Міністерство освіти і науки України
ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти»
Національний університет «Чернігівська політехніка»
Бакинський слов'янський університет
Батумський навчальний університет навігації
Інститут ім. доктора філософії Яна-Урбана Сандала (Норвегія)
Гданський університет (Польща)
Кошицький технічний університет
Національний інститут економічних досліджень (Грузія)
Управління освіти і науки Чернігівської обласної державної адміністрації
Управління освіти Чернігівської міської ради
ОКПНЗ «Чернігівська МАН учнівської молоді»
Комунальна установа «Центр професійного розвитку педагогічних працівників Чернігівської міської ради»

«НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ СУЧАСНОГО СУСПІЛЬСТВА» (НТСС-2025)

VI МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

(м. Чернігів, 11 грудня 2025 р.)

Тези доповідей

Чернігів 2026

УДК 657.1/.6(063)
Н73

Затверджено до друку Вченою радою
Національного університету «Чернігівська політехніка» (протокол № 3 від 23.02.2026 р.)

Н73 **Новітні** технології сучасного суспільства (НТСС-2025) : VI Міжнародна науково-практична конференція (м. Чернігів, 11 грудня 2025 р.) : тези доповідей – Чернігів : НУ «Чернігівська політехніка», 2026. – 288 с.

У матеріалах конференції «Новітні технології сучасного суспільства (НТСС-2025)» вміщено результати наукових досліджень талановитих учнів та студентів у галузях технічних, комп'ютерних, природничих та економічних наук. Ці матеріали об'єднують наукову роботу учнів, студенів, магістрів та їхніх наукових керівників.

Матеріали конференції будуть корисними учнівській молоді для підготовки захисту наукових робіт у межах Малої академії наук, а також студентам у процесі підготовки та під час захисту випускних бакалаврських і магістерських робіт.

ISBN 978-617-7932-96-2

Матеріали друкуються в авторській редакції мовами оригіналів.
Відповідальність за викладення, зміст та достовірність тез доповідей несуть їхні автори.

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ:

Голова організаційного комітету:
Олег Новомлинець – д.т.н., професор, ректор НУ "Чернігівська політехніка".
Співголови:
Юрій Музика – начальник Управління освіти і науки Чернігівської обласної державної адміністрації;
Василь Білогура – начальник управління освіти Чернігівської міської ради;
Ольга Степаненко – в.о. директора, заступник директора з навчально-виховної роботи ОКПНЗ "Чернігівська Мала академія наук учнівської молоді";
Яніна Тимошенко – директор комунальної установи "Центр професійного розвитку педагогічних працівників Чернігівської міської ради".
Заступники голови організаційного комітету:
Анатолій Приступа – к.т.н., доцент, проректор з наукової роботи НУ "Чернігівська політехніка";
Сергій Цибуля – д.т.н., професор, заступник директора навчально-наукового інституту механічної інженерії, технологій та транспорту НУ "Чернігівська політехніка";
Олена Соронович – заступник начальника Управління освіти і науки Чернігівської обласної державної адміністрації;
Олена Горна – заступник начальник управління освіти Чернігівської міської ради.
Члени організаційного комітету:
Володимир Базилевич – к.е.н., доцент, директор навчально-наукового інституту електронних та інформаційних технологій НУ "Чернігівська політехніка";
Вячеслав Безручко – к.т.н., доцент, доцент кафедри електричної інженерії та інформаційно-вимірювальних технологій НУ "Чернігівська політехніка";
Ірина Білоус – к.т.н., доцент, завідувач кафедри інформаційних технологій і програмної інженерії НУ "Чернігівська політехніка";
Роман Буйний – к.т.н., доцент, завідувач кафедри електричної інженерії та інформаційно-вимірювальних технологій НУ "Чернігівська політехніка";
Володимир Войтенко– к.т.н., доцент, доцент кафедри електроніки, автоматики, робототехніки та мехатроніки НУ "Чернігівська політехніка";
Марія Войцеховська – доктор філософії, доцент кафедри інформаційних технологій і програмної інженерії, начальник науково-дослідної частини НУ «Чернігівська політехніка»;
Тимур Ганєєв – к.т.н., доцент, завідувач кафедри технологій зварювання та будівництва НУ "Чернігівська політехніка";
Олексій Городній – к.т.н., доцент кафедри електроніки, автоматики, робототехніки та мехатроніки НУ "Чернігівська політехніка";
Тетяна Давидова – к.п.н., головний спеціаліст відділу професійної, вищої освіти, науки та по роботі з персоналом Управління освіти і науки Чернігівської обласної державної адміністрації;
Юрій Денисов – д.т.н., професор, завідувач кафедри електроніки, автоматики, робототехніки та мехатроніки НУ "Чернігівська політехніка";
Жанна Дерій – д.е.н., професор, завідувач кафедри економіки, обліку і оподаткування НУ "Чернігівська політехніка";
Роман Єршов – старший викладач кафедри електроніки, автоматики, робототехніки та мехатроніки НУ "Чернігівська політехніка";
Володимир Журко – старший викладач кафедри електричної інженерії та інформаційно-вимірювальних технологій НУ "Чернігівська політехніка";
Володимир Казимир – д.т.н., професор, професор кафедри інформаційних та комп'ютерних систем НУ "Чернігівська політехніка";
Ігор Костенко – к.т.н., доцент, доцент кафедри харчових технологій НУ «Чернігівська політехніка»;
Оксана Міронова – консультант комунальної установи "Центр професійного розвитку педагогічних працівників Чернігівської міської ради";
Олеся Чичкан – завідувач організаційно-масового відділу ОКПНЗ «Чернігівська Мала академія наук учнівської молоді»;
Ірина Прибитько – к.т.н., доцент, директор навчально-наукового інституту інженерії, виробництва та будівництва НУ "Чернігівська політехніка";
Анатолій Ревко – к.т.н., доцент, доцент кафедри електроніки, автоматики, робототехніки та мехатроніки НУ "Чернігівська політехніка";
Михайло Селінний – к.е.н., доцент, доцент кафедри аграрних технологій та лісового господарства, заступник директора навчально-наукового інституту природокористування та гуманітарних наук НУ "Чернігівська політехніка";
Юлія Ткач – д.п.н., доцент, завідувач кафедри кібербезпеки та математичного моделювання НУ "Чернігівська політехніка";
Вікторія Челябієва – к.т.н., доцент, завідувач кафедри харчових технологій та екології НУ "Чернігівська політехніка".

УДК 657.1/.6(063)

ISBN 978-617-7932-96-2

© Національний університет
«Чернігівська політехніка», 2026

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ 1, 2. МАТЕМАТИКА. НАУКИ ПРО ЗЕМЛЮ……...… 9
Борисенко М.О. Використання мобільних застосунків Geogebra та Desmos на уроках математики……...…… 9
Зінченко С.А. Методи візуалізації математичних понять (інфографіка, ментальні карти, інтерактивні моделі)…… 10
Щербина Н.О. Розробка дидактичних ігор з математики для учнів 5–6 класів…….. 12
Січкар Є.Ю. Математичні моделі прикладних задач з вищої математики для майбутніх програмістів…….. 14
Носенко В.В. Використання новітніх технологій у вирішенні актуальних проблем геодезії та землеустрою в Україні в сучасних умовах……. 15
Бешун Д.О. Комплексна геоінформаційна модель НУ «Чернігівська політехніка»……... 17
СЕКЦІЯ 3. ХІМІЯ ТА БІОЛОГІЯ: ЗАГАЛЬНА БІОЛОГІЯ. БІОЛОГІЯ ЛЮДИНИ. ЗАГАЛЬНА ТА НЕОРГАНІЧНА ХІМІЯ. МЕДИЦИНА. ОХОРОНА ЗДОРОВ'Я….. 19
Любчиков Р.Є. Організми водних екосистем як біомаркери рівня токсичного навантаження на водойми……... 19
Артозей Н.М. Отримання кислотно-основних рослинних індикаторів та практичне їх використання…… 20
Зионг, Тхі Тхао, Меркулова Н. Ф. Терапія ботулізму у вагітних…… 21
Шкурко М.В. Оцінка терапевтичних властивостей наноматеріалів……. 23
Загорулько М.А. Викладання латинської мови майбутнім медичним фахівцям: виклики сьогодення…… 24
Заглядська Я.В. Аналіз і оцінка ризику, як основа безпечної діяльності…… 26
Кальян В.В. Гарантії прав працівників на охорону праці в Україні……. 28
Буяльська Д.А. Плавання у підтримці фізичного та психічного здоров'я у здобувачів вищої освіти спеціальності «ДИЗАЙН»…… 30
Куц С.В. Основи пожежної профілактики на виробничих об'єктах…….. 32
Пуд А.С. Спіруліна як природний геропротектор: механізми уповільнення старіння…… 34
СЕКЦІЯ 4. ІНЖЕНЕРІЯ ТА МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО…… 35
Підсекція 1: Технології виробництва…….. 35
Дрига О.П. Традиційні напої українців…… 35
Бойко А.В. Математичне моделювання жорсткості шпинделя на гідростатичних опорах 37
Федевич С.П., Овчар О.О., Панченко А.В. Ресурсзберегаючі технології при зведенні житлових будинків…….. 39
Максимча Б.С., Косач І.В. Методи ущільнення грунтів……... 41
Korzachenko M.M. Reconstruction of Channel Geometry and Reinforcement of the Right Bank of the Desna River in Chernihiv……... 44
Смірнов Д.С. Інноваційні покриття для підлог промислових будівель: тенденції, нові матеріали, перспективи розвитку……... 46
Турчин В.О. Інтегрована діагностична система електроприводу……. 47
Підсекція 2: Електроніка та приладобудування…….. 48
Денисов Д.Ю. Реверсивний електропривід постійного струму на основі вентильного двигуна **……** 48
Єрмолов С.В. Метод моделювання електроенергетичних процесів систем квадрокоптера…….. 50
Каленчук І.О. Аналіз особливостей побудови та функціонування інерціальної курсовертикалі ИКВ-1-80 багатоцільового літака……... 52

Sukleta D. Deployment Cycle of an Object Detector on a Small-Scale STMicroelectronics Hardware Platform…… 54
Заїка М.О. Комбінований датчик для пошуку вибухонебезпечних предметів…… 57
Шевченко-Гришко М.А. Макетування намоточного верстату за допомогою 3D-друку. 59
Васьковський І.Б. Особливості трансмісії вантажного автомобіля ……..……... 61
Karpenko A.O. Current developments and future trends in network emulators……. 62
Дубенець О.В., Мойсеєнко К.Р. Інтерфейс RS-485 та його сучасний розвиток…… 63
Петруша А.С., Мойсеєнко К.Р. Інтерфейс SPI……...…… 65
Яриловець А.Ю. Різновиди балансирів режимів зарядки-розрядки акумуляторних батарей при резервуванні мережевої напруги…….. 67
Степаненко Р.А. Дослідження функціонування зарядних станцій, розробка Правил безпечного користування зарядною станцією……..…… 69
Буяльська Д.А. Визначення твердості деревини методом аналізу її анатомічної будови. 71
Підсекція 3: Аерокосмічна техніка та оборонні технології…….. 73
Збризький В.В. Сучасні підходи до підвищення ефективності систем стабілізації барометричної висоти повітряних суден……... 73
Підсекція 4: Інформаційно-телекомунікаційні системи та технології…….. 75
Hleba D.V. Composition of using AH+ESP in the second phase of IPsec: features and practical aspects……. 75
Підсекція 5: Прикладна механіка та машинобудування……... 76
Тонкошкурий В.С. Дослідження процесу наростоутворення на різальних інструментах (позитивні та негативні наслідки)…….. 76
Беленок А.О. Калориметричний метод дослідження температури в зоні різання…….. 78
Пужалін Г.Г. Оцінювання коефіцієнта зчеплення автомобільних шин з дорогою при експертизі дорожньо-транспортних пригод…….. 80
Тукун Р.О. Зниження витрат на ремонт завдяки ранньому виявленню дефектів…… 81
Кузьмик К.Ю. Визначення температури у зоні різання методом термофарб (його переваги та недоліки)…….. 82
Новік В.С. Аналіз різних видів зчеплень…….…… 84
Величко Р.Р. Наклеп та його вплив на якість обробки……... 86
Сай В.О. Інноваційні технології в автомобільному транспорті як фактор підвищення ефективності та безпеки…….. 88
Галенко Д.А. Аналіз методів підвищення гальмівних властивостей легкового автомобіля…… 89
Легеда В.А. Математичне моделювання зовнішньої поверхні підшипникового вузла...… 91
Ткаченко Д.О. Підвищення експлуатаційних властивостей підвіски легкового автомобіля…… 93
Панченко А.В. Дослідження впливу форми молібденового прошарку на напружений стан мідно-графітових з'єднань……. 94
Срібний В.В. Дослідження паливної економічності та екологічності дизеля на базі легкового автомобіля…….. 96
Підсекція 6: Автоматизація та робототехніка…… 97
Гавриленко В.В. Вплив штучного інтелекту на автомобільну індустрію…… 97
Завалій В.Ю., Пархомець В.Р., Городній О.М. Мультитестер GM328A - універсальний вимірювач ESR LCR, частотомір та вольтметр …… 99
Бугай Р.Р. Наземні роботизовані комплекси: досвід використання та цільове застосування ……..…….. 101
Мойсеєнко К.Р. 3-Х осьовий підвіс камери для БпЛА……... 101
Підсекція 7: Енергетика та електротехніка…….. 104

Стрикаль І.А. Резервування живлення на об’єктах теплогенерації……. 104
Yarmolenko L.A., Lysiuk V.P. Experimental determination of the growth rate of a copper electrolytic coating for a 3D printed air capacitor……. 105
Скачок Є.П. Щодо інерції електроенергетичних систем з великою кількістю відновлювальних джерел…… 107
Сафонов О.Є. Управління відходами фотоелектричних модулів в Україні……. 108
Іванов Є.К. Твердотільні літієві батареї: технологічний потенціал, бар'єри впровадження та стратегічні перспективи у транспорті та електроніці…… 109
Бригинець Д.Є. Особливості енергоспоживання системи керування "Розумним будинком"……. 111
Лоневська В.Д. Розрахунок втрат потужності в екрані однієї фази кабельної лінії електропередачі з урахуванням температури……... 113
Борсук Є.А. Проблеми оцінки втрат електроенергії в електроенергетичних системах України……. 115
Смоляр Д.В. Моделювання бездротової передачі енергії на основі ємнісного зв'язку в Comsol Multiphysics……. 117
Ісаченко І.І. Підвищення ефективності функціонування електричних мереж…… 118
Красенко А.О. Сучасні підходи до відновлення та розвитку розподільчих електричних мереж у сільських регіонах: огляд концепції Smart Grid……. 119
Борсук В.А., Кулько Т.В. Аналіз режимів роботи системи електропостачання з використанням програмних систем моніторингу…… 120
Шелупець Б.О. Проєктування системи освітлення споруди подвійного призначення….. 122
Velihorskyi O.O., Horodnii O.M. Features of the operation of high-frequency pulse converters in power supply systems of radioelectronic equipment……... 123
Ткаченко Н.О. Визначення опору петлі “фаза-нуль” у електричних мережах напругою до 1000 В, у яких присутні пристрої перетворювальної техніки……..…….. 125
Сергієнко Г.Д. Оцінка енергетичної окупності та екологічних ризиків фотоелектричних технологій на основі LCA-аналізу……. 126
Корнєва В.А. Дослідження геліопокрівлі сонячного будинку……... 128
СЕКЦІЯ 5. ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ……. 130
Підсекція 1: Комп'ютерна інженерія……...…… 130
Ivanov K.O. Applications of Machine Learning for Network Security Enhancement…… 130
Pasko I.R. Emerging computer technologies in modern society……...……... 131
Domanska V.M. Multimodal AI models and their impact on creative industries…….…….. 133
Stopchansky N.R. Electronics and circuitry as a science in today's world…….…… 134
Shvets I.M. Information technologies: hidden threats of USB drives and protection against them……... 135
Коваленко С.В. Побудова інформаційної системи моніторингу даних з лічильників теплової енергії на основі технології інтернету речей……. 137
Підсекція 2: Кібербезпека. Програмна інженерія…… 138
Maksymenko V.V., Moiseenko A.O. Using mitre ATT&CK for assessing the security of operating systems……... 138
Kuziura D.D., Shcherbyna V.V. Cloud Security and Modern Threats to Cloud Infrastructure. 138
Бондар О.В. Порівняння підходів Selinux і Apparmor для безпеки Docker-контейнерів… 140
Holub U.V. Cybersecurity as an Important Component of Computer Engineering……. 142
Скибенко М.С., Заболотний Д.М. Особливості врахування інструментальних та методичних похибок при вимірюванні зон 1 та 2…… 143
Polonska O. K. The data path in a scada system from sensor to operator screen……..……. 144
Ishenko M.V., Marchukov N.M. Zero trust architecture in modern cybersecurity…… 146
Cheredko D.O. Automation of Log Collection in SOC: Best Practices and Key Challenges…. 147

Скибенко М.С. Deepfake-атаки: технологія, ризики та сучасні методи виявлення…… 148
Shumer B. A. The role of information technology and cybersecurity in shaping a modern digital society……. 149
Pylypenko A.V., Savkov D.A. A method for detecting cyberattacks in modern information systems……... 150
Petrushkov V.O. A method for automated monitoring of information system health using machine learning techniques…….. 152
Мірошніченко В.С. Застосування методів оптимізації для підбору конфігурації FPV-дронів…… 153
Максимов О.В. Застосування генетичного алгоритму для оптимізації вибору набору тест-кейсів…… 154
Тищенко Н.О. Особливості візуалізації великих масивів екологічних даних у сучасних вебзастосунках……. 156
Ланько Г.І. Використання сучасних архітектурних патернів у розробці мобільних застосунків…… 157
Гільова М.І. Мобільний інструмент керування поведінкою: поєднання трекінгу звичок, настрою та завдань……..... 158
Hashinskiy V.V. Features of containerization and virtualization application in network architecture…… 160
Yaroslavskyi O.O. Information technologies: software for detecting anomalies in a closed network…….. 162
***Підсекція 3: Системи та технології штучного інтелекту*……..** 164
Khyzhniak A.V., Kazymyr V.V. Hybrid Methods for Automated Generation, Deployment, and Verification of Personalized Practical Tasks…….. 164
Pavlyuk A.V., Pavlyuk V.V. Machine learning models for predicting cyber threats…….…. 166
Usenko V.O. Using neural networks to analyze emotional states during distance learning……. 168
Dyka M.S. Use of artificial intelligence for static analysis of web application source code…..... 170
Stelmashchuk V.O. AI-driven edge systems: toward trustworthy, adaptive, and privacy-aware intelligent technologies **……..** 172
***Підсекція 4: Інтернет-технології та вебдизайн. Навчальні, ігрові програми та віртуальна реальність*……...** 174
Khodakovskiy R. Internet technologies and web design……. 174
Marchukov N.M., Ischenko M.V. Virtual reality as a tool for military training and psychological preparedness……... 175
Krasiy Ya.A., Gorbach S.P. Virtual reality and game-based applications in education: potential, pedagogical value, and practical challenges…….. 176
Красенко А.О., Будник В.В. Віртуальні симулятори професійної діяльності: потенціал та виклики впровадження в університетські програми……... 178
СЕКЦІЯ 6. ЕКОНОМІКА…… 179
***Підсекція 1: Прикладна мікроекономіка та підприємництво*……..** 179
Старосек В.П. L&D менеджмент як вектор сталого розвитку підприємства……... 179
Максименко А.М. Ключові аспекти територіального розміщення підприємств роздрібної торгівлі в межах міста…….. 181
Максименко А.М. Основні напрямки розвитку логістики на еколого-економічних засадах……... 182
Бубен К.П. Удосконалення видаткової накладної для цілей складського обліку…… 184
Пугач О.І. Аналіз передумов та тенденцій розвитку імпакт-підприємництва в Україні… 185
Гнеділа К.В., Сорока А.В. Менторство як ключовий компонент стартап-екосистеми закладу вищої освіти……... 188
Непоп Б.П. Визначення елементів наказу про облікову політику……. 190

Кубліцька О.В. Застосування штучного інтелекту при прийнятті бізнес-рішень суб'єктами господарювання у сфері торгівлі……... 192
Підсекція 2: Макроекономіка та економічна політика. Міжнародна економіка та аналітика……... 195
Мекшун П.В. Сучасні тенденції розвитку сфери безпроводового електрозв'язку в Україні…….. 195
Сагателян А.А Договір між Україною і Республікою Польща про правову допомогу і його значення……... 197
Сагателян Л.А. Досвід запобігання контрабанді в Чехії……... 199
Підсекція 3: Фінанси, банківська справа та страхування…….. 201
Юрець Н.Ю. Інвестиційна привабливість підприємств в умовах макроекономічної нестабільності…….. 201
Маліновська К.О. Роль фінансової інклюзії в економічному зростанні країни……. 203
Ісаєнко В.В. Шляхи підвищення фінансової стійкості підприємства в сучасних умовах.. 205
Потапенко О.С. Особливості формування облікової політики громадської організації… 206
Підсекція 4: Менеджмент та маркетинг…… 209
Сімонова І.Ю., Пасько А.Ю. Менеджмент процесу прийняття рішень споживачами в умовах смарт-спеціалізації регіону…… 209
Колешня К.С. Сучасні умови праці як важливий елемент управління персоналом……... 211
Сташук І.І. Сутність інноваційних стратегій у сфері торговельних послуг…… 213
Борисенко Я.М. Основні функції управління підприємницькою діяльністю…….. 214
Пшенна І.В. Формування цифрової інвестиційної стратегії підприємств сфери гостинності……..…. 216
Узька А.А. Значення типологізації корпоративної культури для управління персоналом підприємства…… 217
Житник Д.А. Сучасні SMM-інструменти для розвитку бізнесу у 2025 році……... 219
Смоляк Ю.Ю. Оптимізація внутрішньої взаємодії персоналу за допомогою дистанційних комунікацій…….. 220
Матвієнко О.Г. Екологізація економічного розвитку України……. 221
Доценко Д.В. Розвиток маркетингової стратегії підприємства як основи збільшення економічного потенціалу…… 222
Кубар А.В. Оцінювання впливу факторів на процес управління персоналом закладів охорони здоров'я в умовах воєнного стану…….. 223
Рисак О.В. Інтеграція маркетингу в систему управління підприємством…… 225
Холодницька А.В., Ремньова Л.М. Роль менторства у професійному становленні студентської молоді на ринку праці…….. 226
Карась М.О. Психологія кольору в підприємництві…….. 228
Назаренко В.В. Профіль клієнта як ефективний інструмент дослідження його потреб…. 229
Назаренко В.О. Соцмережі як ефективний канал маркетингової комунікації…… 231
Бойко А.Д. Сучасні тренди розвитку маркетингу в умовах цифрової трансформації…… 234
Федорченко Д.Д. Моделі фріміум та підписки як домінуючі стратегії монетизації в цифровій економіці…….. 235
Москаленко Д.А. Теоретико-методологічні засади дослідження освітніх траєкторій випускників територій з підвищеними безпековими ризиками……..… 236
Гавриш Н.О. Теоретичні підходи до аналізу попиту на «зелену» енергетику…… 237
Савіцька Є.Є. Підходи до формування позиціонування бренду у конкурентному середовищі легкої промисловості…….. 238
Фридрих Р.О. Роль мобільних застосунків у забезпеченні цифрової комунікації з B2C-споживачами…… 239
Гоцман К.П., Денисова Н.М. Стандарти в галузі охорони праці……. 240

Хмелевський С.М. HR-менеджмент суб'єкта бізнесу в умовах віддаленої роботи та гнучкого графіку…….. 242
Руєва М.О. Управління трудовими відносинами та конфліктами на підприємстві…… 244
Попов О.В. Identification of effective leadership traits……... 246
Кузьков Д. Особливості логістичних потреб північних громад Чернігівської області..... 248
**СЕКЦІЯ 7. ЕКОЛОГІЯ ТА АГРАРНІ НАУКИ……... 250
Підсекція 1: Охорона довкілля та раціональне природокористування……... 250
Скосир А.Ю. Ранжування екологічних проблем Чернігівської області……... 250
Розенко Д.А. Відповідальність за порушення законодавства з пожежної безпеки…….. 251
Примак С.М. Забезпечення вимог пожежної безпеки на об'єктах, що будуються……. 252
Славгородська Д.Е. Превентивні заходи щодо зниження масштабів радіаційного та хімічного впливу на підприємствах……... 254
Матюшко С.М. Вплив концентрації мікотоксину В1 на інтенсивність перекисного окиснення ліпідів у риб……... 256
Мірошниченко Є.М. Наноматеріали як перспективний інструмент формування екологічно безпечних технологічних рішень……... 257
Полотнянко Л.В. Визначення рівнів мікотоксинів у тканинах риб та їхній вплив на біохімічний стан організму риб…….. 258
Симонова Н.А. Розвиток оксидативного стресу в тканинах та органах риб під дією мікотоксинів……. 259
Філоненко Д.А. Вміст нуклеїнових кислот у тканинах риб за умов впливу афлатоксину В1……... 260
Гоцман К.П., Денисова Н.М. Глобальні проблеми людства…… 261
Канівець В.І., Канівець С.В. Лисиця звичайна (vulpes vulpes) як екологічно важливий вид лісоаграрних ландшафтів…… 262
Манойло О.С. Моделювання розсіювання шкідливих речовин в атмосферному повітрі м. Ніжин…… 263
Шох Є.В. Деякі питання управління екологічною безпекою атмосферного повітря у м. Прилуки з використанням комп`ютерних технологій……..…….. 267
Підсекція 2: Агрономія…….. 270
Вербицький В.Д., Деркач С.М. Особливості впливу обробітку ґрунту на ріст і розвиток зернових культур……. 270
Мусійченко Д.Ю. Біологічні особливості та технологічні аспекти вирощування сої в Україні…….. 273
Білоус А.П. Гербіцидний захист соняшника. Перспективи…….…….. 275
Гарасименко Т.А. Вплив удобрення на поширення ризоктоніозу картоплі…… 277
Ткаченко О.Р. Використання дифузного скла в будівництві теплиць……. 278
Газдик М.М. Технологія вирощування солодкого перцю в умовах закритого ґрунту…... 280
Здоровець О.М. Економіка аграрного сектору у військовий час…….…. 281
Здоровець О.М. Доцільність переробки аграрної продукції в Україні……. 283
Підсекція 3: Лісове і садово-паркове господарство…….. 285
Бабич В.М., Кудряшова К.М. Шляхи оптимізації чисельності мисливських тварин при напіввільному їх утриманні в Чернігівській області…… 285

СЕКЦІЯ 1, 2
МАТЕМАТИКА. НАУКИ ПРО ЗЕМЛЮ

Борисенко М.О., здобувач вищої освіти
Ніжинський державний університет ім. М. Гоголя, marina.borisenko2002@gmail.com
Науковий керівник: Віра М.Б., канд. фіз-мат. наук, доцент
Ніжинський державний університет ім. М. Гоголя vyramaryna@gmail.com

ВИКОРИСТАННЯ МОБІЛЬНИХ ЗАСТОСУНКІВ GEOGEBRA ТА DESMOS НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

Сучасна шкільна математична освіта заохочує вчителів до використання новітніх технологій для розвитку математичного мислення учнів. Одним із найважливіших завдань є формування у здобувачів освіти дослідницьких умінь, здатності самостійно висувати ідеї та знаходити способи їх реалізації. Програмне забезпечення динамічної математики (ДМС) визнано одним з найефективніших освітніх засобів для викладання та вивчення математики [1], що підвищує ефективність навчального процесу.

Актуальність проблеми підтверджується ґрунтовними працями українських науковців, які досліджують використання мобільних інструментів. Дослідники Тушев А. та Чупордя В. наголошують, що GeoGebra є ефективним засобом для формування дослідницьких умінь під час створення динамічних розробок з геометрії [2], тоді як Колосунова Т. і Наконечний Я. дослідили методичні особливості використання графічного калькулятора Desmos у процесі вивчення функцій у старшій школі [3]. Під час дослідження було проведено порівняння функціональних можливостей та оцінка дидактичного потенціалу зазначених мобільних засобів навчання.

GeoGebra — це безкоштовне динамічне програмне забезпечення, поєднує можливості геометрії, алгебри, таблиць, графіків, статистики та математичних розрахунків в одному інструменті [1]. Вона є потужним інструментом для 2D та 3D візуалізації об'єктів дослідження. Зокрема, вона ефективно використовується для вивчення шкільного курсу стереометрії учнями 10-11 класів, пропонуючи інструменти для візуалізації тривимірних геометричних об'єктів та побудови динамічних моделей [4].

Обидва сервіси є динамічними середовищами, які можуть застосовуватися для розв'язування квадратних рівнянь та нерівностей з параметрами. Desmos має зручний інтерфейс, що дозволяє демонструвати графічний вигляд рівняння [3]. GeoGebra також пропонує можливості для дослідження функцій, включаючи знаходження нулів, похідної, первісної та проведення дотичних до графіка [1].

Використання цих мобільних застосунків сприяє активізації навчально-пізнавальної діяльності учнів, що призводить до формування дослідницьких умінь та розвитку ключових компетентностей. Це забезпечує глибше розуміння математичних концепцій та підвищує зацікавленість у вивченні предмета [5].

Інтеграція динамічних математичних середовищ GeoGebra та Desmos в єдиний освітній процес є ефективним засобом модернізації викладання математики. Вони забезпечують потужний інструментарій для візуалізації, моделювання та дослідницької діяльності, що є необхідним для підготовки сучасних здобувачів освіти.

Перелік посилань:

1. Чемерис О. Майстерня GeoGebra: практичний підхід до візуалізації математики : методичні рекомендації / Ольга Чемерис, Алла Прус, Олена Фонарюк. Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2024. 46 с.

2. Тушев А., Чупордя В. Застосування програми GeoGebra до формування дослідницьких умінь під час створення динамічних розробок з геометрії. *Фізико-математична освіта*. 2022. Т. 34, № 2. С. 43–49.
3. Колосунова Т., Наконечний Я. Методичні особливості використання графічного калькулятора Desmos у процесі вивчення функцій в старшій школі. *Актуальні проблеми математики, фізики і комп'ютерних наук*. 2024. 21. С. 102–108.
4. Андрощук М. В., Жук А. В. ВИКОРИСТАННЯ СЕРЕДОВИЩА GEOGEBRA ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ШКІЛЬНОГО КУРСУ СТЕРЕОМЕТРІЇ (УЧНЯМИ 10-11 КЛАСІВ). *UNIVERSUM*. 2024. № 12 : Педагогіка та освіта. С. 238–248.
5. Хрущ Л., Лотоцький В. Застосування програми GeoGebra для організації навчально-пізнавальної діяльності учня. *ГІРСЬКА ШКОЛА УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ*. 2019. № 20. С. 19–27.

Зінченко С.А., ЗВО гр. СОМ-31
Ніжинський державний університет ім. Миколи Гоголя, sofi.zinch.2005@gmail.com
Науковий керівник: Віра М.Б., канд. фіз.-мат. наук, доцент
Ніжинський державний університет ім. Миколи Гоголя, vyramaryna@gmail.com

МЕТОДИ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ МАТЕМАТИЧНИХ ПОНЯТЬ (ІНФОГРАФІКА, МЕНТАЛЬНІ КАРТИ, ІНТЕРАКТИВНІ МОДЕЛІ)

Викладання математики ускладнене високим рівнем абстрактності матеріалу, що вимагає розвиненого абстрактного мислення учнів для засвоєння складних понять, теорем та алгоритмів. В умовах цифровізації освіти та зростання ролі візуального контенту актуальним є впровадження ефективних інструментів візуалізації, які дають змогу подати матеріали уроку наочно.

У доповіді розгляються методичні аспекти використання інфографіки, ментальних карт та інтерактивних моделей при викладанні математики.

Візуалізація – це потужний дидактичний засіб, який перетворює логіку математики на доступні, наочні та запам'ятовувані образи. Вона активізує зорову пам'ять і сприяє кращому структуруванню знань та встановленню логічних зв'язків.[1]

У сучасній педагогіці та методиці викладання математики виділяють три основні методи візуалізації, які найбільш ефективно працюють з абстрактним матеріалом:[1,4]

1. Інфографіка
2. Ментальні карти
3. Інтерактивні моделі

Інфографіка – це графічне візуальне подання інформації, даних або знань, призначене для швидкого, чіткого та привабливого відображення комплексної інформації [1,3]. Вона поєднує текст, ілюстрації, діаграми та схеми в єдиний логічний образ.

Інфографіка виконує такі функції в математиці: [1,3]

1. Представлення складних алгоритмів (наприклад, покрокові інструкції для розв'язання систем рівнянь або диференціювання функції);
2. Порівняння властивостей математичних об'єктів (наприклад, геометричних фігур, різних типів функцій);
3. Візуалізація формул та їхнього взаємозв'язку.

Ментальна карта – це техніка візуалізації мислення, що представляє собою радіальну схему. Вона будується навколо центральної ідеї, від якої відходять основні гілки-поняття, а від них – вторинні деталі та асоціації. Цей метод відображає природну, нелінійну роботу мозку [2].

Ментальна карта виконує такі функції в математиці: [2]



Рис. 1 – Приклад інфографіки

1. Узагальнення великої теми або розділу (наприклад, "Похідна: визначення, геометричний зміст, правила диференціювання, застосування");
2. Конспектування та планування навчального матеріалу або доповіді;
3. Розвиток асоціативного мислення та довготривалої пам'яті завдяки кольоровому кодуванню та образам.



Рис. 2 – Приклад ментальної карти

Інтерактивна модель – це динамічне візуальне представлення математичного об'єкта, процесу чи явища, з яким учень може активно взаємодіяти, а саме: змінювати параметри, переміщувати елементи та спостерігати за негайним результатом своїх маніпуляцій [4].

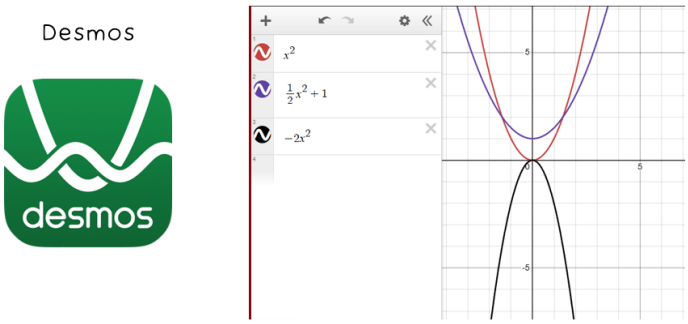


Рис. 3 – Приклад інтерактивної моделі

Інтерактивна модель виконує такі функції в математиці: [4]

1. Динамічність: На відміну від статичних графіків, модель відображає сам процес, а не лише кінцевий результат;

2. Зворотний зв'язок: Учень отримує негайне візуальне підтвердження або спростування своїх гіпотез;

3. Візуальність: Сприяє глибокому розумінню геометричного змісту алгебраїчних понять (наприклад, як коефіцієнти функції впливають на форму її графіка).

Перелік посилань

1. Панченко, Л., Разорьонов, Р. Використання інфографіки в освіті. Наукові записки. Серія: Педагогічні науки. 2016. Вип. 147. С. 98–101. Режим доступу: https://surl.li/txfqvw
2. Хімічук, Г. Ментальні карти. Математичний меридіан Галини Хімічук. Режим доступу: https://surl.li/zjfsch
3. Використання інфографіки у навчальному процесі / Харківський національний педагогічний університет імені Г. С. Сковороди (ХНПУ). Режим доступу: https://surl.li/flkgnp
4. Коваленко, А. А. Технології візуалізації навчального матеріалу в освіті дітей з порушеннями інтелектуального розвитку. Всеосвіта. 2021. Режим доступу: https://surl.li/cbtoiw

---

Щербина Н.О., ЗВО гр. СОМ-41
Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя, sherbinanatali2005@gmail.com
Науковий керівник: Віра М.Б., канд. ф.-м. наук, доцент
Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя, vyramaryna@gmail.com

РОЗРОБКА ДИДАКТИЧНИХ ІГОР З МАТЕМАТИКИ ДЛЯ УЧНІВ 5–6 КЛАСІВ

Сучасна математична освіта перебуває у процесі активного оновлення, що зумовлено необхідністю підвищення мотивації, пізнавальної активності та розвитку гнучкого мислення учнів середньої школи. Одним із найефективніших шляхів реалізації цих завдань є впровадження дидактичних ігор у навчальний процес. Ігрова форма навчання дозволяє перетворити засвоєння математичних понять із рутинного виконання вправ на діяльність, яка пробуджує інтерес, розвиває логіку, формує впевненість у власних інтелектуальних можливостях. Особливо важливим є використання ігор у 5–6 класах, коли учні переходять від наочно-практичного до абстрактного мислення, а потреба у підтримці внутрішньої мотивації стає вирішальною для подальшого навчального успіху. У межах дослідження сформовано унікальний комплекс рекомендацій щодо створення дидактичних математичних ігор, що спирається на узагальнення сучасних методичних підходів.

Проблема використання ігрових технологій у навчанні математики активно досліджується як в українській, так і в міжнародній педагогічній науці. Зарубіжні автори [1–5] доводять, що дидактична гра здатна не лише підвищити інтерес до предмета, а й сприяти глибшому розумінню математичних понять. Зокрема, у працях [1; 2] зазначено, що навчальні ігри допомагають формувати алгебричне та числове мислення, розвивають здатність гнучко обирати стратегії розв’язання задач. Інші дослідження [3; 4] підкреслюють значення гри як безпечного середовища для експериментування, де помилка сприймається не як невдача, а як частина пізнавального процесу. У джерелі [5] наголошується, що грамотно спроєктовані ігрові ситуації допомагають учням осмислити складні абстрактні зв’язки, зокрема логіку дробів і співвідношення частини та цілого.

Подібні висновки спостерігаються і у вітчизняних наукових працях. Так, у дослідженні [6] підкреслено, що використання комп’ютерних дидактичних ігор сприяє активізації навчальної діяльності учнів, стимулює інтерес до математики та забезпечує розвиток логічного мислення.

Автори [7] відзначають, що гейміфікація створює інтерактивне освітнє середовище, де учні можуть навчатися через практику, допускати помилки й самостійно їх виправляти. Такий підхід особливо актуальний у контексті дистанційного та змішаного навчання. Отже, результати як зарубіжних, так і українських досліджень свідчать про високу ефективність ігрових технологій у розвитку математичної компетентності школярів.

Метою дослідження є теоретичне обґрунтування педагогічних принципів створення ефективних дидактичних ігор з математики для учнів 5–6 класів. Для досягнення поставленої мети використано аналітичний метод вивчення психолого-педагогічних і методичних джерел, порівняльний аналіз описів успішних освітніх ігор, а також узагальнення критеріїв педагогічної ефективності ігрового середовища.

На основі аналізу сучасних підходів визначено, що ефективна дидактична гра повинна поєднувати дидактичну точність, адаптивність і мотиваційну цілісність. Кожен ігровий елемент має бути безпосередньо пов’язаний із засвоєнням певного поняття або навички, забезпечуючи зв’язок між дією та навчальним результатом. Важливою характеристикою є здатність гри адаптуватися до індивідуального рівня підготовки учнів, поступово ускладнюючи завдання і підтримуючи оптимальний рівень виклику. Мотиваційна складова має виникати не за рахунок зовнішніх стимулів, а завдяки внутрішній логіці сюжету, у якому математичні завдання мають змістовне значення.

Не менш важливою є наявність системи пояснювального зворотного зв’язку, що допомагає учням усвідомлювати причини власних помилок і формує здатність до самокорекції. Ефективна гра створює атмосферу емоційної безпеки, де експеримент і помилка сприймаються як природна частина пізнавального процесу. Важливим чинником є й візуальна логіка гри: чітка структура інтерфейсу, зрозумілі графічні зв’язки та відсутність зайвих деталей сприяють глибшому осмисленню математичних закономірностей. Співпраця між учнями — обговорення стратегій, колективне розв’язання ігрових задач — активізує когнітивні процеси й розвиває комунікативну складову математичної діяльності.

Узагальнюючи результати, можна зробити висновок, що дидактична гра є ефективним засобом розвитку математичного мислення, оскільки поєднує когнітивний, емоційний і соціальний аспекти навчання. Вона створює умови для усвідомленої практики, у якій кожна дія учня має навчальний зміст, а процес пізнання відбувається природно й мотивовано. Грамотно спроєктовані ігри не лише підвищують рівень математичних знань, а й формують гнучкість мислення, саморефлексію та впевненість у власних інтелектуальних можливостях. Таким чином, розробка дидактичних ігор на основі принципів педагогічної точності, адаптивності та емоційної підтримки відкриває нові перспективи оновлення змісту й методики навчання математики у 5–6 класах, забезпечуючи поєднання логіки, творчості та радості відкриття.

Перелік посилань

1. Students’ Algebraic Thinking and Attitudes towards Algebra: The Effects of Game-Based Learning using Dragonbox 12 + App [Електронний ресурс] // The Electronic Journal of Mathematics and Technology. – Режим доступу: https://ejmt.mathandtech.org/Contents/eJMT_v10n1p1.pdf

2. Developing Adaptive Number Knowledge with the Number Navigation Game-Based Learning Environment [Електронний ресурс] / Boglárka Brezovszky [та ін.] // SpringerLink. – Режим доступу: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-20276-1_10

3. Promoting Adaptive Number Knowledge Through Deliberate Practice in the Number Navigation Game - UTU Research Portal - UTU Research Portal [Електронний ресурс] / Phuong Bui [та ін.] // Home - UTU Research Portal - UTU Research Portal. – Режим доступу: https://research.utu.fi/converis/portal/detail/Publication/177009025

4. Mathematical game performance as an indicator of deliberate practice [Електронний ресурс] / Jake McMullen [та ін.] // International Journal of Serious Games. – 2023. – Т. 10, № 4. – С. 113–130. – Режим доступу: https://doi.org/10.17083/ijsg.v10i4.634

5. Kärki T. Designing a game-based environment for enhancing rational number knowledge [Електронний ресурс] / Tomi Kärki, Jake McMullen, Erno Lehtinen // NOMAD Nordic Studies in Mathematics Education. – 2021. – Т. 26, № 2. – Режим доступу: https://doi.org/10.7146/nomad.v26i2.149163
6. Лесик А. М. Комп'ютерні дидактичні ігри як засіб активації навчання математики [Електронний ресурс] / Антон Миколайович Лесик // Фізико-математичний факультет СумДПУ імені А.С. Макаренка – Про факультет. – Режим доступу: https://fizmat.sspu.edu.ua/images/Diplomni_roboty/2022/Matematika/lesik_am_kompyuterni_didaktichni_igri_yak_zasib_ak_ddde6.pdf
7. Волошена В. ГЕЙМІФІКАЦІЯ ЯК ІНТЕРАКТИВНИЙ ЗАСІБ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ [Електронний ресурс] / Вікторія Волошена // Problems of the modern textbook. – 2024. – № 33. – С. 57–67. – Режим доступу: https://doi.org/10.32405/2411-1309-2024-33-57-67

Січкар Є.Ю., ЗФПО гр. 721
ВСП «Конотопський індустріально-педагогічний фаховий коледж Сумського державного університету», zhenyasichkar@gmail.com
Науковий керівник: Харламова Л.Д., викладач
ВСП «Конотопський індустріально-педагогічний фаховий коледж Сумського державного університету», kharlamovald@gmail.com

МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ПРИКЛАДНИХ ЗАДАЧ З ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ ДЛЯ МАЙБУТНІХ ПРОГРАМІСТІВ

Сучасний ринок праці вимагає від фахівців з розробки програмного забезпечення не лише володіння мовами програмування та фреймворками, але й знання математичних методів, які забезпечують ефективність, надійність алгоритмів та оптимізацію систем. Фундаментальні математичні знання необхідні для виконання завдань, пов’язаних з оптимізацією, моделюванням динамічних процесів та аналізом даних. Однак, у процесі навчання вищої математики студенти переважно не усвідомлюють її практичної значущості для майбутньої професійної діяльності. У зв’язку з цим актуальною стає проблема використання прикладних задач, які частково моделюють професійні завдання та потребують від студентів критичного аналізу проблемних ситуацій на основі системного підходу та розробки стратегії дій [1].

Мета роботи – узагальнити основні напрями використання математичних моделей у прикладних задачах з вищої математики для майбутніх програмістів.

Для досягнення мети поставлено такі завдання:

1. Проаналізувати вимоги до математичної підготовки фахівців з розробки програмного забезпечення;
2. Визначити та систематизувати прикладні задачі, що пов’язані з професійною діяльністю фахівців у галузі інформаційних технологій та потребують знань вищої математики;
3. Обґрунтувати практичну значущість математичного моделювання для формування спеціальних компетентностей майбутніх розробників програмного забезпечення.

Основні напрями використання математичних моделей у професійній діяльності програміста ґрунтуються на знаннях різних розділів вищої математики: аналіз складності алгоритмів та оцінювання їх ефективності потребують знань теорії границь і диференціального числення; машинне навчання та оптимізація параметрів моделей – функцій багатьох змінних і теорії ймовірностей; криптографія та інформаційна безпека (моделі шифрування й хешування даних) спираються на знання з теорії чисел і лінійної алгебри; комп’ютерна графіка й розробка ігор використовують математичні методи лінійної алгебри, аналітичної геометрії та математичного

аналізу для моделювання кінематики й фізичних процесів; веброзробка та системний аналіз застосовують математичний апарат диференціальних рівнянь і теорії ймовірностей.

Для формування кейсу прикладних завдань з вищої математики та мотивації здобувачів освіти до навчання розроблено спеціалізовані промпти для чат-ботів Gemini та MagicSchool.ai.

Систематичне розв'язування прикладних задач, які потребують математичного моделювання різних інформаційних процесів, сприяє формуванню цілісних фундаментальних знань, необхідних для якісної підготовки майбутніх програмістів [2].

Перелік посилань

1. Анпілогов Д.І. Дидактичні аспекти практичної реалізації проблемних ситуацій при навчанні вищої математики в технічному університеті. / Матеріали міжнародної науково-методичної конференції «Проблеми математичної освіти» (ПМО – 2025), м. Черкаси, 10-11 квітня 2025 р. Черкаси: Вид. від. ЧНУ ім. Б. Хмельницького, 2025. С.101-102. URL: https://if.uu.edu.ua/wp-content/uploads/2025/05/pmo-2025-new.pdf

2. Моісеєнко С., Ранюк В. На перехресті наук: математика, філософія, штучний інтелект. Європейське майбутнє: філософсько-освітні студії: Збірник тез і доповідей (Частина 1) / за ред. Г. Д. Берегової та ін. Херсон: вид-во ФОП Вишемирський В. С., 2024. С. 124-126.

Носенко В.В. студ. МГЗ-241
Національний університет «Чернігівська політехніка»,
crypto.vl001@gmail.com
Науковий керівник: Іванишин В.А., док.геол.н.проф.
Національний університет «Чернігівська політехніка»

ВИКОРИСТАННЯ НОВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ У ВИРІШЕННІ АКТУАЛЬНИХ ПРОБЛЕМ ГЕОДЕЗІЇ ТА ЗЕМЛЕУСТРОЮ В УКРАЇНІ В СУЧАСНИХ УМОВАХ

Використання новітніх технологій у вирішенні актуальних проблем геодезії та землеустрою в Україні в сучасних умовах

У роботі висвітлено сучасний стан геодезичної та землевпорядної галузі України, визначено ключові проблеми, що виникають в умовах воєнних дій, економічних викликів та прискореної цифровізації державних процесів.

Доведено, що новітні технології — зокрема безпілотні літальні апарати, GNSS-системи, лазерне 3D-сканування, геоінформаційні системи та методи дистанційного зондування — є критично важливими для точного, оперативного та безпечного виконання геодезичних і землевпорядних робіт.

Зазначено, що використання БПЛА дозволяє значно скоротити час польових вимірювань, забезпечити доступ до важкодоступних або небезпечних територій, підвищити точність збору геоданих та зменшити витрати на виконання робіт.

Показано, що технології 3D-сканування та цифрового моделювання рельєфу забезпечують високу деталізацію об'єктів та рельєфу, що є особливо актуальним при будівництві, реконструкції інфраструктури та відновленні територій.

Досліджено роль ГІС у систематизації, збереженні та аналізі просторової інформації, що є основою ефективного управління земельними ресурсами, планування територій та ведення кадастру.

Встановлено, що хмарні сервіси та мобільні геодезичні платформи сприяють оперативному обміну даними, полегшують дистанційне виконання робіт та підтримують високу якість інформаційних процесів.

Проаналізовано потенціал штучного інтелекту для автоматизації обробки геоданих, прогнозування змін земельного фонду, розпізнавання об’єктів та оптимізації землевпорядних рішень.

Визначено основні нормативно-правові обмеження, що гальмують широке впровадження інновацій, та наголошено на необхідності гармонізації національних стандартів із європейськими вимогами (INSPIRE, ISO 19100).

На основі міжнародного досвіду виокремлено перспективні напрями удосконалення української геодезії та землеустрою, включаючи цифрову трансформацію кадастру, впровадження автоматизованих систем моніторингу земель, інтеграцію відкритих даних і розвиток національної інфраструктури просторової інформації.

Зроблено висновок, що новітні технології істотно підвищують точність, оперативність та економічну ефективність геодезичних і землевпорядних процесів, сприяють підтримці прозорості управління земельними ресурсами та забезпечують стійкий розвиток галузі України в сучасних умовах.

Перелік посилань

1. Бойко В. В., Ляшенко А. А. Геодезія: підручник. Київ: Вища школа, 2017. 412 с.
2. Добровольський А. В. Землеустрій: сучасні методи та технології. Харків: ХНАУ, 2021. 368 с.
3. Коваленко П. І. Сучасні геодезичні технології та їх застосування. Київ: НАУ, 2019. 256 с.
4. Третяк К. Р., Федорчук М. В. GNSS-технології в геодезії. Київ: КНУБА, 2018. 292 с.
5. Червоний Г. І., Лопушанський О. П. Геоінформаційні системи. Львів: ЛНАУ, 2020. 344 с.
6. Шевченко В. П. Інженерна геодезія. Львів: НУ «ЛП», 2016. 380 с.
7. Камінський А. А. Фотограмметрія та дистанційне зондування Землі. Київ: Ліра-К, 2018. 298 с.
8. Гаврилюк В. Й. Новітні геодезичні технології в системі просторових даних. Одеса: ОДАБА, 2020. 230 с.
9. Мельник А. М. Цифрові технології в управлінні земельними ресурсами. Київ: Центр учбової літератури, 2021. 352 с.
10. Мельник В. М., Шатохін О. В. Новітні технології в геодезії та землеустрої. Геодезія, картографія і аерофотознімання. 2020. № 92. С. 45–52.
11. Калюх І. В., Чорна Н. М. Використання БПЛА у топографо-геодезичних дослідженнях. Science and Innovation. 2021. № 4. С. 133–140.
12. Гончарук Т. В. Цифрова трансформація кадастру: сучасний стан і перспективи. Землеустрій, кадастр і моніторинг земель. 2022. № 1. С. 21–29.
13. Савчук О. П. Геоінформаційні моделі у землеустрої України. Сучасні досягнення геодезії. 2020. Т. 2. С. 85–94.
14. Яковенко Ю. М. Використання хмарних рішень для обробки геоданих. ІТ у геодезії. 2021. № 3. С. 15–22.
15. Дяченко Д. Д. Штучний інтелект у ГІС-моделюванні територій. Кадастр і моніторинг. 2022. №2. С. 41–48.

Бешун Д.О., магістр МГЗ-241
Національний університет «Чернігівська політехніка»,
dimabeshun0@gmail.com
Науковий керівник: Заворотний С.М., канд. техн. наук, доцент
Національний університет «Чернігівська політехніка»,
zavorotnyiserhii@ukr.net

КОМПЛЕКСНА ГЕОІНФОРМАЦІЙНА МОДЕЛЬ НУ «ЧЕРНІГІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

На сьогодні більшість навчальних закладів не мають комплексної цифрової моделі своєї території, що ускладнює процеси землевпорядного проектування, планування розвитку інфраструктури, управління земельними ресурсами та моніторингу змін. Відсутність єдиної геоінформаційної платформи призводить до розрізненості просторових даних, дублювання інформації та неможливості оперативного отримання актуальних відомостей про стан території. Створення комплексної геоінформаційної моделі на основі сучасних геодезичних вимірювань та ГІС-технологій дозволяє сформувати єдину просторову базу даних, забезпечити візуалізацію та аналіз території, а також створити основу для цифрової трансформації управління земельними ресурсами університету.

У процесі створення комплексної геоінформаційної моделі території НУЧП на підготовчому етапі було обрані декілька програмних забезпечень. З огляду на поставлені завдання було обрано два інструменти – AutoCAD та QGIS, використання яких дозволило реалізувати увесь цикл моделювання. Застосування AutoCAD і QGIS у комплексі є обґрунтованим і доповнює функціональні можливості кожного з цих інструментів. AutoCAD забезпечує високу точність відтворення геометрії, чого вимагає початковий етап роботи з польовими вимірюваннями, тоді як QGIS забезпечує просторову роботу, аналітичні можливості та картографічну візуалізацію, необхідну для побудови повноцінної геоінформаційної моделі [1]. Приклад застосування простору AutoCAD для створення моделі наведено на рисунку 1.

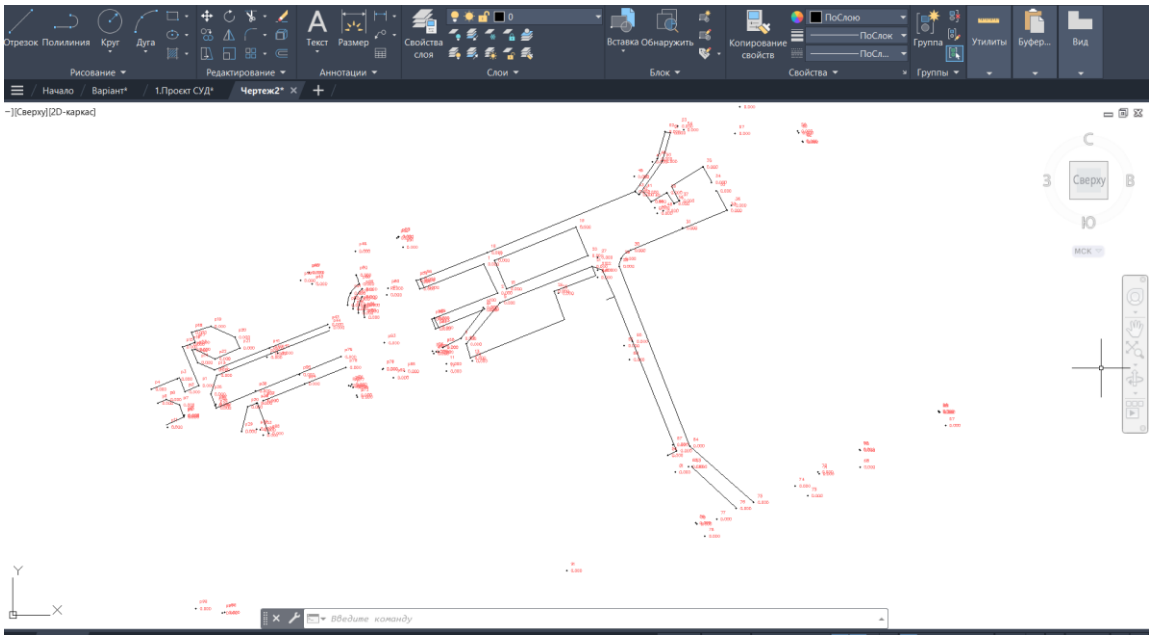
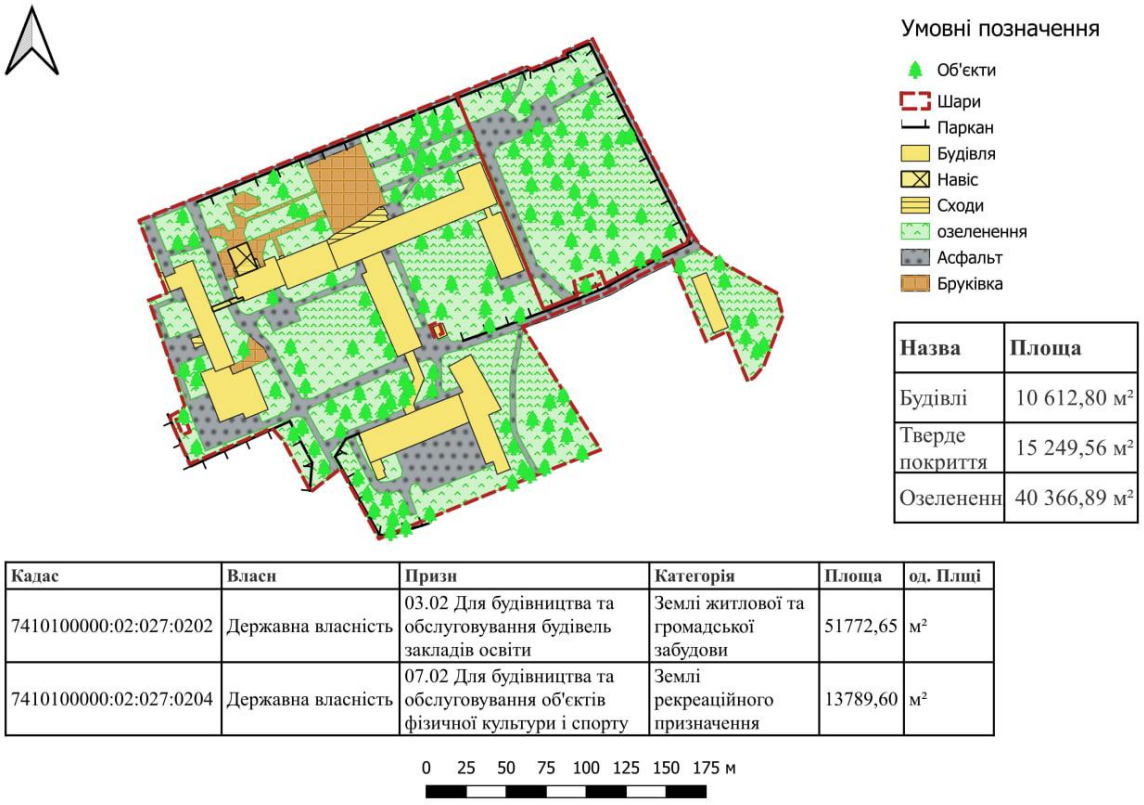


Рис. 1 – Приклад застосування простору AutoCAD для створення моделі



Назва	Площа
Будівлі	10 612,80 м²
Тверде покриття	15 249,56 м²
Озелененн	40 366,89 м²

Кадас	Власн	Призн	Категорія	Площа	од. Плщі
7410100000:02:027:0202	Державна власність	03.02 Для будівництва та обслуговування будівель закладів освіти	Землі житлової та громадської забудови	51772,65	м²
7410100000:02:027:0204	Державна власність	07.02 Для будівництва та обслуговування об'єктів фізичної культури і спорту	Землі рекреаційного призначення	13789,60	м²

Рис. 2 – Приклад макету моделі

Перелік посилань

1. Посібник користувача QGIS. Керування джерелом даних / [Електронний ресурс], (Дата доступу 16.10.2025), Режим доступу URL: https://docs.qgis.org/3.40/en/docs/user_manual/managing_data_source/index.html

СЕКЦІЯ 3
ХІМІЯ ТА БІОЛОГІЯ: ЗАГАЛЬНА БІОЛОГІЯ. БІОЛОГІЯ ЛЮДИНИ. ЗАГАЛЬНА ТА НЕОРГАНІЧНА ХІМІЯ. МЕДИЦИНА. ОХОРОНА ЗДОРОВ'Я

Любчиков Р. Є., аспірант
НУ «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка, mekhedolga@gmail.com

ОРГАНІЗМИ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ ЯК БІОМАРКЕРИ РІВНЯ ТОКСИЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ВОДОЙМИ

Організми, що населяють водойми, від мікроскопічних водоростей до риб і ракоподібних, надзвичайно чутливо реагують на зміни у довкіллі та здатні слугувати природними індикаторами ступеня забруднення. Використання таких організмів як біомаркерів є ключовим елементом моніторингу якості водних ресурсів та формування стратегій їхнього захисту. Зокрема риби, молюски й водорості демонструють високу чутливість до токсикантів і тому ефективно відображають рівень забруднення водного середовища [1, 3]. Токсичні сполуки, потрапляючи в організм гідробіонтів, спричиняють зміни на біохімічному, фізіологічному й навіть поведінковому рівнях. Молюски, чутливі до оксидативного стресу, здатні сигналізувати як про забруднення водойм, так і про вплив токсикантів у наземних екосистемах. Аналіз ферментативної активності, антиоксидантних систем і біохімічних маркерів у цих організмів забезпечує можливість оперативного контролю стану водойм [2]. Тваринні та рослинні організми у водному середовищі однаково важливі для оцінки антропогенного навантаження. Риби та ракоподібні накопичують важкі метали у тканинах, що дозволяє визначати концентрації небезпечних елементів навіть за низьких їх вмістів у самій воді. Молюски, особливо двостулкові, завдяки здатності до біоакумуляції виступають чутливими індикаторами металів і органічних токсикантів. Рослинні організми — зокрема водорості — реагують зміною інтенсивності росту, кольору та швидкості фотосинтезу при збільшенні рівня хімічного й органічного забруднення. Вони чутливі до зміни вмісту кисню, що часто є прямим наслідком потрапляння токсичних речовин або евтрофікації водойми [3, 5]. Планктонні угруповання також швидко змінюють видовий склад і чисельність під впливом пестицидів, нафтопродуктів чи синтетичних миючих засобів. Гідробіонти дозволяють не лише фіксувати наявність забруднювачів, а й характеризувати їх тип і приблизну концентрацію. Застосування біоіндикаторів спрощує екологічний моніторинг, оскільки може бути швидшим, доступнішим і інформативнішим за складні лабораторні аналізи. Дані, отримані з використанням гідробіонтів, дозволяють розробляти ефективні плани відновлення природних екосистем і запобігати подальшому погіршенню стану водних ресурсів.

Перелік посилань

1. Желай М. В., Полотнянко Л. В., Ячна М. Г., Мехед О. Б., Третяк О. П. Вплив мікотоксину Т2 на іхтіологічні показники коропових риб. Наукові записки ТНПУ. Сер. Біол. 84, №1. С. 35-40
2. Мехед О. Б. Вплив мікотоксину Т2 на деякі біохімічні показники гідробіонтів. Молюски: результати, проблеми і перспективи досліджень. Житомир : ПП «Євро-Волинь», 2024. С. 19-21
3. Тюпова Т., Ткаченко Г., Мехед О., Курхалюк Н. Відповіді на оксидаційний стрес у наземних молюсків як біомаркери для оцінки впливу токсикантів. ВНТ, 2023. N1. С. 41-51.
4. Ячна М. Г., Мехед О. Б., Третяк О. П., Яковенко Б. В. Вміст фосфоліпідів у тканинах коропа лускатого (*Cyprinus carpio* L.) за дії натрій лаурилсульфатвмісного та безфосфатного синтетичних миючих засобів. Наукові записки ТНПУ. Сер. Біол., 2019, № 2 (76). С.48-52
5. Mekhed O. Changes in the biochemical indicators of hydrobionts in response to the toxic effect of mycotoxin T2. One World – One Health. Słupsk, Poland, 2024. P.263-266

Артозей Н.М., учень 8 класу
Чернігівської гімназії № 6, artozeynazar@gmail.com
Науковий керівник: Деревинська Л. В, учитель-методист,
Чернігівської гімназії № 6,
larissaderevinskaya@gmail.com

ОТРИМАННЯ КИСЛОТНО-ОСНОВНИХ РОСЛИННИХ ІНДИКАТОРІВ ТА ПРАКТИЧНЕ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ

У побуті часто трапляються речовини, які можуть бути небезпечними [2], тому важливо знати їх кислотність. Визначити її можна не лише хімічними, а й природними індикаторами.

Мета роботи: отримати природні індикатори з рослинної сировини та показати доцільність їх практичного використання. Об'єкт дослідження: рослини, соки яких мають індикаторні властивості. Предмет дослідження: кислотно-основні властивості соків та відварів рослин.

Отримання рослинних індикаторів. Сировиною слугували частини рослин, клітини яких містять значну кількість антоціанів [1]: темно-бордові пелюстки жоржини сорту «Arabian Night»; свіжі ягоди ожини сорту «Tripple Crown»; сік бульби картоплі сорту "Екзотик" з фіолетовою м'якоттю. Рослинні індикатори отримували за розробленою методикою [3]. Натуральні забарвлення індикаторів були такими: а) жоржина – темно-бордове; б) ожина – малиново-рожеве; в) картопля – коричнево-синє.

Зміна забарвлення індикаторів. У кислому середовищі (0,1% HCl) рослинні індикатори змінили колір: а) жоржина - на червоний; б) ожина - на світло-червоний; в) картопля – на рожево-червоний. У лужному середовищі (0,1% КОН): а) жоржина - світло-коричневий; б) ожина - жовтий; в) картопля - жовто-зелений. У нейтральному: а) жоржина - жовтий; б) ожина - рожево-жовтий; в) картопля - світло-жовтий.

Використання в побуті. Визначали pH засобів особистої гігієни (гелю для душу, шампуню, туалетного мила) та побутової хімії (господарського мила, засобу для миття посуду, прального порошку) та порівнювали результати з універсальним індикатором. Усі рослинні індикатори, показали однаковий із універсальним індикатором характер середовища. Було встановлено, що pH засобів особистої гігієни, окрім шампуню, є слаболужним, замість рекомендованого слабокислого, що може негативно впливати на стан шкіри, та пояснює постійне відчуття її сухості й стягування після використання цих засобів. Значення pH засобів побутової хімії відповідають встановленим нормам.

Кислотність ґрунту. Для дослідження було обрано ґрунт із садової ділянки, де вже росте природний біоіндикатор кислотності – хвощ польовий. Проведений аналіз підтвердив підвищену кислотність ґрунту на цій території.

Висновки: рослини, що містять значну кількість антоціанів (жоржина, ожина та фіолетова картопля), можуть використовуватися для отримання кислотно-основних індикаторів. Їх властивості подібні до властивостей хімічних індикаторів, хоча мають широкий діапазон зміни забарвлення. Рослинні індикатори придатні для визначення кислотності розчинів засобів особистої гігієни, побутової хімії, деяких продуктів харчування, а також кислотності ґрунтів. Їх доцільно застосовувати під час уроків хімії або гурткових занять як безпечну та доступну альтернативу хімічним індикаторам. Рослинні індикатори є ефективними, економічними та безпечними у використанні, що робить їх перспективними для практичних хімічних досліджень.

Перелік посилань

1. Біологічний словник/редкол. ; 2-е вид. – Київ : Головна редакція УРЕ, 1986.- 376 с.
2. Запольський А.К. Основи екології /за ред. К. М. Ситника. – Київ : «Вища школа», 2005. - 261 с.
3. Що таке індикатори та де їх використовують? [Електронний ресурс]. – Режим доступу:https://buki.com.ua/blogs/shho-take-indikatori-ta-de-yix-vikoristovuyut/).

Зионг Т. Т., здобувач вищої освіти
Харківський національний медичний університет, ttzyonh.3m21@knmu.edu.ua
Меркулова Н. Ф., канд. мед. наук, доцент
Харківський національний медичний університет, nf.merkulova@knmu.edu.ua

ТЕРАПІЯ БОТУЛІЗМУ У ВАГІТНИХ

Вступ. Ботулізм — це гостре інфекційно-токсичне захворювання, що розвивається після вживання продуктів, заражених токсином і самою анаеробною паличкою *Clostridium botulinum*, характеризується важкими ураженнями нервової системи внаслідок блокади нервово-м'язової передачі в синапсах. Щорічно в Україні виявляється до 150 постраждалих, серед яких можливі поодинокі летальні наслідки. Особливу небезпеку інфекція становить для вагітних жінок, оскільки ботулотоксин може впливати не лише на організм матері, але й опосередковано на плід — через порушення дихальної функції, гіпоксію та системні розлади [1].

Мета роботи. Висвітлити сучасні підходи до лікування ботулізму у вагітних жінок.

Матеріали і методи. Для досягнення поставленої мети було проведено аналіз наукових публікацій та клінічних випадків.

Результати. Лікування ботулізму у вагітних жінок не значно відрізняється від стандартних підходів для інших пацієнтів. Відмінність полягає у необхідності ретельного моніторингу стану плода.

Дезінтоксикаційна терапія є одним із ключових аспектів лікування ботулізму. При легкому ступені інтоксикації інколи саме вона може виявитися достатньою [1], оскільки допомагає знизити концентрацію токсину в організмі, підтримати гемодинамічну рівновагу та запобігти подальшому прогресуванню отруєння. До основних заходів належить застосування сорбентів, які найбільш ефективні на ранніх етапах — одразу після вживання зараженого продукту.

Дезінтоксикація також передбачає інфузійну терапію кристалоїдними розчинами (0,9% NaCl, розчин Рінгера, 5% глюкози), корекцію електролітних порушень та підтримку роботи життєво важливих органів. У вагітних підхід до вибору інфузійних розчинів потребує обережності через ризик гіпергідратації та виникнення набряків, особливо у пацієнток із прееклампсією або серцево-судинними порушеннями. [2]

До заходів невідкладної допомоги належать *промивання шлунка* та, у тяжких випадках, *штучна вентиляція легень*. Шлунковий лаваж є доцільним протягом перших годин після вживання зараженої їжі, коли токсин ще не встиг повністю всмоктатися [2]. Проводять процедуру дуже обережно, адже у вагітних підвищений ризик аспірації через знижений тонус стравоходу та шлунково-кишкового тракту. У другому й третьому триместрах важливо правильно укладати жінку — на лівий бік — щоб уникнути здавлення нижньої порожнистої вени.

ШВЛ застосовується тоді, коли через дію ботулотоксину починає розвиватися дихальна недостатність. Проблеми з ковтанням, параліч дихальних м'язів і наростання гіповентиляції вимагають раннього підключення до апарату. У вагітних стан може погіршуватися швидше через зменшений резервний об'єм легень, більший кисневий запит і підняття діафрагми, тому контроль дихання та рівня оксигенації має бути особливо ретельним. [3]

Антитоксична терапія є основним методом специфічного лікування ботулізму. Її можна провести кінською тривалентною антитоксичною протиботулінічною сироваткою або антитоксинами: поліваленним чи гептавалентним. Протиботулінічну сироватку важливо вводити якомога раніше, найкраще — у перші 24 години після появи симптомів захворювання, хоча її ефективність частково зберігається і при пізнішому введенні. Антитоксин нейтралізує лише вільний токсин, який ще не зв'язався з нервовими закінченнями.

Вагітність не є протипоказанням до застосування антитоксину. Дослідники зазначають, що великі молекули (приблизно 150–165 кДа) антитоксину не проходять через плацентарний бар'єр

[4] у значущих кількостях. Є повідомлення про його позитивний вплив на прогноз матері, але немає точних даних про проникнення та безпосередню дію на плід. [5]

У літературі описано випадок 37-річної вагітної жінки на 23 тижні гестації, яка захворіла на харчовий ботулізм і була майже повністю паралізована — єдиною ознакою рухів залишалися ворушіння плода. Незважаючи на введення антитоксину, вона потребувала штучної вентиляції легень протягом двох місяців. Проте вагітність завершилася своєчасними пологами, і дитина народилася здоровою — що доказує безпечність та ефективність використання ботулінічного антитоксину. [6]

Перед антитоксичною терапією слід оцінити ризик алергічних реакцій, адже кінська сироватка може спричиняти анафілаксію або сироваткову хворобу [2]. За потреби проводять премедикацію дозволеними у вагітності антигістамінними препаратами.

У випадках *ранового ботулізму*, який часто пов'язаний з ін'єкційним уживанням наркотиків, обов'язковою є діагностика наявності супутніх інфекцій — ВІЛ/СНІДу, вірусних гепатитів В і С, сифілісу. Ці захворювання значно ускладнюють терапію, впливають на вибір антибіотиків, підвищують ризик проблем під час вагітності та можуть мати прямий вплив на здоров'я плода [5]. Також погіршується перебіг ранового процесу, зростає ймовірність сепсису та поширення інфекції. Лікування ранового ботулізму включає:

1) хірургічну обробку рани,
2) антибіотикотерапію (найчастіше пеніциліни або метронідазол),
3) введення антитоксину [3].

Під час вагітності особливо важливо уникати антибіотиків, що мають тератогенну дію: тетрациклінів, аміноглікозидів, фторхінолонів.

Попри те, що науковці вважають прямий вплив токсину на плід малоймовірним, вторинні наслідки хвороби (гіпоксія матері, тривале перебування на ШВЛ, тяжкий стан під час госпіталізації) можуть становити певну загрозу для плода. Такі фактори збільшують ризик викидня на ранніх стадіях та сприяють розвитку неонатальних ускладнень (аспіраційної пневмонії, анемії, судом, крововиливів, порушення зору чи розвитку). При своєчасному та раціональному лікуванні діти народжуються абсолютно здоровими. Ведення таких пацієнток має проводитись комплексно наступними лікарями: інфекціоніст, акушер-гінеколог, невролог, хірург, фахівці з інтенсивної терапії.

Висновки. Лікування ботулізму у вагітних базується на тих самих принципах, що й у загальній популяції, проте потребує особливо ретельного моніторингу стану матері й плода. Терапія повинна розпочинатися якомога швидше після встановлення діагнозу. Вибір препаратів і методів терапії має бути безпечним для плода та зводити до мінімуму ризики токсичного чи медикаментозного впливу на нього. Це стосується антитоксичної терапії, антибіотикотерапії та застосування інфузійних розчинів. Забезпечення медичної допомоги вагітній із ботулізмом здійснюється за участю мультидисциплінарної команди в умовах стаціонару з можливістю надання інтенсивної терапії та швидкого реагування на ускладнення. Адекватне лікування забезпечує позитивний прогноз перебігу хвороби та розвитку дитини.

Перелік посилань

1. Пацкун Е. Й. Ботулізм та вагітність / Е. Й. Пацкун. — Українська тератологічна інформаційна система : сайт. — Опубл. 04.05.2020. — Режим доступу: https://utis.in.ua/botulism-and-pregnancy/ (дата звернення: 01.11.2025).
2. Rao A. K., Sobel J., Chatham-Stephens K., Luquez C. Clinical Guidelines for Diagnosis and Treatment of Botulism, 2021 Recommendations and Reports // 2021. — Vol. 70(2):1-30. — Published May 7, 2021.
3. Ghantarchyan H., Phan A. T., Hu J., Thaker K., Dombrovsky I., Roloff K., Arabian S. Wound Botulism in the Setting of Pregnancy: A Literature Review and Case Report // Cureus Journal of Medical Science. — 2022.

4. Robin L., Herman D., Redett R. Botulism in a Pregnant Woman / L. Robin, D. Herman, R. Redett // The New England Journal of Medicine — 1996. — Vol. 335, No. 11. — P. 823-824.
5. Badell M. L., Rimawi B. H., Rao A. K., Jamieson D. J., Rasmussen S., Meaney-Delman D. Botulism During Pregnancy and the Postpartum Period: A Systematic Review // Clinical Infectious Diseases — 2017. — Dec 27;66(suppl_1):S30-S37.
6. Roznovsky L., Zjevikova A., Skapova T., Kostricova E. Foodborne Botulism in the First Trimester of Gestation // Annals of Case Reports. — 2022. — Vol. 7:767.

Шкурко М. В., учениця 11 класу
Чернігівський ліцей №15
Наукові керівники: Садченко Н. М., Чернігівський ліцей №15
Мехед О. Б., д.пед.наук
НУ «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка, mekhedolga@gmail.com

ОЦІНКА ТЕРАПЕВТИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ НАНОМАТЕРІАЛІВ

Наноматеріали (НМ), особливо наночастинки металів, вирізняються унікальними фізико-хімічними властивостями, які обумовлені їхнім розміром та великою площею поверхні, відкриваючи значні перспективи у біомедицині [2]. Ключова терапевтична перевага НМ полягає у цілеспрямованій доставці лікарських засобів, що дозволяє підвищити їхню концентрацію у зоні патології та водночас знизити системну токсичність для організму. Значний антиоксидантний та протекторний потенціал виявляють, зокрема, наночастинки Селену (SeNPs). Ця властивість є критичною для їхнього використання у лікуванні станів, спричинених оксидативним стресом. Ефективність SeNPs підтверджена у контексті нейтралізації токсичного впливу мікотоксину Т2 на організм, що свідчить про їхні потужні детоксикаційні можливості [3]. Нанотехнології також вже успішно застосовуються у сучасному сільському господарстві для ветеринарії та захисту рослин [5], слугуючи прикладом для медичних розробок. Також НМ можуть покращувати біодоступність фармакологічних препаратів, які мають низьку розчинність. Проте, оцінка терапевтичних можливостей не може бути повною без ретельного вивчення біобезпеки та токсичності цих матеріалів [2]. Дослідження, проведені на модельному організмі *Drosophila melanogaster*, показали, що наночастинки деяких елементів можуть впливати на показники індукованих мутацій та порушувати нормальний розвиток [1]. Зокрема, було виявлено, що наночастинки Ніколю, Силіцію та Тітану здатні індукувати мутаційні процеси у популяції *D. melanogaster* [4], а вплив наночастинок Ті на індукцію мутацій вимагає подальшого глибокого вивчення їхнього довгострокового біологічного ефекту [5]. Важливо відзначити, що токсичність НМ залежить не лише від хімічного складу, але й від їхнього розміру, форми та поверхневої модифікації. Необхідні подальші дослідження для розуміння взаємодії НМ з біологічними бар'єрами та клітинними структурами. Перспективи наномедицини зосереджені на розробці біосумісних та біодеградуючих наносистем для мінімізації потенційних ризиків. Зрештою, успішне клінічне впровадження наноматеріалів вимагає комплексної оцінки балансу між їхньою терапевтичною ефективністю та потенційними ризиками для здоров'я.

Перелік посилань

1. Любчикова Д. Р., Ячна М. Г., Мехед О. Б., Третяк О. П. Особливості розвитку *D. melanogaster* та виникнення мутацій за дії наночастинок. *Актуальні питання біологічної науки*: збірник статей. Ніжин: НДУ ім. М. Гоголя, 2024. С. 88-90

2. Мехед О. Б. Біотехнологічні аспекти одержання та безпеки використання наночасточек металів. *Біологічні дослідження – 2023*. Житомир, 2023. С. 143-145
3. Мехед О.Б., Ромашкіна К.О. Ефективність наночастинок селену для нейтралізації токсичного впливу мікотоксину Т2 на організм. *Поліські наукові читання – 2024.* Чернігів, НУЧК, 2024. С. 225 - 227
4. Нагорний П., Мехед О. Вплив наночастинок ніколю, силіцію та тітану на показники індукованих мутацій в популяції *Drosophila melanogaster* Meigen, 1830. *Природні ресурси прикордонних територій в умовах зміни клімату.* Чернігів : Десна-Поліграф. 2023. С. 94-95
5. Сенько В., Ячна М., Мехед О., Третяк О. Вивчення впливу наночастинок Ті на індукцію мутацій у *Drosophila melanogaster*. *Дрозофіла в експериментальній генетиці та біології*. Луцьк : ФОП Мажула Ю. М., 2025. С.

Загорулько М.А., канд.ф.н., викладач-методист
КЗ «Чернігівський базовий фаховий медичний коледж»
Чернігівської обласної ради, uvertura_m@ukr.net

ВИКЛАДАННЯ ЛАТИНСЬКОЇ МОВИ МАЙБУТНІМ МЕДИЧНИМ ФАХІВЦЯМ:ВИКЛИКИ СЬОГОДЕННЯ

У структурі підготовки майбутніх медиків важливою складовою є опанування курсу «Основи латинської мови з медичною термінологією», який за своєю суттю є пропедевтичним (читається на першому році навчання). Тому цей курс вирізняється термінологічною спрямованістю та міжпредметними зв'язками з анатомією, фармакологією, хімією, сестринською справою, хірургією, терапією тощо. Відповідно, він має охоплювати основні розділи програмового матеріалу: фонетики, граматики та лексики; розділ з рецептури; латинську хімічну номенклатуру; а також анатомічну, фармакологічну та клінічну термінологію; загальні поняття про біноміальну ботанічну номенклатуру.

Під час вивчення курсу латинської мови студенти засвоюють велику кількість термінологічного матеріалу. Адже головне завдання для студента – опанувати основи анатомічної, клінічної, фармацевтичної термінології, основи латинської хімічної та ботанічної номенклатури, виписування латинської частини рецепта. Студент-першокурсник має навчитись свідомо й грамотно вживати фармацевтичну і споріднену медичну термінологію.

Граматичний матеріал латинської мови стає своєрідною основою-структурою, яка поступово наповнюється лексичним матеріалом – медичною термінологією (анатомічною, клінічною, фармакологічною). Співвідношення виконання різноманітних вправ на переклад словосполучень, на виписування (переклад) латинської частини рецепта, на декодування та складання клінічних термінів, на переклад речень та невеличких текстів медичного спрямування поступово зростає від початку курсу й досягає максимально питомої ваги в кінці курсу.

Тісний зв'язок латинської мови з професійним циклом дисциплін при підготовці майбутніх медичних фахівців служить чудовою мотивацією до вивчення предмета, а також може забезпечити стійку увагу та високий рівень пізнавального інтересу студентів [1].

Щоб опанувати медичну термінологію студенти мають чітко усвідомлювати принципи утворення медичних термінів, лексичне значення терміноелементів, враховувати міжпредметні та асоціативні зв'язки. На практиці доведено, що звертання до етимології того чи іншого слова, виокремлюючи лексичні значення його складових частин сприяє ефективному засвоєнню лексичного матеріалу з латинської хімічної номенклатури, анатомічної, фармацевтичної, клінічної, ботанічної термінології. Водночас запускаються механізми міждисциплінарної та міжкультурної інтеграції, підвищується інтерес до вивчення дисципліни, зростає мотивація.

Час не стоїть на місці. Поширення комп'ютеризації, різноманітних технічних засобів, ґаджетів, цифрових технологій у суспільстві з одного боку, а з іншого, буремне сьогодення під час військового стану – фактори, які суттєво впливають на освітній процес, зокрема його організацію. На допомогу приходять інформаційно-комп'ютерні технології із використанням різноманітних освітніх платформ та проведенням відеоконференцій в режимі онлайн.

Адаптація процесу викладання латинської мови взагалі до сучасних цифрових реалій є необхідною: «У той час як цифрові технології вже активно інтегруються у викладання багатьох дисциплін, латинська мова залишається в стороні від цих інновацій. Використання сучасних онлайн-платформ, мобільних додатків, інтерактивних симуляторів і штучного інтелекту для навчання латинській мові могло б значно покращити ефективність і доступність навчання, особливо в умовах дистанційної освіти» [2].

Загальновідомо, що застосування мультимедійних засобів забезпечує реалізацію принципів наочності та динамічності навчального процесу. У режимі онлайн конференцій можна використовувати мультимедійні презентації, що уможливлює чітку та лаконічну подачу значного обсягу термінологічних одиниць та алгоритми їх конструювання [3].

Сучасні комп'ютери та ґаджети також уможливлюють навчання в режимі онлайн на освітніх платформах *Moodle*, *Classroom* та ін. Студенти мають змогу не тільки ознайомитись із новим програмовим матеріалом, виконати домашнє завдання, але й пройти тестування з відповідної теми. Серед інноваційних технологій, які використовуються в процесі підготовки студентів можна назвати залучення онлайн сервісу *LearningApps*. Розроблені завдання інтерактивні, дають змогу студентам в ігровій формі засвоїти та перевірити рівень сформованих практичних навичок опрацьованого матеріалу. Як показала практика, засвоєння та перевірка програмового матеріалу відбувається швидше. Водночас залучення цього сервісу дозволяє урізноманітнити і розвантажити практичні заняття [4]. Ефективним є проходження тестування на онлайн сервісі *LearningApps*, адже у разі зробленої неправильної відповіді на тестове запитання студент зразу бачить правильну відповідь, що сприяє самоконтролю знань.

Серед інноваційних технологій викладання предмету привертає увагу методика скрайбінгу, яка допомагає студенту оволодіти навичками візуалізації набутих знань та продемонструвати свою думку у вигляді схем, діаграм, графіків і при цьому продемонструвати набуті знання у формі цілісного та структурованого образу. Залучення методу скрайбінгу дозволяє студентам-фармацевтам найбільш ефективно запам'ятати основні структурні моделі фармацевтичних і медичних термінів [5].

Можна продовжувати виклад доповіді щодо новітніх технологій під час викладання латини для майбутніх медиків, але слід пам'ятати, що успішне викладання латинської мови для студентів медичних закладів вимагає комбінації традиційних методів викладання з сучасними підходами та акценту на практичному застосуванні мови в медичній практиці [6]. Також необхідно завжди пам'ятати про дидактичну доцільність використання тих чи інших методів, прийомів, технологій в конкретній ситуації для досягнення ефективних результатів здобувачів освіти.

Перелік посилань

1. Коршунова І.В. Інтегровані заняття з латинської мови як засіб подолання фрагментарності знань студентів-фармацевтів з фахових дисциплін [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https: // college.nuph.edu.ua /wpcontent / uploads /2014/05 Коршунова.pdf

2. Миронова Л.А., Кравченко О.П., Горлова О.В., Герман Л.В. Викладання латинської мови як основи для формування професійної лексики майбутніх фахівців / Л.А. Миронова, О.П. Кравченко та ін. // Інноваційна педагогіка. 2025. – Вип. 79, Том 1. – С. 34-40.

3. Мороз О.Г., Осінська Ж.В. Латинська мова у системі формування фахової компетентності майбутніх фахівців-фармацевтів / О.Г. Мороз, Ж.В. Осінська // Професійна підготовка медичних та фармацевтичних фахівців у закладах фахової передвищої освіти. – Житомир: Житомирський базовий фаховий фармацевтичний коледж, 2022. – С. 78-82.

4. Шпинта Г.М. Продуктивність вивчення латинської мови із залученням навчального сервісу Learningapps в освітньому просторі студентів-медиків / Г.М. Шпинта // Перспективи та інновації науки (Серія «Педагогіка», Серія «Психологія», Серія «Медицина»). – 2023. – № 7 (25). – С. 315-326.
5. Бицко Н.І. Реалізація інноваційних методів викладання курсу «Латинська мова та основи медичної термінології» / Н. І. Бицко // Клінічна та експериментальна патологія. – 2020. – Т. 19, № 1 (71). – С.160-163.
6. Михайлюк Г., Бондар Н. Особливості викладання латинської мови для студентів нефілологічних спеціальностей / Г.Михайлюк, Н.Бондар // Актуальні питання гуманітарних наук. – 20024. – Вип.72, Том 2. – С. 199-203.

Заглядська Я. В., студентка гр. КЮ-241,
Національний університет «Чернігівська політехніка»
Науковий керівник: Денисова Н.М., к.т.н., доцент
Національний університет «Чернігівська політехніка»

АНАЛІЗ І ОЦІНКА РИЗИКУ, ЯК ОСНОВА БЕЗПЕЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

У сучасних умовах розвитку виробництва, технологій та соціальної сфери питання безпеки діяльності набуває особливої актуальності. Для забезпечення її ефективності необхідно здійснювати системний підхід до виявлення, аналізу та оцінки ризиків, здатних негативно впливати на життя та здоров'я людей, матеріальні ресурси або навколишнє середовище. Саме процеси аналізу та оцінки ризику формують фундамент для організації безпечної діяльності, обґрунтованого прийняття управлінських рішень та впровадження превентивних заходів, що відповідають вимогам Закону України «Про охорону праці» (1992) [1], Кодексу цивільного захисту України [2], та Закону України «Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру» [3], OHSAS18001 та ISO 45001, а також відображені в проекті Закону України про безпеку та здоров'я працівників на роботі (реєстр. № 10147), поданий Кабінетом Міністрів України, 21 серпня 2024 року [4].

Для кількісної оцінки ймовірності виникнення небезпеки застосовують поняття ризику, яке розглядають як частоту прояву небезпечних подій. У науковій літературі ризик трактують як міру очікуваного невдалого результату або неблагополуччя у процесі діяльності, ймовірність завдання шкоди людині, майну або довкіллю, а також як здійснення дій, спрямованих на досягнення успіху при низькій ймовірності його настання. Крім того, ризик розуміють як усвідомлене уявлення про можливість виникнення небажаних подій у системі з визначеними часовими та просторовими межами наслідків, як ступінь ймовірності негативної події, що може мати місце в конкретний час або за певних умов на об'єкті підвищеної небезпеки та/або за його межами. Багатогранність ризику полягає в тому, що він поєднує ймовірність настання події, потенційні наслідки, часові та просторові рамки прояву небезпеки, а також оцінку її прийнятності для конкретного об'єкта чи системи.

Ризики класифікують за різними ознаками [5, с.38]:

1) технічний ризик, пов'язаний із аваріями та техногенними катастрофами;
2) економічний ризик, що включає фінансові втрати та збитки;
3) екологічний ризик, який охоплює загрози навколишньому середовищу;
4) соціальний ризик, що впливає на здоров'я та безпеку людей;
5) фінансовий та інвестиційний ризик, пов'язані з невизначеністю економічних результатів.

Комплексне розуміння цих аспектів дозволяє прогнозувати можливі наслідки та ефективно планувати превентивні заходи щодо мінімізації ризику.

Оцінка ризику є природним продовженням ідентифікації небезпек і полягає у визначенні ймовірності настання негативних наслідків та їх масштабів для конкретного об'єкта або системи.

Процедура оцінки ризику передбачає:1) Якісне визначення потенційних джерел небезпеки; 2) Оцінку кількості людей або об'єктів, що підпадають під вплив стресора; 3) Встановлення можливих негативних ефектів та їхньої кількісної залежності «доза-відповідь»; 4) Інтеграцію отриманих даних для визначення загального рівня ризику з урахуванням науково обґрунтованих невизначеностей та обмежень емпіричних даних. [6, с.22].

Результати кількісної оцінки ризику порівнюють із відповідним Класифікатором ризику, що використовується для визначення рівня небезпеки виробничих процесів та об'єктів. Згідно з вимогами ДСТУ ISO 31010:2013 «Менеджмент ризику. Методи оцінювання ризику» та ДСТУ 2293:2014 «Охорона праці. Терміни та визначення основних понять», класифікація ризику здійснюється за показниками ймовірності настання небезпечної події та тяжкості її наслідків.

Отримані результати порівнюють із граничними значеннями, установленими нормативами, що дозволяє визначити рівень ризику як прийнятний, керований або неприпустимий [7; 8]. Такий підхід забезпечує об'єктивність оцінювання і слугує основою для розроблення заходів щодо мінімізації небезпек у межах системи управління охороною праці.

Рівні ризику зазвичай визначаються комбінацією ймовірності настання небезпечної події та тяжкості її наслідків. Для практичної оцінки прийнято такі значення: низький (прийнятний) ризик – ймовірність події до 0,1 та легка шкода; середній (керований) ризик – ймовірність 0,1–0,3 та середня шкода; високий (небезпечний) ризик – ймовірність 0,3–0,5 та серйозна шкода; дуже високий (неприпустимий) ризик – ймовірність понад 0,5 та катастрофічні наслідки. Така класифікація дозволяє об'єктивно визначати пріоритетність заходів щодо мінімізації небезпеки та контролю на підприємстві.

На підприємствах розрахунок ризику виконується в рамках системи управління охороною праці (СУОП) та на його основі передбачає визначення пріоритетності заходів з охорони праці та впровадження профілактичних і коригувальних дій в межах аудиту СУОП.

Карта ризику є візуальним інструментом оцінки небезпек, який відображає рівні ризику на певних ділянках виробничого процесу або території підприємства. Вона дозволяє швидко і наочно визначити зони підвищеної небезпеки, здійснювати моніторинг змін у рівнях ризику та планувати відповідні заходи безпеки. Карти ризику застосовуються в рамках системи управління охороною праці (СУОП) відповідно до вимог ДСТУ ISO 45001:2019 та рекомендацій Державної служби України з питань праці [9].

Таким чином, аналіз і оцінка ризику формують основу безпечної діяльності підприємств, дозволяє мінімізувати економічні, соціальні та екологічні втрати, що робить управління безпекою системним, прогнозованим і надійним.

Перелік посилань

1. Закон України «Про охорону праці» від 14.10.1992 № 2694-XII URL: https://zakon.rada.gov.ua/go/2694-12 (дата звернення: 26.10.2025).
2. Кодекс цивільного захисту України від 02.10.2012 № 5403-VI URL: https://zakon.rada.gov.ua/go/5403-17 (дата звернення: 26.10.2025).
3 Закон України «Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру» від 08.06.2000 № 1809-III URL: https://zakon.rada.gov.ua/go/1809-14 (дата звернення: 26.10.2025).
4. Постанова Верховної Ради України «Про прийняття за основу проекту Закону України про безпеку та здоров'я працівників на роботі» від 21 серпня 2024 року № 3912-IX URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3912-IX#Text (дата звернення: 01.11.2025).
5. Желібо Є.П., Заверуха Н.М., Зацарний В.В. Безпека життєдіяльності. Навч. посіб. За ред. Є.П.Желібо. 6-е вид. К.: Каравела, 2008. 344 с.

6. Безпека життєдіяльності та основи охорони праці. Курс лекцій: Навчальний посібник А.І. Ткачук, О.В. Пуляк. Кропивницький: ПП "Центр оперативної поліграфії "Авангард". 2017. 184 с.
7. ДСТУ IECISO 31010:2013 «Керування ризиком. Методи загального оцінювання ризику (IEC/ISO 31010:2009, IDT)». Наказ Мінекономрозвитку України від 11.12.2013 № 1469. Київ: Мінекономрозвитку України, 2015.
8. ДСТУ 2293:2014 «Охорона праці. Терміни та визначення основних понять». Київ: Мінекономрозвитку України, 2015.
9. ДСТУ ISO 45001:2019 «Системи управління охороною здоров'я та безпекою праці. Вимоги та настанови щодо застосування (ISO 45001:2018, IDT)». Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2019.

Кальян В.В., здобувач вищої освіти гр. КЮ-241
Національний університет «Чернігівська політехніка», vrespekting@gmail.com
Науковий керівник: Денисова Н.М., канд. техн. наук, доцент
Національний університет «Чернігівська політехніка», 422786@stu.cn.ua , 4386793@gmail.com

ГАРАНТІЇ ПРАВ ПРАЦІВНИКІВ НА ОХОРОНУ ПРАЦІ В УКРАЇНІ

Присутність недоліків і прогалин у правовій сфері охорони праці, певна невідповідність міжнародним стандартам, що регулюють безпечні та здорові умови праці, послаблює рівень гарантій їх забезпечення в Україні. Відсутність ресурсів для необхідних заходів з охорони праці знижує рівень гарантій відповідних прав працівників. У воєнних умовах, за відсутності ресурсів на всіх рівнях управління, встановлюються більш жорсткі вимоги до забезпечення правових, соціальних та економічних гарантій для працівників відповідно до чинного законодавства України, оскільки це стає фактором забезпечення: економіки трудовими ресурсами (через їх нестачу внаслідок мобілізації та міграції населення) та адекватного рівня соціального захисту.

Право на охорону праці є невід'ємною частиною природного права людини на життя та здоров'я, це підтверджено у статті 23 Загальної декларації прав людини, яка була ратифікована Верховною Радою України [1]. Гарантії права на охорону праці забезпечуються державою та суспільством, тому його можна віднести до позитивного права людини.

Так, стаття 45 Конституції України вказує на те, що забезпечення права кожного на належне, безпечне та здорове робоче середовище є обов'язком держави [2]. Це підтверджено у статті Закону № 2694-XII «Про охорону праці» [3], статтях 153-173¹, 174, 190 Кодексу законів про працю України (КЗпПУ) [4], статті 41 Кодексу України про адміністративні правопорушення [5].

У пункті 1 Національної стратегії [6], спрямованої на захист прав людини, зазначено, що стратегія повинна базуватися на скоординованих діях інституційних, виробничих структур, інститутів громадянського суспільства; ефективних механізмах забезпечення зазначених прав; цілеспрямованих діях щодо усунення системних прогалин у законодавстві, виявлених Європейським судом з прав людини (ЄСПЛ). Таким чином, ця стратегія також вказує основні напрямки забезпечення організаційно-правових гарантій права на гідні, безпечні та здорові умови праці.

Організаційно-правовий механізм, що забезпечує право на охорону праці, не можна визначити як такий, що належним чином працює в Україні. Кількість травм на виробництві у 2024 році зросла на 13% порівняно з 2023 роком та на 20,2% порівняно з 2022 роком. Кількість смертельних випадків у 2024 році зросла на 4,4% порівняно з 2023 роком та на 4,2% порівняно з 2022 роком [7].

Вищезазначене свідчить про те, що гарантії права на охорону здоров'я повинні бути підкріплені організаційно-правовими заходами примусу з боку держави та покаранням за відхилення від

зазначених гарантій та, відповідно, застосуванням певних форм відповідальності відповідно до статті 44 Закону № 2694-XII. Але відповідно до норм статей 26, 39 запроваджуються інші форми відповідальності. Ця невідповідність вимагає правового узгодження зазначених норм.

Підвищення правової обізнаності суб'єктів трудового права також може посилити ці гарантії. Цьому також сприяє правовий примус відповідно до Глави Кодексу України про адміністративні правопорушення; ч. 1, 2 ст. 271; ч. 2 1, 2 ст. 272; ч. 1, 2 ст. 273 Кримінального кодексу України [8].

За даними Міжнародної організації праці [9], Україна випереджає сусідні країни за рівнем смертності на виробництві. Хоча в Україні майже вдвічі більше інспекторів з охорони праці, ніж у середньому по сусідніх країнах, оцінка кореляції травматизму та смертності на 100 тисяч працівників з певною кількістю інспекторів свідчить про недостатньо значущі коефіцієнти кореляції для них. Це дає підстави зробити висновок, що значною є не стільки кількість посад інспекторів, скільки нормативне регулювання їхньої роботи.

Оскільки зазначений фактор нестачі кваліфікованих працівників має значний рівень диференціації за регіоном і затребуваними спеціальностями працівників, значну регуляторну роль відіграє регуляторно-правова база в цій сфері та організація державного контролю за виконанням вимог охорони праці. Це формує необхідний рівень організаційних і правових гарантій безпечних і здорових умов праці. Також важливо, що в законодавстві України та в суспільній свідомості немає акценту на охорону праці як фактор конкурентоспроможності як в розрізі галузей, так і з огляду на позицію української економіки в цілому на світовому ринку. Це може проявлятися як втрата людського потенціалу через трудову міграцію, в ставленні іноземних споживачів до українських продуктів як продуктів з «кривавим слідом».

Також сьогодні факторами недостатнього забезпечення гарантій права на безпеку та здоров’я працівників (далі – БЗП) є: неефективність правових механізмів заохочення роботодавців до застосування стандартів, спрямованих на охорону праці та безпеку, зокрема, відсутність правових норм для оцінки всіх ризиків, які включають виробничі небезпеки та загрози, якими традиційно займалася цивільна оборона; відсутність регуляторної підтримки та практики моніторингу всього комплексу факторів, що впливають на БЗП; відсутність ресурсів, насамперед фінансових, для забезпечення наданих гарантій; недостатня відповідальність роботодавця за забезпечення БЗП.

У законодавстві України, зокрема в статті 158 КЗпПУ, обов'язки роботодавця щодо координації з працівниками заходів з попередження ризиків, адаптації умов праці та робочих місць до можливостей зміни рівня ризиків і напрямків їх дії не достатньо конкретизовані. В умовах війни, з динамічними змінами загроз, значною невизначеністю ризиків (пункт 3.20 ДСТУ ISO 45001:2019), іноді навіть неможливо регулювати ці обов'язки роботодавця. З орієнтацією на працівника, який є стороною правовідносин, зокрема, за умовами трудового договору, і до якого спрямовані ризики, пов'язані з виконанням трудових завдань, варто зробити його активною стороною гарантій забезпечення права на належні, безпечні та здорові умови праці. Оскільки зазначені умови залежать від дії всіх ризиків, як виробничого характеру, так і тих, що пов'язані з військовими операціями, варто ще ознайомити працівника з ризиками, ступенем ймовірності їх виникнення, включаючи прогнозовані темпи їх зміни.

Також, як важливий елемент організаційних та правових гарантій права на належні, умови праці у воєнний час, в умовах нестачі трудових ресурсів, варто врегулювати новий механізм страхування відповідно до місцевого законодавства, на додаток до норм ЗУ Про загальнообов’язкове державне соціальне страхування [10], у разі фатальних нещасних випадків, травм та серйозних захворювань, пов'язаних з виконанням службових обов'язків. Це зумовлено тим, що сьогодні суми виплат потерпілій сім'ї у разі смерті працівника становить 40-кратний розмір мінімальної заробітної плати. Сьогодні, у великих містах, це навіть не повністю компенсує витрати на поховання.

Належний рівень гарантування права на охорону праці ускладнюється проблемою складності процедури доведення в судових справах причинного зв’язку між порушенням законодавчих норм з

охорони праці та шкодою для працівника. Наприклад, постійна невидача робочого одягу та взуття або невиконання сертифікації робочих місць можуть завдати шкоди здоров'ю або навіть травмувати працівника, але прямий причинний зв'язок між ними часто важко довести в суді. Працівники також вважають за краще навіть не звертатися до судів для захисту права на здорові умови праці у разі впливу репродуктивно-токсичних речовин на робочому місці на статеву функцію та фертильність.

Отже, сьогодні Україна випереджає сусідні країни за рівнем смертності на роботі. А, отже, стан реалізації права працівників на належні умови праці в Україні не відповідає міжнародним стандартам. Виконання виробничих обов'язків, з урахуванням як ризиків надзвичайних ситуацій, так і ризиків, пов'язаних з виробничою діяльністю, а також можливості їх взаємного підсилення вимагає внесення змін до процесуального кодексу, але, перш за все, змін до трудового законодавства.

Перелік посилань

1. Загальна декларація прав людини: затверджена резолюцією 217 А (III) Генеральної Асамблеї ООН від 10.12.1948 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_015 (дата звернення - 03. 12. 2025).
2. Конституція України: Закон України від 28.06.1996 р. в редакції від 01.01.2020 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254%D0%BA/96-%D0%B2%D1%80 (дата звернення 03. 12. 2025).
3. *Про охорону праці* : *Закон України* від 14. 10. 1992 р. № 2694-XII в редакції від 12. 09. 2025 р.. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12 (дата звернення - 03. 12. 2025).
4. Кодекс законів про працю: Закон України від 10.12.1971 р. № 322-VII в редакції від 12.10.2025 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/322-08#Text (дата звернення 03. 12. 2025).
5. Кодекс України про адміністративні правопорушення : Закон України від 7 грудня 1984 р. № 8073-X. в редакції від 01.09.2025 р.. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/80731-10#Text (дата звернення – 03. 12. 2025).
6. Про Національну стратегії у сфері прав людини: указ Президента України від 23. 03. 2021 № 119/2021 в редакції від 23. 03. 2021 р.. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/119/2021#Text (дата звернення – 03. 12. 2025).
7. Державна служба України з питань праці: стан виробничого травматизму URL: https://dsp.gov.ua/stan-vyrobnychoho-travmatyzmu/ (дата звернення – 04. 12. 2025).
8. Кримінальний кодекс України: Закон Україні від 05. 04. 2021 р. № 2341-III в редакції від 17. 07. 2025 р.. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2341-14#Text (дата звернення 04. 12. 2025).
9. International Labour Organization. Safety and health at work. Retrieved from. URL: https://www.ilo.org/topics-and-sectors/safetyand-health-work (дата звернення - 04. 12. 2025).
10. Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування: Закон України від 23. 09. 1999 р. № 1105-XIV в редакції від 08. 05. 2025 р.. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1105-14#Text (дата звернення – 04. 12. 2025).

Буяльська Д.А., здобувач вищої освіти гр. ДС-241
Національний університет «Чернігівська політехніка», dariabuialska@gmail.com
Науковий керівник: Самійленко В.П., ст. викладач
Національний університет «Чернігівська політехніка», volodymyrsamiilenko73@stu.cn.ua

ПЛАВАННЯ У ПІДТРИМЦІ ФІЗИЧНОГО ТА ПСИХІЧНОГО ЗДОРОВ'Я У ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ СПЕЦІАЛЬНОСТІ «ДИЗАЙН»

Плавання – це унікальний вид спорту, який дозволяє задіяти практично всі види м'язів у тілі людини [1]. Крім спортивного спрямування, плавання є найважливішою складовою фізичної культури. Невипадково воно входить до навчальних програм для здобувачів вищої освіти з різних спеціальностей.

Плавання як інструмент підтримки здоров'я здобувачів вищої освіти є об'єктом багатьох досліджень, зокрема в Україні. Наприклад, цей вид спорту розглядається як спосіб покращення психофізичного стану студентів [2].

Плавання доступне для людей різного віку. Уміння плавати дозволяє зняти втому, зміцнити опорно-рухову та дихальну системи, серце, сприяє підвищенню загального тонусу організму. Вплив прохолодної води в басейні сприяє зміцненню імунної системи людини. Позитивні емоції, які формуються в головному мозку під час плавання, позитивно впливають на роботу центральної нервової системи. Відомо, що вони обумовлені виробленням дофаміну нейронами середнього мозку, в результаті чого людина відчуває ці емоції [3]. Внаслідок цього, плавання служить надійним інструментом у боротьбі зі щоденним стресом, з яким стикаються люди в сучасному житті. Уміння плавати дозволяє впевнено почуватися на воді під час відпочинку, що також позитивно відбивається на емоційному стані людини.

Особливого значення плавання набуває для здобувачів вищої освіти за спеціальністю «Дизайн». Це пов'язано з тим, що професія дизайнера не передбачає високої фізичної активності. Наприклад, робота за комп'ютером призводить до гіподинамії, яка, у свою чергу, може стати причиною розвитку атеросклерозу та ішемічної хвороби серця, застою крові у венах ніг та в органах малого тазу, психоемоційних зрушень у здоров'ї людини. У зв'язку з цим плавання є найкращим напрямком для всебічної підтримки здоров'я та профілактики можливих захворювань.

Під час навчання в університеті здобувачі вищої освіти можуть не лише навчитися плавати, якщо вони цього не вміли раніше, а й освоїти різноманітні стилі плавання. Кожен із них характеризується своєю унікальною технікою і дозволяє повною мірою розкрити потенціал плавання для підтримки здоров'я.

Таким чином, плавання має розглядатися як один з найбільш значущих компонентів підготовки фахівців у галузі дизайну, які здатні не тільки виконувати свої професійні обов'язки на високому рівні, але і можуть підтримувати своє здоров'я за рахунок самостійного відвідування плавального басейну. Вміння, що закладаються на заняттях фізичної культури в університеті, мають стати міцною основою для цього.

Перелік посилань

1. Zubko V. Swimming in universities in the system of physical education. The influence of recreational swimming on the organism of students of higher education / V. Zubko, O. Cherevichko, K. Smirnov // Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова. – 2024. – Вип. 11 (184). – С. 243–246.
2. Дакал Н.А. Плавання як засіб покращення психофізичного стану студентів / Н. А. Дакал // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 15: Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт). – 2020. – Вип. 7. – С. 62–65.

3. Salvatore M. F. Dopamine signaling in substantia nigra and its impact on locomotor function – not a new concept, but neglected reality / M. F. Salvatore // International Journal of Molecular Sciences. – 2024. – Vol. 25(2), 1131.

Куц С.В., здобувач вищої освіти гр. ПР-241
Національний університет «Чернігівська політехніка», snezanakuc7@gmail.com
Науковий керівник: Денисова Н. М., канд. техн. наук, доцент
Національний університет «Чернігівська політехніка», mailto:4386793@gmail.com

ОСНОВИ ПОЖЕЖНОЇ ПРОФІЛАКТИКИ НА ВИРОБНИЧИХ ОБ'ЄКТАХ

Пожежна профілактика на виробничих об’єктах займає центральне місце у системі охорони праці та безпеки життєдіяльності. Її зміст охоплює комплекс організаційних, технічних і правових заходів, спрямованих на зниження ризику виникнення пожеж та мінімізацію їх наслідків.

Актуальність дослідження посилюється зростанням кількості пожеж на виробничих об’єктах, що пов’язано з порушеннями технологічної дисципліни, зношеністю обладнання та недостатньою увагою до превентивних заходів. Пожежі на підприємствах нерідко призводять не лише до матеріальних збитків, а й до значних правових наслідків для посадових осіб.

Правові засади пожежної профілактики визначаються Кодексом цивільного захисту України, Законом України «Про охорону праці», Правилами пожежної безпеки в Україні (НАПБ А.01.001-2014), а також спеціальними державними стандартами та будівельними нормами. У цих актах закріплено обов’язки роботодавця, вимоги до організації пожежної безпеки, порядок функціонування систем протипожежного захисту та правила експлуатації обладнання [1; 2; 3].

Варто зазначити, що система пожежної профілактики в Україні поступово гармонізується з міжнародними нормами, зокрема стандартами NFPA Національної асоціації протипожежного захисту США та директивами ЄС, що встановлюють вимоги до управління ризиками на виробництві. Це відкриває можливість для удосконалення національного законодавства шляхом імплементації найкращих практик [4; 5].

Організаційні заходи пожежної профілактики включають розроблення внутрішніх нормативних документів, проведення навчання і інструктажів, підготовку персоналу до дій у надзвичайних ситуаціях, здійснення планових перевірок та оцінку ризиків. Значення цих заходів полягає у створенні системного підходу до запобігання пожежам, особливо на виробництвах із підвищеною небезпекою.

Технічна складова профілактики передбачає використання сучасних систем виявлення пожежі, автоматичного пожежогасіння, підтримання у робочому стані електромереж, вентиляції, засобів первинного пожежогасіння, а також забезпечення доступності евакуаційних шляхів. Належний технічний контроль є необхідною умовою виконання вимог законодавства.

Важливою частиною правового механізму є відповідальність за порушення правил пожежної безпеки. Залежно від характеру та наслідків порушення може наставати адміністративна, цивільно-правова, дисциплінарна або кримінальна відповідальність. Особливе значення має стаття 270 Кримінального кодексу України, яка передбачає кримінальну відповідальність за порушення вимог пожежної безпеки, що спричинило тяжкі наслідки [6].

На практиці проблемою залишається нерівномірність правозастосування: одні підприємства дотримуються вимог повністю, тоді як інші ігнорують навіть базові норми. Аналіз судових рішень свідчить, що більшість справ щодо пожеж на виробництвах порушуються через нехтування елементарними правилами, відсутність інструктажів або невиконання приписів ДСНС [7].

Роль юриста на виробничому об’єкті, є дуже важливою частиною, вона полягає у правовому супроводі заходів пожежної безпеки: аналізі відповідності підприємства чинним нормам, участі у

розробці локальних актів, консультуванні персоналу, супроводі перевірок і розслідуванні причин пожеж. Таким чином, юрист не лише контролює дотримання законодавства, а й сприяє формуванню ефективної системи управління ризиками.

Ефективність пожежної профілактики значною мірою залежить від превентивної діяльності юриста підприємства: своєчасного аналізу нормативних змін, проведення внутрішніх аудитів, участі у розробці планів локалізації і ліквідації аварійних ситуацій (ПЛАС), а також у роботі комісій з розслідування надзвичайних подій.

Сучасна система управління пожежною безпекою переходить до ризик-орієнтованої моделі, коли головна увага приділяється виявленню критичних небезпек, оцінці ймовірності їх реалізації та розробці персоніфікованих заходів реагування.

Отже, пожежна профілактика на виробничих об’єктах є комплексною сферою, що поєднує технічні та правові елементи. Вона потребує міждисциплінарного підходу та активної участі юристів для забезпечення законності, безпечних умов праці та мінімізації негативних наслідків пожеж.

Таким чином, пожежна профілактика є не лише технічним чи організаційним процесом, а повноцінним правовим механізмом управління ризиками. Її ефективність залежить від узгодженої роботи всіх структур підприємства, а роль юриста полягає у забезпеченні правової визначеності та дотриманні норм.

Перелік посилань

1. Кодекс цивільного захисту України : Кодекс України від 02.10.2012 № 5403-VI : станом на 12 верес. 2025 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17#Text (дата звернення: 11.11.2025).
2. Про охорону праці : Закон України від 14.10.1992 № 2694-XII : станом на 12 верес. 2025 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text (дата звернення: 13.11.2025).
3. Про затвердження Правил пожежної безпеки в Україні : Наказ М-ва внутр. справ України від 30.12.2014 № 1417 : станом на 14 серп. 2024 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0252-15#Text (дата звернення: 13.11.2025).
4. The List of 300+ Codes and Standards. *NFPA | The National Fire Protection Association*. URL: https://www.nfpa.org/for-professionals/codes-and-standards/list-of-codes-and-standards#sortCriteria=@computedproductid%20ascending,@productid%20ascending&aq=@culture="en"&cq=@tagtype==("Standards%20Development%20Process")%20%20 (дата звернення: 14.11.2025).
5. Directive - 2012/18 - EN - Seveso III - EUR-Lex. *EUR-Lex – Access to European Union law – choose your language*. URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32012L0018 (дата звернення: 20.11.2025).
6. Кримінальний кодекс України : Кодекс України від 05.04.2001 № 2341-III : станом на 17 лип. 2025 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2341-14#Text (дата звернення: 20.11.2025).
7. Єдиний державний реєстр судових рішень. *Єдиний державний реєстр судових рішень*. URL: https://reyestr.court.gov.ua/ (дата звернення: 20.11.2025).

Пуд А.С., студентка гр. IV - Аф
КЗ «Новгород-Сіверський фаховий медичний коледж» ЧОР, pudanastasia643@gmail.com
Науковий керівник: Коленченко О.А., викладач біології, викладач-методист
КЗ «Новгород-Сіверський фаховий медичний коледж» ЧОР, elen.kolenchenko@gmail.com
Коленченко О.О., нутриціолог, біолог компанії TopSuperfoods, olesya.kolenchenko@gmail.com

СПІРУЛІНА ЯК ПРИРОДНИЙ ГЕРОПРОТЕКТОР: МЕХАНІЗМИ УПОВІЛЬНЕННЯ СТАРІННЯ

Уповільнення старіння та збереження функціональної активності організму є одним із ключових викликів сучасної біомедицини. Природні геропротектори привертають увагу завдяки комплексній дії, високій біодоступності та безпечності. Спіруліна (Arthrospira platensis) містить потужні антиоксиданти (фікоціанін, бета-каротин), незамінні амінокислоти, поліненасичені жирні кислоти та мікроелементи, що дозволяє розглядати її як перспективний продукт із потенціалом уповільнення вікових змін [1].

Мета: Проаналізувати біохімічні механізми дії спіруліни, які можуть проявляти геропротекторний ефект, та узагальнити наукові дані щодо її ролі у зниженні темпів клітинного та системного старіння.

Об'єкт дослідження: Спіруліна (Arthrospira platensis) як джерело біологічно активних речовин з антиоксидантними, протизапальними та метаболічно-модулювальними властивостями [2].

Методи дослідження: аналіз сучасної наукової літератури (PubMed, ScienceDirect), порівняльний огляд експериментальних та клінічних досліджень, систематизація даних щодо біохімічних компонентів спіруліни та їхнього впливу на механізми старіння.

Основні результати:

- Зниження оксидативного стресу. Фікоціанін та інші антиоксиданти спіруліни зменшують утворення вільних радикалів і активують ферменти внутрішнього захисту.
- Протизапальна дія. Спіруліна знижує рівень ключових медіаторів запалення, що важливо для боротьби з віковим хронічним запаленням[3].
- Покращення метаболічних показників. Сприяє нормалізації глюкозного та ліпідного обміну, що підтримує енергетичний потенціал клітин.
- Захист клітинних структур. Зменшує пошкодження ДНК та білків, уповільнюючи накопичення вікових змін.
- Позитивний вплив на мікробіом. Полісахариди спіруліни підтримують баланс корисної мікрофлори, що пов’язано з імунною стабільністю та довголіттям.

Висновки: Спіруліна є перспективним природним геропротектором завдяки здатності знижувати оксидативний стрес, пригнічувати запальні процеси, покращувати метаболічні показники та підтримувати здоров’я мікробіому. Її багатокомпонентний склад забезпечує системний вплив на ключові механізми старіння, що дозволяє рекомендувати спіруліну як безпечний додатковий засіб для профілактики вікових змін та підвищення життєвої активності.

Перелік посилань

1. Mariachiara Nova, Stefania Citterio, Enzo Martegani, Sonia Colombo. (2024). Spirulina (Arthrospira): Production and Nutritive Value. Journal of Applied Phycology.
2. Silke Grosshagauer, Klaus Kraemer, Veronika Somoza. (2020). The True Value of Spirulina. Journal of Agricultural and Food Chemistry. Vol 68/Issue 14.
3. Yi Li. (2022). The Bioactivities of Phycocyanobilin from Spirulina. J Immunol Res. 2022 Jun 11; 2022:4008991.

СЕКЦІЯ 4
ІНЖЕНЕРІЯ ТА МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО

Підсекція 1: Технології виробництва

Дрига О.П., ЗВО гр. ХТ-241
Національний університет «Чернігівська політехніка», dame7ime@stu.cn.ua
Науковий керівник: Челябієва В.М., канд. техн. наук, доцент
Національний університет «Чернігівська політехніка», vika.chl@stu.cn.ua

ТРАДИЦІЙНІ НАПОЇ УКРАЇНЦІВ

Традиційні напої українців мають глибоке коріння. Напої відображають культурні особливості, гастрономічні уподобання, аспекти народної медицини та святкові традицій. Кожен з напоїв – це не просто смачна рідина, а частина національного духу, що передавалася з покоління в покоління. Традиційні безалкогольні напої українців і сьогодні залишаються популярними та конкурентоспроможними на ринку. Серед найбільш популярних безалкогольних напоїв залишаються популярними:

– медовуха безалкогольна – це напій з меду, води, лимону та спецій (кориця, гвоздика), який готується шляхом розчинення меду у воді з додаванням спецій і нагріванням до кипіння без кип'ятіння. Має заспокійливий ефект і часто використовується в холодну пору року;

– кисіль – напій, який готується на основі води та свіжих фруктів чи ягід зварених з додаванням крохмалю. Кисіль зазвичай вживається як десерт або напій в холодну пору року, має корисні властивості завдяки пектину та вітамінам фруктово-ягідної сировини;

– узвар – напій з сушених фруктів та ягід, з додаванням меду або цукру. Це освіжаючий напій, який пили на свята та в будні, в зимовий період його цінували як джерело вітамінів;

– квас – напій, що виготовляється шляхом бродіння з житнього хліба, води, цукру та солоду. Він має освіжаючий кисло-солодкий смак, що робить його популярним у спекотні літні дні.

Мета роботи – розробка технології квасу на основі житньої закваски. Закваску (рис. 1) готували наступним чином: змішували житнє борошно і воду, отриману суміш витримували протягом семи діб при кімнатній температурі, кожного дня закваску оновлювали, тобто додавали до суміші рівні кількості води та борошна.



Рис.1 – Зовнішній вигляд житньої закваски

Мікрофлора закваски (рис. 2) складалась переважно з культури *Streptococcus lactis* – це група сферичних бактерій, які ферментують вуглеводи, виробляючи молочну кислоту. Молочнокислий

стрептокок є мезофільною бактерією, що розвивається в діапазоні температур від 10°до 30°С. Дослідження проводили в холодний період року при відсутності стабільного електроживлення, при виведенні закваски спостерігались коливання температур, тому основною культурою закваски стала *Streptococcus lactis*, у заквасці відсутні дріжджі, які зазвичай розвиваються при гетероферментативному бродінні.

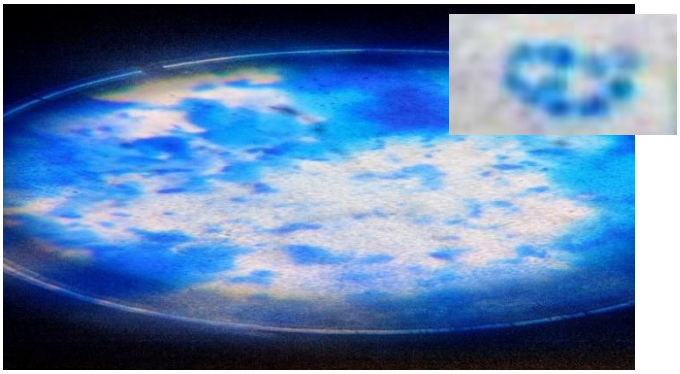


Рис. 2. – Світлова мікроскопія (збільшення 2000) – фіксований препарат житньої закваски, забарвлений метиленовим синім

У стерильну ємність помістили отриману закваску, додали солод, цукор. Отриману суміш залишили на 48 год для ферментації цукрів і накопичення продуктів ферментації (органічних кислот, вуглекислого газу та ін.), які надають квасу характерного кислуватого смаку. Через 48 годин рідину профільтрували від непотрібних залишків закваски і помістили у холодильник, щоб зупинити процес бродіння. Отриманий напій був характерного для житнього квасу червонувато коричневого кольору, мав приємний кисло-солодкий смак і медовий запах. Однак утворення піни було недостатнім, що вказувало на недостатньо активний процес бродіння через коливання температури культура дріжджів не розвилась. Планується продовжити дослідження використання житньої закваски у технології квасу та кореляції між мікрофлорою закваски і якісними показниками отриманого напою.

Перелік посилань

1. Артюх Л. До істроії напоїв у харчовій культурі українців / Л. Артюх // Народна творчість та етнографія. – 2006. – №. 5 – С. 41-50.
2. Наконечна К. О. Традиційні обрядові та святкові страви українців-слобожан / К. О. Наконечна // Історія та географія. – 2019. – 51. – С.133-137.
3. Сапеляк, О. Харчування покутян / О. Сапеляк // Народознавчі зошити. – 2017. – 1. – С.136-153.

Бойко А.В., Аспірант АСД 133-24
НУ "Чернігівська політехніка", 0500605013a@gmail.com
Науковий керівник: Єрошенко А.М., к.т.н.
НУ "Чернігівська політехніка", yeroshenkoam@gmail.com

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЖОРСТКОСТІ ШПИНДЕЛЯ НА ГІДРОСТАТИЧНИХ ОПОРАХ

Одним з найважливіших параметрів гідростатичних опор які впливають на точність роботи шпинделя є жорсткість гідростатичних опор. Жорсткість в більшій мірі залежить від конструктивних параметрів, а також від в'язкості мастила та тиску подачі [1].

Для спрощення первинної математичної моделі приймаємо наступні припущення: похибка форми шпинделя та опори дорівняє 0, непаралельність осей шпинделя та опори дорівнює 0, похибка циліндричності шпинделя та опори дорівнює 0, в'язкість мастила незмінна [2]. Подача мастила забезпечується системою живлення з регуляторами.

Для розрахунку тиску мастила по периметрах опор, спочатку порахуємо витрати мастила з кожного карману. Для цього розглянемо витрату рідини через один карман підшипника (рис.1). Витрата мастила з карману складається з витрати мастила в аксіальному та тангенційному напрямках. Витрата мастила в вказаних напрямках може бути визначена за допомогою рівняння Пуазейля.

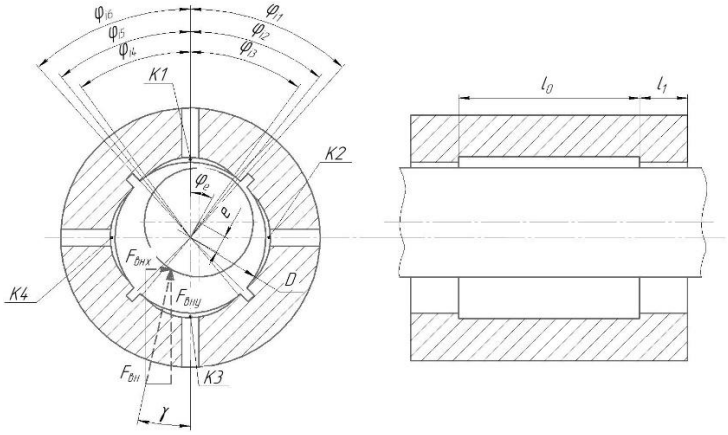


Рисунок 1 – Схема до розрахунку гідростатичного підшинику

Витрата масла в аксіальному напрямку визначається рішенням рівняння [3]:

$$dQ_a = \frac{p_i \cdot \delta^3 \cdot D \cdot d\phi}{24 \cdot \eta \cdot l_i},$$

де Q_a — витрата масла в аксіальному напрямку; p_i — тиск в кармані; δ— зазор між шийкою вала й втулкою підшипника; D — радіус підшипника; μ— динамічний коефіцієнт в'язкості; l_1 — ширина перемички, що обмежує карман в аксіальному напрямку; φ - кутовий розмір карману. Формула аксіального витікання спрощується, якщо для визначення величини зазорів скористатися теоремою про середнє значення інтеграла й точне значення величини зазору δ замінити її середнім значенням $\delta_{ср}$ [3]. Підставляючи значення $\delta_{ср}$ у рівняння Пуазейля й перетворивши, держимо рівняння витрати для *i-го* карману:

$$Q_{A_i} = \frac{1}{6} \cdot \frac{p_i \cdot R \cdot \delta_0^3 \cdot \varphi_k}{\mu \cdot l_1} \cdot \left(1 - \varepsilon \cdot K_i\right)^3$$

Визначаючи витрату масла в тангенціальному напрямку, варто мати на увазі, що величина зазору вдовж утворюючої шийки валу постійна, а в напрямку обертання міняється. Формула

Пуазейля для елементарного витікання в цьому випадку має вигляд [3]

$$dQ_t = -\frac{1}{6}\cdot\frac{\delta^3}{\mu\cdot D}\cdot\frac{dp}{d\varphi}\cdot dl,$$

де Q_t — витрата масла в тангенціальному напрямку.

Формула тангенціальної витрати масла з несучих карманів може бути спрощена, якщо зневажити змінністю розмірів щілини в тангенціальному напрямку й прийняти, що тиск по ширині щілини падає лінійно від p_1 до 0. Тоді витікання масла в тангенціальному напрямку в обидва боки підшипника

$$Q_{Ti} = \frac{1}{6}\cdot p_i\cdot\frac{l_0^{'}\cdot\delta_0^3\cdot\left(1-\varepsilon\cdot\cos\varphi_{i5}\right)^3}{\mu\cdot R\cdot\left(\varphi_{i6}-\varphi_{i4}\right)},$$

Сумарне витікання масла з карману

$$Q_i = Q_{Ai}+Q_{Ti} = \frac{1}{12}\cdot p_i\frac{D\cdot\delta_0^3\cdot\phi_k}{\mu\cdot l_1}\cdot\left[(1-\varepsilon\cdot K_i)^3 + C_{Li}\cdot\begin{pmatrix}(1-\varepsilon\cdot cos(\phi_{i2}-\phi_e))^3+\\+(1-\varepsilon\cdot cos(\phi_{i5}-\phi_e))^3\end{pmatrix}\right]$$

Звідки тиск p_i у несучих карманах з умови нерозривності потоку масла через підшипник і регулятор $Q_i = p_i \diagup R_i$.

$$p_i = \frac{12\cdot Q_{pi}\cdot\mu\cdot l_1}{D\cdot\delta_0^3\cdot\varphi_k\cdot\left[\left(1-\varepsilon\cdot K_i\right)^3 + C_{Li}\cdot\left(\left(1-\varepsilon\cdot\cos\left(\varphi_{i2}-\varphi_e\right)\right)^3+\left(1-\varepsilon\cdot\cos\left(\varphi_{i5}-\varphi_e\right)\right)^3\right)\right]}$$

Вирахувавши тиск по периметру для кожного карману можна отримати тиск по периметру всієї опори. Для цього скористаємось рівнянням значення тиску по довжині щілини [4]:

$$p(x) = -6\cdot\eta\cdot U\int\frac{dx}{h^2(x)} - 12\cdot\eta\cdot C_1\cdot\int\frac{dx}{h^3(x)} + C_2,$$

Маючи на увазі що $x=\varphi$, а $h(\varphi)=\delta_0\cdot(1-\varepsilon\cdot cos(\varphi-\varphi_e))$, виконавши підстановку отримаємо рівняння тиску по довжині перемички для гідростатичної опори.

$$p(\varphi) = -\frac{\eta\cdot\pi\cdot D\cdot n}{10\cdot\delta_0^2}\cdot\frac{D}{2}\cdot\int\frac{d\varphi}{(1-\varepsilon\cdot\cos(\varphi-\varphi_e)^2} - \frac{12\cdot\eta\cdot C_1}{\delta_0^3}\cdot\frac{D}{2}\cdot\int\frac{d\varphi}{(1-\varepsilon\cdot\cos(\varphi-\varphi_e)^3} + C_2$$

де $h(x)$ - зазор по довжині щілини

Знаючи тиск по периметру та довжині опори можна визначити несучу здатність про інтегрувавши тиск по площі опори.

Але так як тиск по аксіальним перемичкам змінюється лінійно, а по тангенційним майже лінійно, то для знаходження несучої здатності використовують спрощене рівняння [3]:

$$P = F\cdot\sum_{i=1}^{z} p_i\cdot\cos(\varphi_i-\gamma),$$

де P — несуча здатність підшипника

Підставляючи значення p_i одержимо несучу здатність підшипника з системою живлення з регуляторами:

$$P = F_к\cdot\sum_{i=1}^{z}\frac{12\cdot Q_{pi}\cdot\mu\cdot l_1\cdot\cos(\varphi_i-\gamma)}{D\cdot\delta_0^3\cdot\varphi_k\cdot\left[\left(1-\varepsilon\cdot K_i\right)^3 + C_{Li}\cdot\left(\left(1-\varepsilon\cdot\cos\left(\varphi_{i2}-\varphi_e\right)\right)^3+\left(1-\varepsilon\cdot\cos\left(\varphi_{i5}-\varphi_e\right)\right)^3\right)\right]}$$

Жорсткість визначається як похідна несучої здатності по зміщенню шпинделя [2]:

$$j = \frac{dP}{de} = \frac{dP}{\delta_0\cdot d\varepsilon},$$

$$j_{рег} = F_к \cdot \sum_{i=1}^{z} \left(\frac{36 \cdot Q_{pi} \cdot \mu \cdot l_1 \cdot \cos(\varphi_i - \gamma)}{D \cdot \delta_0^4 \cdot \varphi_k} \cdot \frac{\left((1 - \varepsilon \cdot K_i)^2 \cdot K_i + C_{Li} \cdot \left(\begin{matrix} (1 - \varepsilon \cdot \cos(\varphi_{i2} - \varphi_e))^2 \cdot \cos(\varphi_{i2} - \varphi_e) + \\ + (1 - \varepsilon \cdot \cos(\varphi_{i5} - \varphi_e))^3 \cdot \cos(\varphi_{i5} - \varphi_e) \end{matrix} \right) \right)}{\left[(1 - \varepsilon \cdot K_i)^3 + C_{Li} \cdot \left((1 - \varepsilon \cdot \cos(\varphi_{i2} - \varphi_e))^3 + (1 - \varepsilon \cdot \cos(\varphi_{i5} - \varphi_e))^3 \right) \right]^2} \right)$$

Перелік посилань

1. Pham V.-H., Nguyen M.-T., & Bui T.-A. (2020). Oil pressure and viscosity influence on stiffness of the hydrostatic spindle bearing of a medium-sized circular grinding machine. International Journal of Modern Physics B, 34(27), 2040156. https://worldscientific.com/doi/abs/10.1142/S0217979220401566
2. Chen, Runlin, Wang, Xingzhao, Du, Chen, Zha, Jun, Liu, Kai, Yuan, Xiaoyang, Stiffness Model and Experimental Study of Hydrostatic Spindle System considering Rotor Swing, Shock and Vibration, 2020, 5901432, 8 pages, 2020. https://doi.org/10.1155/2020/5901432
3. Детали и механизмы станков. В 2 т./ Под ред. Д. Н. Решетова. М., 1972. Т. 2—520 с.
4. Никитин Г.А. Щелевые и лабиринтные уплотнения гидроагрегатов. – М.: Машиностроение, 1982. – 135с.

Федевич. С.П., ЗВО гр. МБА-241
Національний університет «Чернігівська політехніка», sfedevic@gmail.com
Овчар О.О., ЗВО гр. МБА-241
Національний університет «Чернігівська політехніка», sashaovtchar@stu.cn.ua
Панченко А.В., ЗВО гр. МЗВ-241
Національний університет «Чернігівська політехніка», antonpanchenco2003.24@stu.cn.ua
Науковий керівник: Петренко І.О., магістр, викладач
Національний університет «Чернігівська політехніка», igor.petrenko0511@gmail.com

РЕСУРСЗБЕРЕГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРИ ЗВЕДЕННІ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ

Подібно до того, як енергоефективність споруди важлива для зниження витрат при експлуатації, так і ресурсоефективність є найважливішим аспектом при зведенні будівлі. Економія ресурсів – це, передусім, мінімізація негативного на довкілля. Зважаючи на принципи будівельної сфери, можна розглянути вплив цього фактора на ключові етапи життєвого циклу конструкції/споруди: проектування, загальнобудівельні роботи та експлуатація. Найбільшу увагу слід приділити стадії проектування. Оскільки саме тут можна досягти значного зниження загальних витрат протягом усього життєвого циклу об'єкта завдяки вибору передових конструкторських і технологічних рішень. Детальний аналіз ступеня впливу проектної стадії експлуатацію не виконується, так як доволі очевидно, що вони пов'язані безпосередньо.

За статистикою, на частку будівництва припадає 40–45% світового енергоспоживання і близько 30–40% споживання матеріалів. В даний час існує законодавча база для систематичної роботи щодо підвищення енергоефективності будівель. Одним із основних документів є ЗАКОН УКРАЇНИ Про енергетичну ефективність будівель (Відомості Верховної Ради (ВВР), 2017, № 33, ст.359).

Основні засади даного закону: раціональне використання енергії та ресурсів; систематичні комплексні заходи щодо енергозбереження та енергоефективності, а також їх планування, підтримка та просування [1].

У 2017 році Верховна Рада видала ухвалу «Про затвердження правил встановлення вимог енергетичної ефективності для будівель, споруд, споруд та вимог до правил визначення класу енергетичної ефективності багатоквартирних будинків», в якому встановлюються стандарти ефективності, що визначають інтенсивність використання енергетичних ресурсів у будинках, а також вимоги до архітектурних, функціонально-технологічних та проектно-конструкторських робіт. При виготовленні конструкцій та зведення будівлі мають бути забезпечені умови, що виключають нераціональне витрачання енергоресурсів.

Узагальнюючи вищесказане, можна відзначити, що такий підхід носить односторонній характер і спрямований на збереження ресурсів, в основному, на етапі експлуатації об'єкта, не враховуючи стадії будівництва. Тому проблема носить комплексніший характер і неможливо грамотно вирішити її, працюючи тільки в одному напрямку – знижуючи втрати енергії в будинках [2, 3].

Таким чином, основне завдання дослідження зводиться до аналізу застосування економічних матеріалів у будівництві та застосування сучасних технологій зведення будівель.

Для досягнення помітних результатів необхідно реалізувати комплексні рішення щодо підвищення енергоефективності на всіх етапах життєвого циклу будівельних конструкцій. на

стадії проектування повинні застосовуватися найбільш вигідні та ефективні конструктивні рішення та матеріали, зокрема, сировина, що видобувається та переробляється в регіоні будівництва, що суттєво знизить транспортні та будівельні витрати. Частка композитів на основі традиційного в'яжучого цементного може бути зменшена, внаслідок високої енергоємності, на користь альтернативних в'яжучих речовин: гіпсових чи магнезіальних.

Багато вітчизняних та зарубіжних вчених відзначають, що властивості матеріалів і виробів на основі каустичного магнезиту кращі за аналогічні вироби на основі портландцементу. Вони не вимагають особливого догляду в процесі набору міцності, мають високий ступінь вогнестійкості і низьку теплопровідність, а також мають підвищену зносостійкість і високу міцність. Конструкції на основі магнезіальних в'яжучих відрізняються легкістю, високою корозійною стійкістю, а також мають стійкість до різних мастил, мастил та ін. В даний час в основному виготовляють ізоляційні та оздоблювальні листові матеріали на основі магнезіального сполучного з застосуванням дерева - це фіброліт і ксилоліт [1].

На жаль, незважаючи на величезні запаси первинних корисних копалин та вторинної сировини у вітчизняному будівельному секторі, матеріали на основі магнезіальних сполучних не знайшли широкого застосування з низки причин. Насамперед, це відсутність спеціалізованих технологічних ліній, високі виробничі стандарти та застосування, обмежене низькою водостійкістю багатьох магнезіальних матеріалів.

Однак ми можемо спостерігати протилежну ситуацію з будівельними матеріалами та технологіями на основі гіпсового в'яжучого. Великим виробником і постачальником продукції Україні компанія КНАУФ, провідний європейський виробник матеріалів з включенням гіпсу.

Вихідною сировиною для виробництва матеріалів та продуктів КНАУФ є гіпс – природний мінеральний матеріал, який не містить токсичних компонентів чи речовин. В даний час світові запаси природного гіпсу, за різними оцінками, становлять понад 7,5 млрд т. Такі запаси повною мірою забезпечують потреби будівельного сектора довгі роки, навіть за значного збільшення використання гіпсу у галузі.

Ефективним заходом зниження витрат матеріалів є використання легкого стінового огородження, який замінює традиційну кам'яну кладку і залізобетонні панелі, значно знижуючи навантаження на нижчележачі опорні конструкції, забезпечуючи можливість зменшення поперечного перерізу несучих елементів або застосування менш міцних матеріалів.

Узагальнюючи викладений матеріал, можна зробити висновки:

- використання альтернативних видів в'яжучих речовин сприяє збільшенню ресурсоефективності в будівельній галузі в цілому;

– застосування сучасних енерго-, теплоефективних матеріалів знижує навантаження на несучі

конструкції, забезпечуючи меншу їх витрату;

- застосування сучасних енерго-, теплоефективних матеріалів знижує витрати на опалення будівлі в процесі експлуатації;

- використання нових технологій таких, як

«Раніше навантаження» дозволяє суттєво економити час на зведення будівлі.

Таким чином, в даний час проблема енергозбереження та економії ресурсів, безсумнівно, має вирішальне значення для сталого розвитку будівельної сфери і не може бути вирішена без скорочення споживання енергії та ресурсів.

Перелік посилань

1. Україна. Верховна Рада України. 2017. Про енергетичну ефективність будівель. Закон України № 4017-IX від 10.10.2024. Ухвалено 22 червня 2017. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2118-19#Text.

2. Чала, В. С., Орловська, Ю. В., & Глущенко, А. В. (2023). Європейські практики інвестування зеленого будівництва: Підручник Д. Дніпро: ПДАБА.

3. Бібік, Н. В. (2014). Екологічне будівництво як інноваційний підхід формування сталого розвитку України. Економіка будівництва і міського господарства, (10,№ 1), 23-29.

Максимча Б.С., Косач І.В., ЗВО гр. МБА-241
Національний університет «Чернігівська політехніка», gladiolus@stu.cn.ua
Науковий керівник: Руденко М.М., ст. викладач
Національний університет «Чернігівська політехніка», m.rudenko@stu.cn.ua

МЕТОДИ УЩІЛЬНЕННЯ ГРУНТІВ

Ущільнення ґрунту – це технологічний процес, метою якого є підвищення щільності, міцності та несучої здатності основи шляхом зменшення пористості. У будівельній практиці застосовують різні методи ущільнення залежно від властивостей ґрунту, умов виконання робіт та вимог проєкту [1]. Ущільнення ґрунту здійснюється шляхом прикладання до нього механічних зусиль. Такі зусилля можуть мати різний характер: статичні, статичні повторювані короткочасні, вібраційні, ударні, динамічні імпульсні або комбіновані (рис. 1) [2].

Механічне ущільнення – метод включає використання катків різних типів (гладких, кулачкових, вібраційних), трамбувальних плит і молотів. Катки ефективні для піщаних і гравійних ґрунтів, трамбування застосовують для важких глинистих ґрунтів, вібраційні механізми дають змогу досягти високої рівномірності ущільнення, особливо в піщаних основах [3].

Вібраційне ущільнення – передбачає вплив коливань, які сприяють осіданню частинок ґрунту під власною вагою та дією зовнішньої сили. Застосовується переважно для водонасичених пісків і штучних насипів. Використовуються віброплити та вібропоглиблювачі.

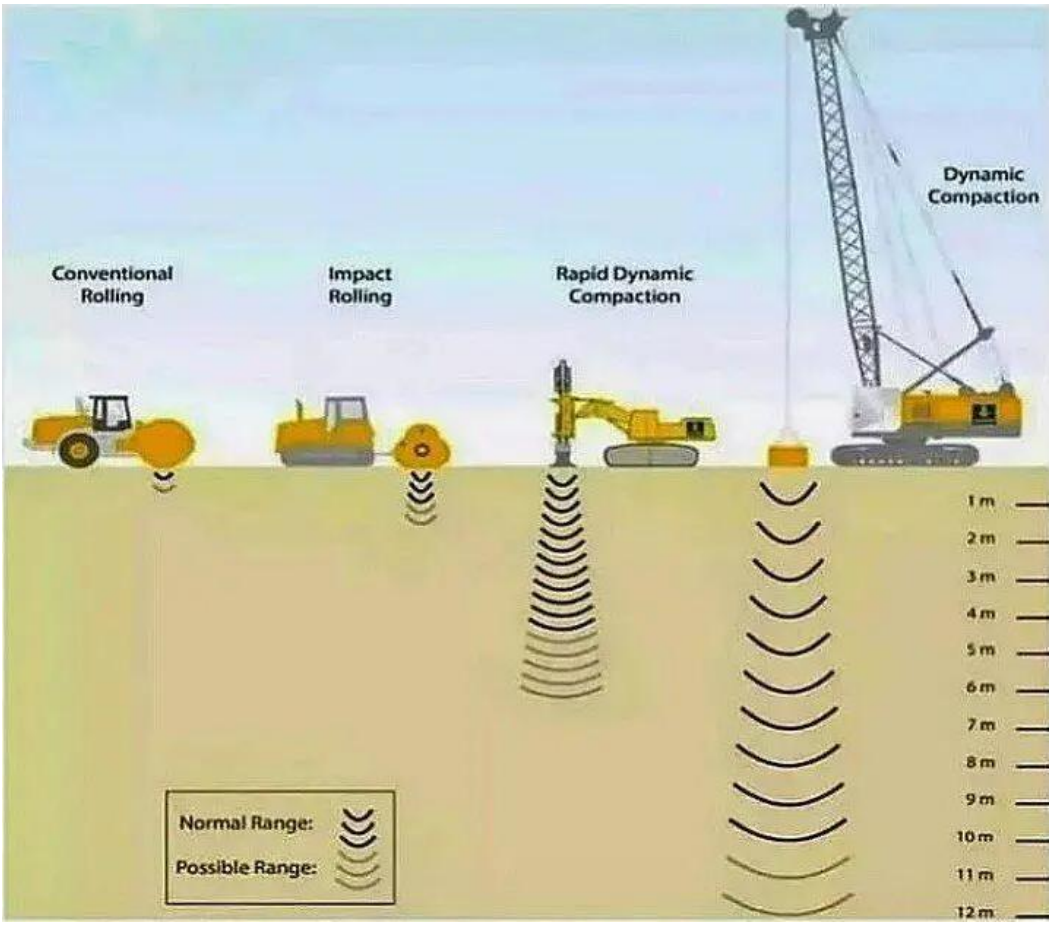


Рисунок 1 – Методи ущільнення ґрунту (зліва направо): Conventional Rolling – традиційне коткування (наприклад, гладкий коток); Impact Rolling – коток, що застосовує ударні зусилля; Rapid Dynamic Compaction – швидке динамічне ущільнення; Dynamic Compaction – глибоке динамічне ущільнення важким вантажем (імпульсне падіння) [4]

Динамічне ущільнення – полягає у скиданні важких вантажів із великої висоти для передачі енергії удара в товщу ґрунту. Метод підходить для слабких ґрунтів – мулу, торфу, пливунів, а також при підготовці майданчиків під масивні споруди.

Гідромеханічні методи:

Jetting (вода під високим тиском): використовується при роботі з пісками – вода розпушує і переміщує дрібні частини, після відведення води залишається більш щільна маса;

Vibro-compaction (віброущільнення): занурюється вібраційний зонд (вироплотер) у піщаний масив, вибраний грунт під дією вібрації реорганізується і ущільнюється;

Vibro-replacement (stone columns): пробивання трубчатого зонда та заповнення щебенем — створення «каменевих стовпів», що укріплюють слабкі грунти і зменшують осадку.

Гідромеханічні методи застосовують насамперед в обводнених або слабких пісках, торфовищах (в поєднанні з колонною з щебеню), створення колон для передачі навантаження.

Результат ущільнення залежить від низки факторів, які необхідно враховувати при плануванні робіт:

1. Вологість ґрунту. Для кожного типу ґрунту існує оптимальна вологість, за якої ущільнення відбувається найефективніше. Її вимірювання проводять безпосередньо на будівельному майданчику, щоб контролювати якість робіт і відповідність умов оптимальним параметрам

ущільнення. Вологість визначають як відношення маси води до маси ґрунту в сухому стані, виражене у відсотках.

2. Гранулометричний склад. Піски ущільнюються краще, ніж глинисті ґрунти, які потребують спеціальних методів.

3. Товщина шару. Занадто товстий шар ущільнити рівномірно неможливо, тому його укладають шарами 15–30 см.

4. Тип і маса машин. Потужніші механізми забезпечують більшу глибину впливу.

5. Погодні умови. Дощ або сильна спека можуть погіршити результат.

6. Ступінь водонасичення та дренажні властивості ґрунту.

Якісний контроль ущільнення проводять за допомогою лабораторних та польових випробувань: метод Проктора, штампування, пенетрометрія тощо.

Необхідна щільність ґрунту – у вигляді щільності в сухому стані або коефіцієнта ущільнення – визначається проєктом на підставі дослідження фізико-механічних властивостей ґрунтів, розрахунків їх статичної стійкості, а за потреби – фільтраційної стійкості земляних конструкцій та несучої здатності основ фундаментів і споруд [2].

Висновок. Використання сучасних методів механічного, вібраційного та ін’єкційного ущільнення дає можливість адаптуватися до різних типів ґрунтів і будівельних умов. Важливо також враховувати фактори, що впливають на якість ущільнення, оскільки саме їх правильний аналіз дає змогу забезпечити відповідність робіт проектним вимогам. Комплексний підхід до підготовки ґрунту та контролю його стану є запорукою безпечного виконання робіт і стабільної експлуатації будівельних об’єктів у майбутньому.

Перелік посилань

1. Механіка ґрунтів, основи та фундаменти : підручник / Л. М. Шутенко, О. Г. Рудь, О. В. Кічаєва та ін. ; за ред. Л. М. Шутенка ; пер. з рос. ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. – 563 с.

2. Ущільнення ґрунтів у будівництві: навчальний посібник / уклад.: В.І. Терновий та ін. – К.: КНУБА, 2016. – 128 с.

3. Основи і фундаменти: навчальний посібник / М.В. Корнієнко. – К.: КНУБА. 2012. – 164 с.

4. Dynamic Compaction / Deep Compaction [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://structville.com/dynamic-compaction-deep-compaction

Korzachenko M., PhD in Engineering Sciences
Chernihiv Polytechnic National University, korzachenko_87@stu.cn.ua

RECONSTRUCTION OF CHANNEL GEOMETRY AND REINFORCEMENT OF THE RIGHT BANK OF THE DESNA RIVER IN CHERNIHIV

The problem of protecting riverbanks from destructive processes of erosion and collapse is becoming increasingly urgent [1, 2]. This is caused by growing anthropogenic pressure on coastal zones, climate change, and the intensification of extreme hydrometeorological events. Erosional processes lead to the loss of valuable land, the destruction of engineering structures, and deterioration of the ecological condition of water bodies. They also pose a threat to public safety. Therefore, the study and implementation of effective bank protection methods is an important scientific and practical task.

Bank erosion is a complex natural process. Its intensity significantly increases under human influence. Understanding the causes and mechanisms of bank destruction is essential for developing effective protection strategies [3].

The Desna River is the longest and the second largest left-bank tributary of the Dnipro River. It flows into the Dnipro 892 km from its mouth and 10 km upstream of Kyiv. The Desna originates from swamps on the southern slopes of the Smolensk–Moscow Upland and flows through Russia and Ukraine. The total river length is 1,130 km, and the catchment area is 88.9 thousand km². Within Ukraine, the Desna has a catchment area of 34.2 thousand km² and a length of 591 km. The Desna River is the main water artery of the Chernihiv region [4].

Within the city of Chernihiv, the river channel is unstable and meandering. It forms numerous shallows, sandbars, and riffles. The channel width in this section varies from 130 to 200 m. The depth ranges from 1.5 to 3 m, and the flow velocity varies from 0.4 to 1.0 m/s.

Over the past twenty years, dredging operations on the Desna River have been almost entirely absent. As a result, the river has silted up, riffles have formed, the channel depth has significantly decreased, and bank erosion has appeared in several locations.

One such location is the 229-km mark of the Desna River near the city beach «Zolotyi Bereh» in Chernihiv. The length of this section is 0.47 km. Here, the navigation channel runs closer to the right riverbank.

The Desna River belongs to the lands of the water fund. According to Article 86 of the Water Code of Ukraine, the following works may be performed on such lands: construction of hydraulic, linear, and hydrometric structures; dredging for navigation; clearing of river channels and reservoirs [5].

Clearing of the Desna River bed with shoreline reinforcement in the area of the «Zolotyi Bereh» city beach in Chernihiv was carried out in 2018 under the project developed by LLC Vodproekt-Chernihiv. The clearing works were performed using dredging equipment. All of the dredged sand was used to reinforce the shoreline in the area of the «Zolotyi Bereh» city beach by depositing it on the right bank slope of the Desna River. To protect the shoreline of the right bank from erosion and to stabilize the hydro-alluvium within the initial section of the works (the beach area), the construction of a stone shore spur with a total volume of 310 m³ is provided.

The riverbed cleaning was performed using dredgers. The dredging depth did not exceed 2 m (average 1.42 m). The bottom width ranged from 50 to 90 m, with slopes of 1:3. The minimum bottom elevation after dredging was 100.30 m. A total of 54,500 m³ of sand was pumped.

All dredged sand was used for strengthening the shoreline at the «Zolotyi Bereh» city beach. The sand was placed on the right bank slope of the Desna River. The filling was carried out up to elevation 107.50 m. Below this elevation, the slope descends steeply to the water; above it, the bank is gentle.

The sand filling was performed with a slope of 1:10 or close to it. These parameters improved the recreational conditions for the residents of Chernihiv. They also enhanced safety by eliminating deep pits in this area.

However, almost every spring flood causes undercutting of the right bank and sediment deposition on the left bank. This happens at the very section where dredging is required. Therefore, the sand fill must be periodically restored.

The frequency of restoring the beach slope depends on the annual spring floods, their probability, and the hydrological characteristics of the Desna River (maximum discharges, flood volumes, flood levels, and flow velocities both in the channel and on the floodplain).

Work on riverbed cleaning and shoreline reinforcement must be carried out when the river reaches minimal water levels and the channel flow velocity is 0.4 m/s.

To protect the right bank of the Desna River from erosion and to stabilize the sand fill, the construction of five stone groynes is planned.

The cross-section is trapezoidal, with a crest width of 2.0 m. The slope ratio is 1:1 on the upstream and downstream sides, and 1:2.5 at the groyne head. The crest elevation at the bank is 107.50 m. The crest slope is 1:10 or close to it. The downstream angle of inclination is 115°.

The groynes have the following dimensions:

Groyne No. 1: length 32.8 m, stone volume 310 m³

Groyne No. 2: length 41.0 m, stone volume 510 m³

Groyne No. 3: length 41.5 m, stone volume 680 m³

Groyne No. 4: length 41.0 m, stone volume 760 m³

Groyne No. 5: length 14.5 m, stone volume 240 m³

Groyne No. 1 was built in 2018 according to the project developed by LLC «Vodproekt-Chernihiv» – «Reconstruction of the Desna Riverbed with Reinforcement of the Shoreline near the City Beach «Zolotyi Bereh» in Chernihiv».

According to the minutes of the on-site meeting of the Chernihiv City Council Housing and Communal Services Department dated 12.12.2018, it was decided to correct the project by adding four additional stone groynes (No. 2–5) and recalculate the remaining works at 2019 prices.

Upon completion of the bank protection works, the outer spurs are backfilled (reinstated), since they are partially eroded by the river flow during construction.

The conducted works on clearing the Desna River bed and reinforcing the shoreline in the area of the «Zolotyi Bereg» city beach in Chernihiv have demonstrated their effectiveness in stabilizing the right riverbank and improving hydraulic conditions within the project section. The dredging operations, performed using hydraulic excavation equipment, restored the navigable depth of the river channel and reduced sedimentation processes that previously intensified bank erosion.

Effective bank protection against erosion and collapse is an essential element of sustainable development of coastal areas.

The implementation of scientifically justified and comprehensively evaluated methods — taking into account the characteristics of specific sites, as well as ecological and economic aspects — is crucial for preserving valuable coastal ecosystems, infrastructure, and public safety.

References

1. State Agency of Water Resources of Ukraine. (2021). Survey of the condition of the Desna River bank transformation. URL: https://davr.gov.ua/news/obstezhennya-stanu-pereformuvannya-beregiv-r-desna?utm_source=chatgpt.com

2. Desna Basin Water Resources Administration. (опубліковано ~2018). Inspection results of the transformation of Desna river banks. URL: https://desna-buvr.gov.ua/11881-2/?utm_source=chatgpt.com

3. Kansky, V. S., Kanska, V. V., & Denysyk, B. H. (2025). Rill erosion of soil cover in forest anthropogenic landscapes. Landscape Science. DOI: 10.31652/2786-5665-2025-7-86-94

4. Desna Basin Water Resources Administration. (n.d.). What we know about the Desna: 14 facts. URL: https://desna-buvr.gov.ua/shcho-my-znaiemo-pro-desnu-14-faktiv/

5. Water Code of Ukraine, Art. 86. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80#Text

Смірнов Д.С., студент 132 групи
ВСП «Конотопський індустріально – педагогічний фаховий коледж
Сумського державного університету» densersm@gmail.com
Науковий керівник: Савченко К.В., викладач
ВСП «Конотопський індустріально – педагогічний фаховий коледж
Сумського державного університету» sakava321@gmail.com

ІННОВАЦІЙНІ ПОКРИТТЯ ДЛЯ ПІДЛОГ ПРОМИСЛОВИХ БУДІВЕЛЬ: ТЕНДЕНЦІЇ, НОВІ МАТЕРІАЛИ, ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

У сучасному промисловому будівництві підлога є одним із найбільш навантажених конструктивних елементів, оскільки вона безпосередньо зазнає руйнівну дію від руху транспорту, сприймає статичні та динамічні навантаження, витримує впливи хімічних речовин та зміну температурних режимів. Від технічного стану підлоги залежать не лише умови безпеки праці, а й безперервність виробничих процесів та економічна ефективність підприємства.

Поява інноваційних покриттів – композитних, дисперсно - армованих, наномодифікованих цементних та інших високотехнологічних систем – відкриває можливість суттєвого вдосконалення експлуатаційних характеристик промислових підлог. Такі матеріали мають підвищену стійкістю до стирання, ударів, вібрацій, дії агресивних середовищ, а також дозволяють прискорити введення об’єктів у експлуатацію.

Метою дослідження є визначення особливості сучасних інноваційних покриттів для промислових підлог, дослідження їхніх технічних характеристик та встановлення найбільш ефективних за експлуатаційними показниками варіантів для застосування у виробничих будівлях.

Фібра базальтова являє собою відрізки базальтового волокна фіксованої довжини. Фібра поставляється в спеціальних замаслювачах, розроблених для різних сумішей з метою підвищення характеристик міцності матеріалу і поліпшення його адгезії з відповідним середовищем. Базальтова фібра — надзвичайно ефективний і універсальний армувальний матеріал. [4] Основними її перевагами є рівномірне дісперсійне 3D армування (в 1 кг фібри знаходиться близько 74 млн. моноволокон) Вона в три рази міцніша за сталь на розрив. [4]

Досліджено вплив базальтової фібри довжиною 12 мм і діаметром 18 мкм та повітровтягуючої добавки на властивості бетонів. За рахунок дисперсного армування міцність бетонів на стиск зростає на 13–24 %, міцність на розтяг при згині – на (21–29) %. Повітровтягуюча добавка практично не впливає на міцність на розтяг при згині бетону, але викликає зниження міцності на стиск на (2–16) % . Стиранність бетону при використанні повітровтягуючої добавки практично не змінюється, а за рахунок введення базальтової фібри знижується на (14–15) %, що сприяє підвищенню довговічності матеріалу. Бетон без дисперсного армування і повітровтягуючої добавки мав морозостійкість F200. За рахунок дисперсного армування морозостійкість бетону досягає F300. [1]

Перелік посилань

1. Кровяков С. О., Шестакова С. Є. Міцність, зносостійкість і морозостійкість фібробетонів жорстких дорожніх покриттів з базальтовою фіброю та повітровтягуючою добавкою. Дороги і мости. Київ, 2023. Вип. 28. С. 144–158.
2. Куліков П. М., Плоский В. О., Гетун Г. В.: в 5-ти кн. – кн. 5. Архітектура будівель та споруд. Книга 5. Промислові будівлі: підручник / Під ред. Гетун Г. В. – Кам’янець-Подільський.: Рута, – 2020 р. – 816 с.
3. Інноваційні рішення для підлогових покриттів у виробничих приміщеннях [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://skgroup.com.ua/innovaciyni-rishennya-dlya-pidlogovih-pokrittiv-u-virobnichih-primischennyah/
4. Технобазальт [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://technobasalt.com/basalt-materials-application-ua/modern-industrial-floor-ua/

Турчин В.О., ЗВО, гр. МАТ-251
Національний університет "Чернігівська політехніка", hoovlasik@gmail.com
Науковий керівник: Пасов Г.В., к. т. н., доцент
Національний університет "Чернігівська політехніка", genapasov@gmail.com

ІНТЕГРОВАНА ДІАГНОСТИЧНА СИСТЕМА ЕЛЕКТРОПРИВОДУ

Сучасні електроприводи, що застосовуються у транспортних засобах, промислових агрегатах, роботизованих комплексах та енергетичних установках, пред'являють високі вимоги до стабільності, швидкодії та надійності роботи. З урахуванням того, що електроприводи складаються із значної кількості електронних, електромеханічних і силових компонентів, виникає потреба у впровадженні інтегрованих діагностичних систем [1].

Інтегрована діагностика електроприводу поєднує методи контролю електричних сигналів, температурних полів, механічних коливань, зміни струму навантаження та швидкості обертання. На основі цих параметрів електронний блок керування може оцінювати роботу силових ключів, інвертора, двигуна та додаткових систем у реальному часі.

Інтегрована діагностична система забезпечує комплексний контроль основних вузлів електроприводу. До ключових об'єктів діагностування належать інвертор, силові транзисторні модулі, ємнісні фільтри, модулі живлення постійного та змінного струму, датчики струму, напруги та температури, а також датчики положення та швидкості ротора.

Важливою особливістю інтегрованих діагностичних систем є наявність функцій самодіагностики. Мікропроцесорний контролер постійно аналізує параметри роботи електроприводу та порівнює їх із модельними або паспортними значеннями. Це дозволяє виявляти ранні стадії зношення елементів — перегрів підшипників, погіршення якості інвертора, деградацію силових транзисторів, зниження ефективності охолодження [2].

У випадку критичних відхилень система автоматично формує код помилки, вмикає аварійні алгоритми або переводить електропривід у захисний режим. Це може включати обмеження струму, зменшення частоти обертання, зниження навантаження або повне відключення системи. Такий підхід забезпечує запобігання серйозним пошкодженням обладнання та підвищує загальну безпеку [3].

Подальший розвиток діагностики електроприводів нерозривно пов'язаний із впровадженням технологій штучного інтелекту, машинного навчання та концепції цифрових двійників. Використання цифрових моделей електроприводу дозволяє виконувати більш точне прогнозування відмов, формувати індивідуальні профілі деградації для кожного приводу та оптимізувати режими його роботи. Це значно підвищує енергоефективність, надійність і термін служби систем у промислових і транспортних застосуваннях [4].

Перелік посилань

1. Багаєв Л. А., Крупко В. П. Діагностика електроприводів — К.: НАУ, 2019.
2. Скляр В. О. Системи автоматичної діагностики електромеханічних комплексів. — Харків: ХПІ, 2020.
3. Жежеленко І. В. Надійність та діагностика електротехнічних систем. — Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2018.
4. Гайдай О. М., Мазур В. М. Технічна діагностика електричних машин: навчальний посібник. — Вінниця: ВНТУ, 2021.

Підсекція 2: Електроніка та приладобудування

Денисов Д.Ю., студент гр. ПЕ-221
Національний університет "Чернігівська політехніка"
den.danya.denysov@gmail.com
Науковий керівник: Городній О.М., канд. техн. наук
Національний університет «Чернігівська політехніка», alekseygorodny@gmail.com

РЕВЕРСИВНИЙ ЕЛЕКТРОПРИВІД ПОСТІЙНОГО СТРУМУ НА ОСНОВІ ВЕНТИЛЬНОГО ДВИГУНА

Розробка систем регулювання та стабілізації швидкості реверсивних електроприводів постійного струму на основі вентильних електродвигунів є актуальною проблемою. Такі електродвигуни можуть працювати як в режимі машини постійного струму з можливістю високоточного регулювання та стабілізації швидкості, так і в режимі сінхронного електродвигуна змінного струму на стабільній частоті. Такий універсальний електропривід може знайти застосування в точній механіці та оптиці, в електронній та іонній технологіях, робототехніці, в точному машинобудуванні, автобудуванні [1-6].

Враховуючі необхідність регулювання стабілізованої швидкості у широкому діапазоні, обираємо режим роботи вентильного двигуна як машини постійного струму. Для досягнення високої стабільності швидкості необхідно задовільнити певні умови стосовно побудови системи живлення електродвигуна, в якій мінімізовані пульсації швидкості та оптимізовано процесс її регулювання. Крім цього треба передбачити програмну перебудову параметрів оптимізованого регулятора замкненої системи при регулюванні швидкості в зміни шпаруватості широтно-імпульсного перетворювача напруги живлення вентильного двигуна. Вимоги, що перелічено, може задовільнити електропривід, структурна схема якого представлена на рисунку 1.

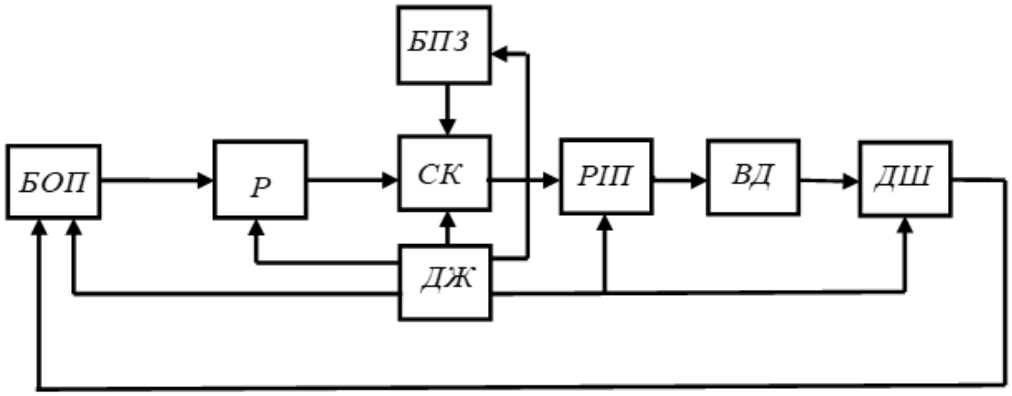


Рис.1 – Система реверсивного електроприводу постійного струму на основі вентильного двигуна

В системі (рис.1) робота електроприводу відбувається за програмою, що реалізує блок програмного забезпечення (БПЗ) який також задає рівень еталонного значення швидкості. У цьому блоці відбувається порівняння еталонного значення швидкості з її поточним значенням, яку фіксує давач швидкості (ДШ). За один оберт двигуна ДШ формує певну кількість імпульсів які відповідають поточному значенню швидкості вентильного двигуна ВД. Помилка регулювання надходить до пропорційного регулятора Р. Коефіцієнт підсилення регулятора впливає на точність стабілізації швидкості та на рівень її пульсацій.

При збільшенні цього коефіцієнту точність регулювання підвищується, але надмірнє його

значення зменшує запас стійкості системи електроприводу, тому вибір значення цього коефіцієнту треба зв'язувати зі значенням запасу стійкості замкненої системи електроприводу. Сигнал з виходу регулятора Р надходить до системи керування СК, яка формує імпульси певної форми та частоти для управління транзисторним реверсивним імпульсним перетворювачем (РІП), живлення якого відбувається від силової секції джерела живлення ДЖ, яке має окрему секцію для живлення інформаційних блоків системи електроприводу. Робота системи електроприводу відбувається за програмо [6], яка закладена у БПЗ. Згідно з цією програмою формується певна кількість часових інтервалів з відповідними значеннями швидкості обертання електродвигуна. Після відпрацювання певної кількості таких інтервалів відбувається реверс електродвигуна. Знову формуються часовий інтервали з необхідними значеннями швидкості у реверсному режимі. Наявність блоку програмного забезпечення БПЗ дозволяє універсалізувати електропривід за рахунок гнучкої перебудови програмного забезпечення, що є важливим в робототехнічних пристроях і різноманітних технологічних лініях промислового виробництва [7].

Перелік посилань

1. Денисов Ю. О .Системи перетворювальної техніки –РВВ ЧДТУ, 2012. – 172 с.
2. Рослік, О., Скугарєв, В. Вплив пульсацій імпульсного перетворювача на похибку слідкування за швидкістю бортового електропривода Праці Інституту електродинаміки Національної академії наук України. № 68 2024. – с. 37-42
3. M. Moradpour and G. Gatto, "A New SiC-GaN-Based Two-Phase Interleaved Bidirectional DC-DC Converter for Plug-In Electric Vehicles," 2018 International Symposium on Power Electronics, Electrical Drives, Automation and Motion (SPEEDAM), Amalfi, Italy, 2018, pp. 587-592, doi: 10.1109/SPEEDAM.2018.8445373
4. A. R. Gudadhe, P. M. Daigavane and D. R. Tutkane, "Reversible Battery Operated Vehicle Drive With Regenerative Braking & Multitasking Application," 2018 International Conference on Smart Electric Drives and Power System (ICSEDPS), Nagpur, India, 2018, pp. 7-12, doi: 10.1109/ICSEDPS.2018.8536035.
5. Y. Li, Y. Li, S. Yang and W. Chen, "Dual-Motor Drive Image Stabilization System for Elevation-Azimuth Photoelectric Survey Telescope Under Long Exposure," in *IEEE/ASME Transactions on Mechatronics*, vol. 29, no. 4, pp. 3065-3073, Aug. 2024, doi: 10.1109/TMECH.2024.3401242.
6. C. Zhao et al., "An Adaptive Synchronous Driving Phase Control Method of GaN-Based Full-Bridge 6.78-MHz WPTS," in IEEE Transactions on Power Electronics, vol. 39, no. 3, pp. 3787-3796, March 2024, doi: 10.1109/TPEL.2023.3331368.
7. Z. Zhakypov, M. Mete, J. Fiorentino and J. Paik, "Programmable Fluidic Networks Design for Robotic Origami Sequential Self-Folding," 2019 2nd IEEE International Conference on Soft Robotics (RoboSoft), Seoul, Korea (South), 2019, pp. 814-820, doi: 10.1109/ROBOSOFT.2019.8722798

Єрмолов С.В., аспірант гр. АСД141-22,
Національний університет «Чернігівська політехніка», sergey.ermolow@gmail.com
Науковий керівник: Денисов Ю. О.,
доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри «Електроніки, автоматики, робототехніки та мехатроніки»,
Національний університет «Чернігівська політехніка», den71ltd@gmail.com

МЕТОД МОДЕЛЮВАННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ СИСТЕМ КВАДРОКОПТЕРА

У сучасних умовах стрімкого поширення безпілотних авіаційних систем особливого значення набуває проблема підвищення ефективності їх енергоспоживання. Квадрокоптери та інші мультикоптери активно застосовуються у сфері моніторингу інфраструктури, точного землеробства, логістики, екологічного контролю, картографування та пошуково-рятувальних операцій. Незважаючи на постійний розвиток силових установок, легких композитних матеріалів і високоефективних батарей, тривалість автономного польоту залишається ключовим обмежувальним фактором. Саме тому дослідження електроенергетичних процесів у системі квадрокоптера є критично важливим для подовження часу роботи, підвищення надійності та оптимізації алгоритмів керування [1,2].

У рамках цього дослідження увагу зосереджено на моделюванні поведінки квадрокоптера як єдиної енергетичної системи, у якій одночасно взаємодіють акумуляторна батарея, силові електродвигуни, регулятори швидкості обертання гвинтів та система керування польотом. Такий підхід дозволяє отримати узагальнену картину процесів, що визначають загальне споживання енергії, а також визначити, які зовнішні та конструктивні фактори найбільш суттєво впливають на час автономної роботи [3,4]. Значна частина дослідження базується на аналізі змін струму та зарядного стану батареї під час виконання польотів різного характеру та складності. Для цього використовувалися дані моделювання, отримані на основі реалістичних вхідних параметрів: маси корисного навантаження, параметрів траєкторії руху, характеристик електрорушійної системи та часових залежностей швидкості й прискорення.

Корисне навантаження є одним із найважливіших факторів, що визначає енергетичний баланс квадрокоптера. Зі збільшенням маси зростає необхідна підіймальна сила, а відповідно підвищується струм, споживаний електродвигунами [5]. Моделювання підтвердило нелінійний характер цього впливу: навіть відносно невелике збільшення маси призводить до суттєвого скорочення тривалості польоту. Це пов’язано з тим, що для підтримання стійкого польоту квадрокоптер повинен компенсувати не лише додаткову вагу, але й збільшений момент інерції, що ускладнює стабілізацію під час маневрів. У підсумку батарея розряджається швидше, особливо під час вертикального набору висоти, інтенсивних розворотів чи утримання позиції в умовах поривчастого вітру.

Іншим критичним параметром є **швидкість руху по траєкторії**. Високі швидкості супроводжуються збільшенням аеродинамічного опору та необхідністю частіших корекцій положення, що, у свою чергу, викликає зростання пікових значень струму [6]. Моделювання показало, що існує певний діапазон швидкостей, у якому енергоспоживання є оптимальним: занадто повільний політ збільшує загальний час місії, а надто швидкий призводить до надмірного навантаження на систему керування та електродвигуни. Найбільш помітним є збільшення струму під час переходів між ділянками траєкторії та під час стабілізації після маневру, коли квадрокоптер тимчасово потребує підвищеної потужності для вирівнювання положення в просторі.

Важливу роль відіграє й **форма траєкторії**. Плавні маршрути з мінімальною кількістю різких поворотів забезпечують більш рівномірне навантаження на енергосистему. Навпаки, траєкторії зі значною кількістю кутових перегинів, зміною висоти або складними маневровими ділянками суттєво підвищують енергоспоживання [7]. Дані моделювання вказують, що саме маневреність, а

не довжина маршруту, часто стає визначальним фактором швидкого розряду батареї. Це пояснюється тим, що стабілізація й розвороти потребують короткочасних, але інтенсивних пікових навантажень на електроприводи.

Комплексне моделювання дозволило визначити загальні закономірності поведінки квадрокоптера під час польоту в різних умовах. Зокрема, встановлено, що на енергоспоживання найбільше впливають три групи факторів: масові параметри системи (маса самого апарата та корисного навантаження), динамічні параметри (швидкість, прискорення, частота маневрів) та параметри траєкторії (довжина маршруту, кутові зміни напрямку, профіль висоти). Кожен з цих факторів впливає на режим роботи електродвигунів, а отже безпосередньо на струм та зарядний стан батареї. Отримані результати показали, що оптимізація траєкторії та швидкісного режиму здатна продовжити тривалість автономного польоту на 10-25% навіть без зміни конструкції чи встановлення батареї більшої ємності.

Значення проведеного моделювання полягає не лише у виявленні ключових закономірностей, але й у формуванні практичних рекомендацій для підвищення енергоефективності квадрокоптера. Зокрема, доцільним є використання пласких траєкторій без різких змін висоти, уникнення надмірних прискорень, оптимізація швидкості для конкретного сценарію застосування та попередній розрахунок залишкового заряду перед виконанням місії. Такі рекомендації є особливо важливими для місій, у яких квадрокоптер переносить корисне навантаження або працює в умовах обмежених енергетичних ресурсів.

Таким чином, моделювання електроенергетичних процесів квадрокоптера дає змогу комплексно оцінити поведінку системи під час польоту та визначити способи зменшення енергоспоживання без необхідності апаратних модифікацій. Проведений аналіз підтвердив актуальність застосування математичного моделювання для прогнозування енергозатрат, вибору оптимальних режимів польоту та підвищення ефективності використання безпілотних авіаційних систем у широкому спектрі практичних задач. Отримані результати можуть бути використані як основа для розробки рекомендацій з маршрутизації, адаптивного керування та планування польотних завдань із мінімальними витратами енергії.

Перелік посилань

1. Data-efficient modeling for power consumption estimation of quadrotor operations using ensemble learning. *Sustainable Computing: Informatics and Systems*, 39, 100687 (2023). https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1270963823006879

2. Betancourt, H., Rahman, A., & Vasant, P. (2024). Predicting power consumption of drones using explainable optimized mathematical and machine learning models. The Journal of Supercomputing. https://doi.org/10.1007/s11227-025-07105-0

3. Beard, R., & McLain, T. (2012). Small Unmanned Aircraft: Theory and Practice. Princeton University Press.

4. Grewe, L., Dreier, D., & Heuermann, H. (2022). Drone flight data reveal energy and greenhouse gas emissions. Nature Communications, 13, 4829. https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9403403/

5. Mahony, R., Kumar, V., & Corke, P. (2012). Multirotor Aerial Vehicles: Modeling, Estimation, and Control. IEEE Robotics & Automation Magazine, 19(3), 20-32. https://ieeexplore.ieee.org/document/6290694

6. Hoffmann, G. M., Huang, H., Waslander, S. L., & Tomlin, C. J. (2007). Quadrotor helicopter flight dynamics and control: Theory and experiment. AIAA Guidance, Navigation and Control Conference. https://doi.org/10.2514/6.2007-6461

7. Tikhomirov, M. (2021). Modeliuvannia protsesiv keruvannia bezpilotnykh litalnykh aparativ [Modeling of control processes of unmanned aerial vehicles]. Petro Mohyla Black Sea National University. Retrieved from https://krs.chmnu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/2935/1/%D0%A2%D1%96%D1%85%D0%BE%D0%BC%D1%96%D1%80%D0%BE%D0%B2%20%D0%9C%D0%9D%D0%A0.pdf

Каленчук І.О., ІАФ гр. 242
Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, https://hups.mil.gov.ua/
Науковий керівник: Василенко Р.В.
Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, https://hups.mil.gov.ua/

АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ПОБУДОВИ ТА ФУНКЦІОНУВАННЯ ІНЕРЦІАЛЬНОЇ КУРСОВЕРТИКАЛІ ИКВ-1-80 БАГАТОЦІЛЬОВОГО ЛІТАКА

Основу комплексу складають дві інерціальні курсовертикалі: **основна ІКВ-80-6** і **резервна ІКВ-80-4**. Вони вимірюють кути крену, тангажа, гіроскопічного курсу та три компоненти вектора абсолютного прискорення літака. Конструктивна схожість обох типів ІКВ дає змогу при необхідності використовувати ІКВ-80-6 замість резервної ІКВ-80-4, що підвищує уніфікацію та ремонтопридатність комплексу.Вага обладнання літака — це один із найважливіших параметрів, який безпосередньо впливає на льотні характеристики, економічність, безпеку та ефективність експлуатації повітряного судна. Кожен кілограм маси, встановлений на борту, має свою ціну у вигляді збільшеної витрати палива, зменшення корисного навантаження або обмеження дальності польоту.

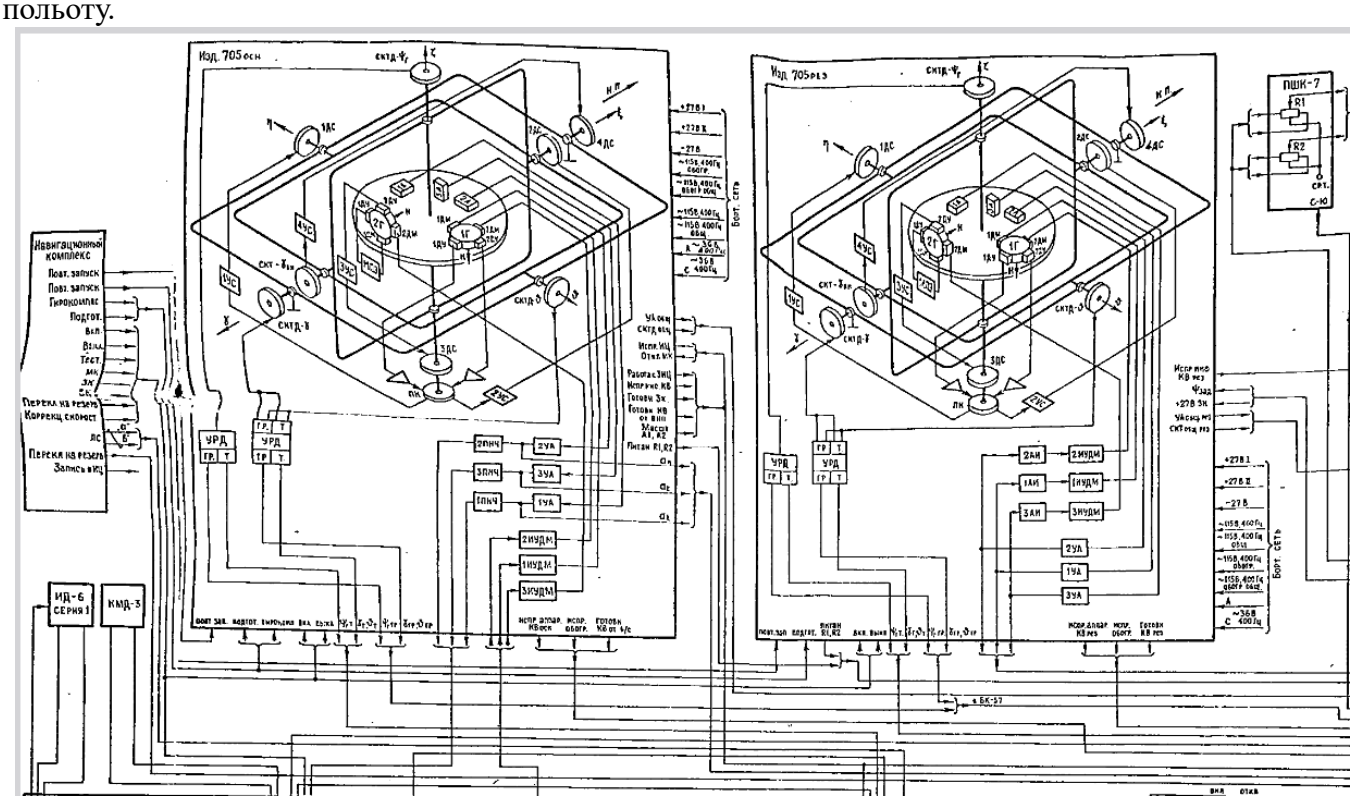


Рис. 1 – Функціональна схема виробу Ц-060

Як ми вже знаємо основу комплексу складають дві інерціальні курсовертикалі: основна ІКВ-80-6 і резервна ІКВ-80-4. В їх склад входять 2 гіроскопа ГВК-6 в ИВК-осовна і ГВК-3-1 в ИВК-резервна.Вага ГВК-6 та ГВК-3-1 складає 300г кожної.Тобто сумарно буде 2 основних гіроскопа і 2 резервних. Виходячи з цього вага двух ИКВ що входять в склад ИК-ВК80-4 буде склдати щонайменше 1200г .

Аналізуючи отриману інформацію про вагу ИКВ-80 , можна звернути увагу на застарілість технологій що використовуються що приводить до великої ваги обладнання.

При використанні обладнання компанії GuideNav ми маємо змогу уникнути такої проблематики , та досягнути кращіх вагових характеристик обладнання .Як порівняння до ГВК-6

можна взяти MEMS гіроскоп MG400.Що має три осі(у ГВК-6 1 вісь) , діапазон вимірювання 400°/с (що на 279% краще за ГВК-6), дрейф 0,4°/год(ГВК-6 має 1°/хв що на 99.3% гірше),вага MG400 60г що на 500% краще за ГВК-6.

Характеристики Гіроскопів ГВК-6 та ГВК-3-1 наведено в таблиці 1.

Таблиця 1-Характеристики Гіроскопів ГВК-6 та ГВК-3-1

Технічні характеристики	ГВК-6 (основн.)	ГВК-3-1 (резервн.)
1. Стала часу, с	100	110
2. Крутизна датчика кута, мВ/кут. мін.	5,0 ± 0,5	2,5 ± 0,5
3. Кутовий діапазон датчика кута, град	±1	±1
4. Напруга живлення датчика кута, В	2,5 ± 1,25	1 ± 0,1
5. Частота живлення, Гц	19200 ± 1,92	4800 ± 4,8
6. Крутизна датчика моменту, град/год	80-90	18
7. Макс. швидкість керування, град/год	3600	300
8. Час розгону двигуна, хв	1	1
9. Кінетичний момент гіроскопа, град/год	180	280
10. Вага гіроскопа, г	300	300



Рис. 2 – MEMS Гіроскоп MG400

Перелік посилань

1. Курсові системи та курсовертикалі : навч. посіб. /А. М. Зарубін, М. М. Петренко ; М-во оборони України, Харків.ун-т Повітряних Сил ім. І. Кожедуба. 2012. – 127с.

2.Інформаційний комплекс вертикалі і курсу ИК-ВК80-4/А.М.Зарубін, Р.В.Василенко,Лі Фей; М-во оборони України,Харків.Харківський Національний Університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба. 2021.-45с.

3. MEMS гіроскоп [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://guidenav.com/uk/mems-%D0%B3%D1%96%D1%80%D0%BE%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%BF/

4. Інерційна навігаційна система (INS) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://guidenav.com/uk/ins/

Sukleta D., student, PE-211
Chernihiv Polytechnic National University, dima.sukleta03@stu.cn.ua
Voytenko V., PhD
Chernihiv Polytechnic National University, v.voytenko@stu.cn.ua

DEPLOYMENT CYCLE OF AN OBJECT DETECTOR ON A SMALL-SCALE STMICROELECTRONICS HARDWARE PLATFORM

Computer Vision (CV) is a key technology that has become a fundamental component of modern autonomous systems. The foundation of CV is the computer processing of images using object detectors (ODs). In the modern context, object detection involves identifying one or more objects in an image and localizing their position within the frame using visually distinguishable bounding boxes directly on the image or by means of their numerical coordinates [1].

Advances in the field of deep learning have led to the emergence of highly accurate and efficient ODs. For instance, [2] discusses an OD prototype developed in the MATLAB environment on a personal computer. However, the practical implementation of ODs on small-scale hardware platforms faces significant computational and hardware barriers. The core of these platforms is primarily microcontrollers (MCUs), and deploying optimized OD models on such devices requires the application of specialized approaches, such as TinyML (Tiny Machine Learning) [3].

The objective of this work is to analyze available small-scale platforms and experimentally verify the feasibility of implementing an on-board OD for an autonomous vehicle (UAV, robot). In the course of the study, a review of single-board computers and development boards based on STM32F4, STM32F7, STM32H7 MCUs, and the Nucleo AI board was conducted on the STMicroelectronics website [4] (Table 1).

Table 1 – Review of Low-Power Embedded Platforms from STMicroelectronics

Series	STM32F4	STM32F7	STM32H7	Nucleo AI (STM32N6)
CPU Core	Cortex-M4	Cortex-M7	Cortex-M7	CortexM55/NPU
Frequency	180 МГц	216 МГц	400-550 МГц	до 480 МГц
SRAM	~192 КБ	~512 КБ	~1.4 КБ	до 4.2 МБ
Flash	1024 КБ	до 2048 КБ	до 2048 КБ	до 2048 КБ

The smallest available OD model was selected [5] – st_yolo_lc_v1_192_int8. This is a re-quantized model trained on the COCO_2017_person dataset [6]. Here, quantization refers to the process of optimizing a neural network, during which float32 floating-point numbers are converted into int8 integers [7].

After validation for the STM32F429 target in the CubeMX program using the X-Cube-AI module, the following characteristics were obtained: utilized memory footprint: Flash – 330 KB and RAM – 159 KB. This potentially allows the aforementioned model to be loaded into the resident memory of the selected microcontroller (Fig. 1).

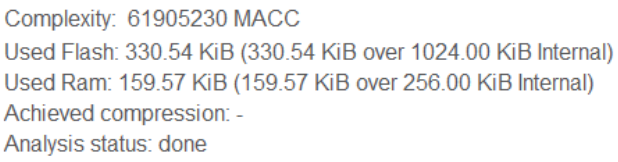


Fig. 1 – Log File Screenshot

An auxiliary Python script utilizing the Pillow and NumPy libraries was used to prepare the input data. The script opens the test image, converts it to a 3-channel (RGB) format, resizes it to 192x192 pixels, and transforms it into a one-dimensional array of type uint8:

```
from PIL import Image
import numpy as np

img = Image.open('test_image.jpg').convert('RGB')

img_resized = img.resize((192, 192))
img_data = np.array(img_resized, dtype=np.uint8)
flat_data = img_data.flatten()

print(f"const unsigned char test_image[{len(flat_data)}] = {{")
line = []
for i, val in enumerate(flat_data):
    line.append(f"{val}")
    if (i + 1) % 16 == 0 or (i + 1) == len(flat_data):
        print("    " + ", ".join(line) + ("," if (i + 1) != len(flat_data) else ""))
        line = []
print("};")
```

The free version of the Integrated Development Environment (IDE), Keil MDK-Lite, limits the program code size to 32 KB, which is a critical constraint for this project. Therefore, the official, free IDE, STM32CubeIDE from STMicroelectronics, was utilized [8]. The entire codebase is available in the project [9]. The model initialization code is presented next.

```
ai_handle network_handle = AI_HANDLE_NULL;

ai_buffer* ai_input;
ai_buffer* ai_output;

const ai_handle weights = ai_yolo_data_weights_get();

ai_error err;
err = ai_yolo_create(&network_handle, AI_YOLO_DATA_CONFIG);
if (err.type != AI_ERROR_NONE) {
while(1);
}

if (!ai_yolo_init(network_handle, weights)) {
while(1);
}

ai_input = ai_yolo_inputs_get(network_handle, 0);
ai_output = ai_yolo_outputs_get(network_handle, 0);

memcpy(ai_input->data, test_image, ai_input->size);
ai_yolo_run(network_handle, ai_input, ai_output);
```

The project was successfully compiled (the size of the ELF file was 446 KB) and uploaded to the target platform. However, during execution, a diagnostic test showed that the program was causing a HardFault at the beginning of the image processing sequence. This indicates a critical lack of Random Access Memory (RAM) on the microcontroller.

Further development stages involve replacing the experimental test development board with a more powerful one, such as the STM32H7. A more radical solution would be to transition from microcontrollers to microprocessors, meaning single-board computers from STMicroelectronics. This would introduce the possibility of utilizing external Random Access Memory. Furthermore, optimizing the YOLO model to reduce resource requirements, as well as adapting the project to process real-time video streams, is an urgent necessity.

The results of this work are planned for implementation in the educational process, as well as in the scientific research of the Chernihiv Polytechnic National University.

References

1. Saraf, P., Watve, S., Kulkarni, A. (2023). Object Detection: Literature Review. In: Abraham, A., Hanne, T., Gandhi, N., Manghirmalani Mishra, P., Bajaj, A., Siarry, P. (eds) Proceedings of the 14th International Conference on Soft Computing and Pattern Recognition. SoCPaR 2022. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 648. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-27524-1_46.
2. Sukleta D., Voytenko V. Prototype Object Detector for an Unmanned Aerial Vehicle. XV International Scientific and Practical Conference of Students, Postgraduates and Young Scientists "The youth of science-2025", 1001–1002.
3. Edge Impulse Documentation. URL: https://docs.edgeimpulse.com/
4. STMicroelectronics. STM32 Microcontrollers & Microprocessors. URL: https://www.st.com/en/microcontrollers-microprocessors
5. STMicroelectronics – STM32 model zoo. URL: https://github.com/STMicroelectronics/stm32ai-modelzoo/tree/main
6. COCO Consortium. COCO - Common Objects in Context. URL: https://cocodataset.org/
7. TensorFlow. Post-training quantization. URL: https://www.tensorflow.org/model_optimization/guide/quantization/post_training
8. STMicroelectronics. STM32CubeIDE. https://www.st.com/en/development-tools/stm32cubeide.html
9. Sukleta, D. (2025). *yolo_project: Software implementation of an object detector for STM32* [Software]. GitHub. URL: https://github.com/Sukleta03/yolo_project

Заїка Матвій Олександрович, учень 9 класу
Чернігівська гімназія № 3 Чернігівської міської ради.
Наукові керівники: Ревко Анатолій Сергійович, к.т.н., доцент
Національний університет «Чернігівська політехніка», asrmeister@stu.cn.ua
Лях Олена Владиславівна, вчитель фізики
Чернігівська гімназія №3 Чернігівської міської ради, lyaholena@hotmail.com

КОМБІНОВАНИЙ ДАТЧИК ДЛЯ ПОШУКУ ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ ПРЕДМЕТІВ

Внаслідок бойових дій на території України вона забруднена великою кількістю різних вибухонебезпечних предметів (ВНП). Сучасні методи виявлення, які використовуються на сьогоднішній день, є не дуже ефективними та/або ризикованими. [1] Таким є ручний метод, який ставить під загрозу життя військових, саперів та піротехніків, а також методи дистанційного пошуку на базі одного/двох датчиків, які мають низьку ефективність. Пропонується використання комбінованого датчика, який міститиме в собі декілька датчиків, які будуть працювати на різних методах виявлення. Сам комбінований датчик може бути закріплений на різних платформах, таких як гусенична платформа, колісна платформа, мультикоптер або робособака, і поєднуватись з ними у повноцінний міношукач. Такий комплекс забезпечить ефективне та безпечне дистанційне виявлення ВНП. Безпосередньо до базового складу комбінованого датчика входить мікрокомп'ютер, який може бути підключений до інтернету через бездротовий зв'язок. До мікрокомп'ютера підключаються такі датчики: електромагнітний з відповідною котушкою, ультразвуковий радарний датчик, надвисокочастотний(мікрохвильовий) радарний датчик, фотометричні датчики інфрачервоного та оптичного діапазону, тепловізійний датчик та інші.

Електромагнітний датчик використовує електромагнітний метод виявлення, який полягає у реєстрації вторинних полів вихрових струмів, які виникають в об'єкті дослідження під дією первинного низькочастотного магнітного поля. Ультразвуковий радарний датчик та надвисокочастотний радарний датчик використовують схожі принципи виявлення. Надвисокочастотний датчик відправляє сигнал у землю у вигляді електромагнітних хвиль надвисокої частоти та реєструє частину відбитої від ВНП енергії. Ультразвуковий датчик відправляє у землю сигнал у вигляді ультразвукових хвиль і також реєструє частину відбитих предметом хвиль. Відеокамери та тепловізор базуються на оптичному методі виявлення.

На датчику може бути встановлений модуль для точного визначення координат (GPS/GNSS модуль). Або для цього може використовуватись відповідна система з роботизованої платформи, до якої підвішений наш комбінований датчик. Це дасть змогу наносити на карту в режимі онлайн маршрут що вже перевірений та маркувати на карті виявлені вибухонебезпечні предмети. Під час виявлення ВНП робиться фото/відео місця виявлення фотометричними датчиками(фото(відеокамерами) та передається на карту з метою легкого індентифікування потім цього місця саперами під час знешкодження вибухонебезпечного предмету. У випадку встановлення датчика на платформу, що пересувається по землі, також надається сигнал платформі на обминання виявленої небезпечної ділянки, щоб платформа не підірвалась на виявленому ВНП. Якщо датчик встановлено на мультикоптері, то оминати небезпечну ділянку нема необхідності.

В якості одноплатного комп'ютера можна, наприклад, використати плату Raspberry Pi [2] або NVIDIAJetson Nano Developer Kit [3]. Такі одноплатні мікрокомп'ютери займають мало місця, легкі але дозволять підключати напряму датчики з USB виходом, наприклад відеокамери та тепловізор, та використовувати штучний інтелект для розпізнавання різних ВНП по зображенню з цих камер та сигналах з інших датчиків. Для підключення датчиків можна також використовувати наявний в мікрокомп'ютерах роз'єм для цифрових та аналогових сигналів (GPIO-роз'єм). Цей роз'єм має як цифрові входи-виходи, так і аналогові входи, які підключені до аналогово-

цифрового перетворювача(АЦП). Можна використовувати стандартні цифрові протоколи передачі даних, такі як послідовний порт (UART) , I^2C, I^2S, SPI, широтно-імпульсну модуляцію (ШІМ).

На Рис. 1 показана схема простого електромагнітного датчика[4], а на Рис.2 показаний зовнішній вигляд та схему підключення простого мікрохвильового датчика HW-MS03[5]. Ці датчики доволі просто можуть бути підключені до одноплатного комп'ютера.

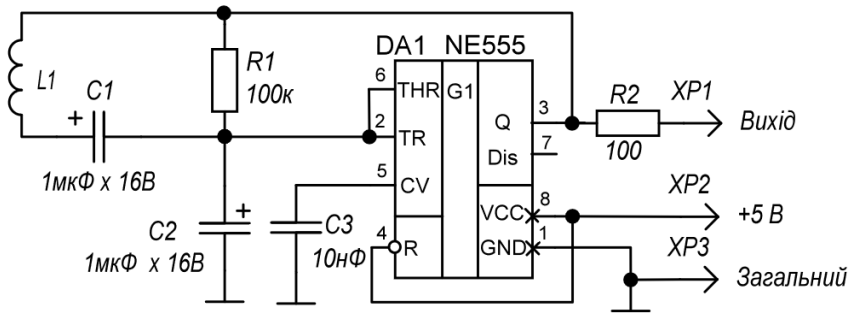


Рис. 1 – Схема електромагнітного датчика

На Рис.1 інтегральний таймер DA1 типу NE555 разом з котушкою L1 (котушка електромагнітного датчика), резистором R1 та конденсаторами C1, C2 є генератором коливань, частота яких залежить від вищеперерахованих елементів, в тому числі і від індуктивності котушки L1. При перебуванні в полі котушки матеріалів, що впливають на електромагнітне поле, індуктивність котушки буде змінюватися, а разом з нею буде змінюватися і частота коливань генератора. Електричний сигнал з виходу генератора через резистор R2 подається на вхід АЦП одноплатного комп'ютера де й аналізуються програмно. Схема до одноплатного комп'ютера підключається через контакти XP1 – XP3.

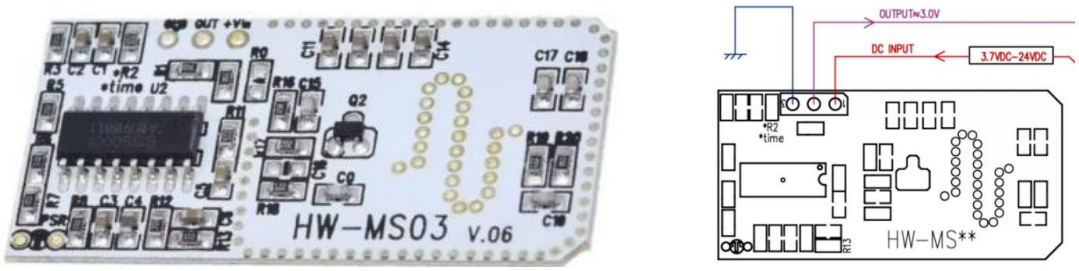


Рис. 2 – Зовнішній вигляд та підключення мікрохвильового датчика HW-MS03[5]

Таким чином, використання вищенаведених датчиків, разом з іншими датчиками, про які писалось вище, та з відповідним програмним забезпеченням одноплатного комп'ютера, яке приймає сигнали від цих різноманітних датчиків через різні порти мікрокомп'ютера і аналізує ці дані, створює новий комбінований датчик для виявлення ВНП з більшою вірогідністю, ніж окремі датчики.

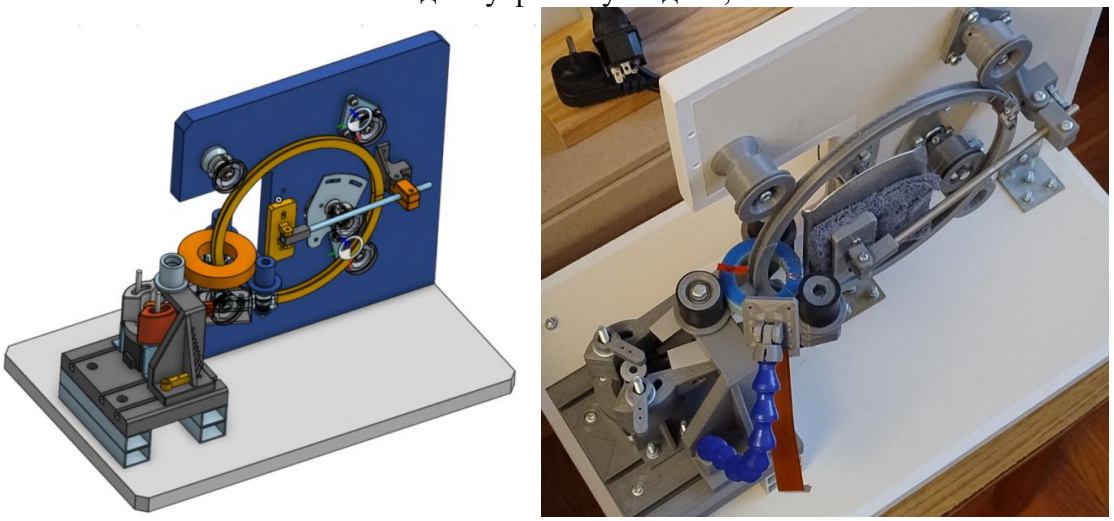
Перелік посилань

1. Заїка Матвій, Багнюк Мирослав. Фізичні принципи виявлення мін та інших вибухонебезпечних предметів. //Новітні технології сучасного суспільства (НТСС-2024) : V Міжнародна науково-практична конференція (м. Чернігів, 12 грудня 2024 р.) : тези доповідей – Чернігів : НУ «Чернігівська політехніка», 2025. – С. 13 – 19.
2. Raspberry Pi. Офіційний сайт. URL: https://www.raspberrypi.com/.
3. Get Started With Jetson Nano Developer Kit. URL: https://developer.nvidia.com/embedded/learn/get-started-jetson-nano-devkit.
4. Simple Metal Detector Circuit using IC 555. URL: https://theorycircuit.com/ic-555-ic-741/simple-metal-detector-circuit-using-ic-555/.
5. HW-MS03 - Мікрохвильовий датчик руху 2.4 - 5.8 ГГц. URL: https://1wire.com.ua/hw-ms03-mikrovolnovij-datchik-dvizhenija-2-4---5-8-ggc.html.

Шевченко-Гришко М. А., здобувач вищої освіти гр. МПЕ-241
Національний університет «Чернігівська політехніка», mg3202075@gmail.com
Науковий керівник: Ревко А. С., канд. техн. наук, доцент
Національний університет «Чернігівська політехніка», asrmeister@stu.cn.ua

МАКЕТУВАННЯ НАМОТОЧНОГО ВЕРСТАТУ ЗА ДОПОМОГОЮ 3D-ДРУКУ

Використання 3D-друку для макетування — це сучасний підхід, який дозволяє швидко проходити шлях від ідеї до фізичного об'єкту. Це забезпечує швидке створення матеріальної бази для проведення наукових досліджень. Докладніше з верстатом, що розглядається, можна ознайомитися в роботах [1-3]. Наведемо інженерне обґрунтування вибору матеріалів, параметрів друку та конструкційних рішень, в результаті яких було отримано 3D-модель верстату, яка показана на Рис. 1а та виготовлено його діючу фізичну модель, Рис.1б.



а) б)

Рисунок 1 – 3D модель верстату:
а) в програмному забезпеченні; б) надрукована на 3-D принтері та зібрана

Обґрунтування вибору технології адитивного виробництва. 3D-друк надає гнучкість проектування та має економічну доцільність: можливість створення деталей складної геометричної форми (наприклад, канали для провідника, кріплення для роликів, датчиків), які дорого виготовляти на токарному/фрезерному верстаті. Швидкість ітерацій та модульний принцип: можливість швидко змінити конструкцію у CAD-системі та роздрукувати нову деталь, якщо перша версія не підійшла (допуски друку в різних проекціях, наприклад фактичний розмір після друку екструдером 0,4 мм в площині столу додає 0,2 мм до периметрів; деформація нависаючих друкованих площин під кутом менше 30°, тощо).

Розробка 3D-моделей та вибір матеріалів (філаментів). Під час 3D-моделювання використовувалось різне програмного забезпечення, а саме: SolidWorks, Fusion 360, Onshape. Виконано топологічну оптимізацію, яка полягала в тому щоб розробити деталі полегшеними або з ребрами жорсткості для економії пластику без втрати міцності. Проаналізовані властивості різних матеріалів та обрані найбільш підходящі. Для корпусних деталей (станина, стійки) краще підходить PETG (Polyethylene Terephthalate Glycol-modified) або PLA (Polylactic acid) пластики, які мають високу жорсткість та відсутність усадки (деформації) під час друку великих деталей. Для кріплення двигунів краще обрати PETG або ABS (Acrylonitrile butadiene styrene) пластики, які мають стійкість до підвищених температур, оскільки двигуни нагріються під час роботи до високих температур. PLA може розм’ягчитись вже при 55°C. Філери та вставки, направляючі для дроту: підшипники, що запресовуються, гайки, різьби, що вплавляються для гвинтів кріплення,

керамічні, нейлонові, тефлонові вставки.

Технологічні параметри 3D-друку. Згідно технології FDM (Fused Deposition Modeling) моделі готуються до друку у програмі пошарового нарізання (слайсері), наприклад Cura, PrusaSlicer та подібні. Треба звертати увагу на орієнтацію деталі, які орієнтуються на столі так, щоб шари пластику лежали перпендикулярно до вектору навантаження, якщо це можливо (адже деталь найслабша на розривання між шарами — анізотропія міцності [4]. Ступінь заповнення пластиком(Infill) для ненавантажених корпусів слід обирати 15-20%, для силових вузлів (кріплення шпинделя, натягувач) обираємо 60-100%. Товщину стінки (Shells/Perimeters) для силових деталей слід збільшувати кількість периметрів (наприклад, до 3-5 стінок), що дає більшу міцність, ніж просто збільшення проценту заповнення. Вигляд деталі в слайсері показаний на Рис.2

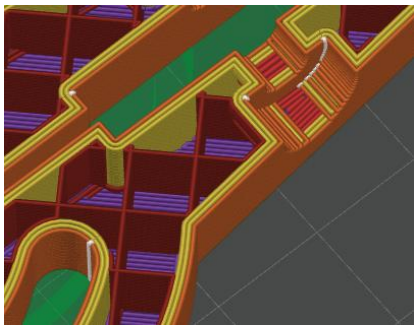


Рисунок 2 – Деталь під час підготовки в слайсері

Конструктивні особливості основних вузлів. Проаналізовані конструктивні особливості вузлу намотування дроту. Складається зі шпулі, знімача або притискного ременя з приводом, направляючої плити провідника, набору роликів приводу, двигуна постійного струму. Вузол укладача (розподільчий механізм) складається з крокового двигуна, механізм налаштування діаметра під осердя, ремінної передачі на два ролики з трьох.

Також спроектовано регульований кронштейн для камери, який дозволяє змінювати кут огляду та фокусну відстань до котушки, яка намотується.

Виготовлена діюча модель верстату, яка показана на Рис. 1б, підтверджує вірність виконаних розрахунків та достовірність розробленої 3-D моделі.

Перелік посилань

1. Shevchenko-Hryshko M. RESEARCH ON METHODS OF MODIFICATION OF WINDING MACHINE FOR TOROID TRANSFORMERS / M. Shevchenko-Hryshko, V. Parkhomets, A. Revko, O. Gorodniy // TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOGIES: SCIENTIFIC JOURNAL / CHERNIHIV POLYTECHNIC NATIONAL UNIVERSITY. – 2025. - №3(41). – С.432-441

2. Шевченко-Гришко, М. А. Намотувальний станок для тороїдальних котушок та трансформаторів: випускна кваліфікаційна робота : 171 "Електроніка", "Електроніка роботизованих систем та комплексів" / М. А. Шевченко-Гришко ; керівник роботи А. С. Ревко ; НУ "Чернігівська політехніка", Кафедра електроніки, автоматики, робототехніки та мехатроніки. – Чернігів, 2024. – 94 с. https://ir.stu.cn.ua/handle/123456789/30390.

3. Шевченко-Гришко М. А. ІНТЕРФЕЙС НАМОТУВАЛЬНОГО ВЕРСТАТУ / Шевченко-Гришко М. А., Ревко А. С., Городній О. М. // Новітні технології сучасного суспільства (НТСС-2024) : V Міжнародна науково-практична конференція (м. Чернігів, 12 грудня 2024 р.) : тези доповідей – Чернігів : НУ «Чернігівська політехніка», 2025. – С. 128 - 129.

4. Easy3Dprint. «Що таке анізотропія в 3D-друку: визначення, причини та вплив на якість деталей». Easy3Dprint.com.ua, 22 вер. 2025. URL: https://easy3dprint.com.ua/uk/shcho-take-anizotropiya-u-3d-druku/.

Васьковський І. Б., ЗВО групи ЗМАТ-241,
Національний університет «Чернігівська політехніка», bjikikat300100@gmail.com
Науковий керівник: Венжега Володимир Іванович
Національний університет «Чернігівська політехніка», vivenzhega@gmail.com

ОСОБЛИВОСТІ ТРАНСМІСІЇ ВАНТАЖНОГО АВТОМОБІЛЯ

У роботі проведено аналіз конструктивних особливостей трансмісії MAN TGS, включаючи передавальні числа, режими керування, інтеграцію інтардерів, системи PTO та електронного блоку TECU. Математичне моделювання виконано з метою оцінки впливу зміни передавальних чисел на тягово-швидкісні та паливно-економічні властивості автомобіля.

Запропоновано вдосконалення трансмісії шляхом раціонального вибору передавальних чисел та оптимізації роботи автоматизованої системи перемикання передач. Внесені зміни дозволили покращити динаміку розгону, забезпечити ефективну роботу у важких умовах та знизити питомі витрати палива.

Отримані результати підтверджують, що оптимізація трансмісії є ефективним шляхом підвищення експлуатаційних характеристик MAN TGS та зменшення витрат на перевезення.

Вантажні автомобілі великої вантажопідйомності відіграють ключову роль у транспортних системах України, тому питання підвищення їх ефективності та зниження експлуатаційних витрат є актуальним. Одним із визначальних елементів, що впливає на динамічні, паливні й тягові характеристики, є трансмісія автомобіля.

У роботі проведено аналіз конструкції та експлуатаційних характеристик автомобіля MAN TGS, його динамічних параметрів, паливної економічності та особливостей роботи трансмісії. На основі технічних даних здійснено оцінку тягово-швидкісних властивостей та побудовано графічні залежності, що описують роботу автомобіля в різних режимах.

Проведене дослідження дозволило визначити недоліки чинної трансмісії, серед яких — неповна реалізація тягового потенціалу двигуна на окремих передачах та підвищені втрати потужності при русі у важких умовах. Запропоновано шляхи удосконалення, зокрема оптимізацію передавальних чисел та застосування більш ефективних алгоритмів перемикання.

Результати показали, що впровадження запропонованих заходів дозволяє підвищити паливну економічність на 5–12 %, покращити тягові властивості та знизити навантаження на вузли трансмісії, що позитивно впливає на ресурс автомобіля та його експлуатаційні витрати.

Додатково було досліджено вплив електронних систем керування трансмісією на стабільність роботи автомобіля під час тривалих транспортних циклів. Встановлено, що погоджена робота TECU з двигуном та гальмівними системами забезпечує більш плавне перемикання передач, скорочення часу відгуку на навантаження та зменшення частоти помилкових перемикань, що особливо важливо при русі з повним завантаженням або на складному рельєфі.

Особливу увагу приділено аналізу інтеграції інтардера як допоміжного гальмівного механізму. Дослідження показало, що його взаємодія з трансмісією безпосередньо впливає на підтримання оптимального теплового режиму та підвищення безпеки руху на довготривалих спусках. Завдяки запропонованій оптимізації алгоритмів перемикання вдалося зменшити теплові навантаження та підвищити ефективність використання гальмівних систем.

Отримані результати свідчать, що комплексний підхід до удосконалення трансмісії, який включає як конструктивні, так і програмні зміни, дозволяє значно розширити можливості автомобіля під час виконання різних транспортних завдань. Впровадження таких рішень у серійне виробництво може сприяти підвищенню конкурентоспроможності вантажних автомобілів MAN TGS на ринку та

забезпечити додаткові переваги для перевізників у вигляді економії пального, зменшення технічних простоїв та підвищення загальної надійності машин.

Перелік посилань

1. MAN Truck & Bus SE. MAN TGS: Technical data and operational manuals for the new generation trucks. — Munich: MAN Group Publishing, - 2024.
2. MAN TGS. The new dimension for municipal and disposal applications [Електронний ресурс]. — Режим доступу: https://www.man.eu/global/en/truck/applications/municipal/municipal-applications.html
3. The new MAN Truck Generation. Built around the driver [Електронний ресурс]. —Режим доступу: https://man.fo/wp

---

Karpenko A.O., cadet, group S-12
Institute of Special Communcations and Information Protection National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", karkarpenko8@gmail.com
Scientific supervisor: Rybak A.V., Doctor of Philosophy, Senior Lecturer
Institute of Special Communcations and Information Protection National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", tolstova369@gmail.com
Language adviser: Braievska A. I., Lecturer
National Technical University of Ukraine
"Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", a.braievska@gmail.com

CURRENT DEVELOPMENTS AND FUTURE TRENDS IN NETWORK EMULATORS

The introduction of artificial intelligence (AI) technologies into the field of electronic communications is becoming a key factor in the transformation of modern network architectures. The number of connected devices is constantly growing, traffic volumes are increasing, and the requirements for stability, bandwidth, and latency from critical services are becoming increasingly stringent. That is why networks are gradually transitioning to models where key management decisions are made automatically based on in-depth analysis of data coming from all elements of the infrastructure.

Thanks to machine learning methods, networks are able to process huge amounts of telemetry: time series of channel usage, radio access parameters, base station load maps, as well as behavioural profiles of user traffic and IoT devices. Based on this data, AI identifies patterns, predicts peak loads, identifies potential points of failure, and suggests optimal configuration changes. This allows tasks that previously required significant human resources to be performed: automatic session transfer, radio parameter adaptation, resource reallocation in cloud cores, and prevention of overload in individual network segments.

One of the key trends in development is the evolution of intelligent monitoring systems capable of detecting anomalies at a level unattainable by traditional threshold methods. Deep learning algorithms analyse deviations from 'normal' network behaviour and can not only detect a problem, but also determine its cause, location and potential impact on users. This paves the way for the concept of a fully autonomous network (zero-touch network), in which the human factor is minimised and the network itself initiates recovery after emergencies.

The further development of electronic communications is linked to the formation of AI-driven networks, a new generation of intelligent networks that combine analytical models, predictive management, and automatic optimisation. Such networks are characterised by their ability to self-configure, with nodes independently adjusting to the current load status; self-healing, which includes automatic traffic redirection in the event of failures; and predictive resource planning, which allows for future scenarios of traffic changes, weather conditions or user mobility to be taken into account.

Integrating these capabilities with software-defined networking (SDN) and network function virtualisation (NFV) technologies creates a software-controlled environment in which the control logic is separated from the physical infrastructure as much as possible. This gives networks flexibility, scalability and the ability to quickly integrate new features without the need for hardware upgrades. For example, virtualised network functions (VNFs) can be run in cloud centres or on edge nodes depending on requirements, reducing infrastructure costs and improving system manageability.

In the long term, these solutions will lay the foundation for sixth-generation (6G) networks, which will focus on integrating the physical and digital worlds through mass sensor connectivity, support for digital twins, operation in the terahertz range, and the use of fully autonomous control mechanisms. The main characteristics of 6G will be energy efficiency and optimisation of resource consumption through predictive planning. Such solutions will help reduce maintenance costs and improve the environmental friendliness of infrastructure.

References

1. Runtuwene S. J., Abdulgani A. N., Pakan O. M. L., Pimontoan F. C. G., Mangaronda D. I., Kambey T. N. Enhancing Computer Network Education in Higher Education Through Network Simulation: a case study using Cisco Packet Tracer. Jurnal Syntax Admiration. 2024. Vol. 5, No. 11. P. 5099 – 5106 DOI: https://doi.org/10.46799/jsa.v5i11.1774

2. Tufail, M., Javaid, N., Khan, Z. A. Teaching Computer Networks using Cisco Packet Tracer: International Journal of Modern Education and Computer Science. 2020. Vol. 12, No 5. P. 1 – 10.

Дубенець О.В., здобувач вищої освіти гр. МПЕ-251
Мойсеєнко К.Р., здобувач вищої освіти гр. МПЕ-251
Городній О.М., к.т.н., доц.,
Національний університет «Чернігівська політехніка»
Науковий керівник: Городній О.М., к.т.н., доц.,
Національний університет «Чернігівська політехніка», aleksey.gorodny@gmail.com

ІНТЕРФЕЙС RS-485 ТА ЙОГО СУЧАСНИЙ РОЗВИТОК

Інтерфейс RS-485 (також відомий як TIA/EIA-485) є стандартом фізичного рівня моделі OSI, який визначає електричні характеристики передавачів і приймачів у балансних багатоточкових цифрових системах [1]. Він був розроблений для забезпечення надійного обміну даними на великих відстанях та в умовах надмірних електромагнітних завад. Завдяки цим властивостям RS-485 набув широкого поширення у промисловій автоматизації, енергетиці, системах керування будівлями та інших галузях, де стабільність зв’язку є критично важливою.

Основною відмінністю RS-485 від простіших інтерфейсів, таких як RS-232, є використання диференціальної сигналізації. Передача даних здійснюється по витій парі провідників A і B, де інформація кодується не абсолютним рівнем напруги, а різницею потенціалів між двома лініями. (див. рис. 1) Цей принцип дозволяє значно зменшити вплив електромагнітних перешкод, оскільки наведені шуми зазвичай діють однаково на обидва провідники і взаємно компенсуються під час прийому сигналу [2].

Оскільки більшість мікроконтролерів мають лише стандартний UART-інтерфейс з логічними рівнями TTL або CMOS, для роботи з RS-485 застосовуються спеціалізовані мікросхеми — трансивери. Вони виконують перетворення логічних сигналів у диференціальні та навпаки. Найпоширенішими є MAX485, SN75176, SP485, ADM485 та аналогічні мікросхеми [3][4]. Ці компоненти забезпечують роботу в режимі напівдуплексу, це коли одна й та сама лінія

використовується як для передавання, так і для приймання даних, а керування напрямком обміну здійснюється програмно.

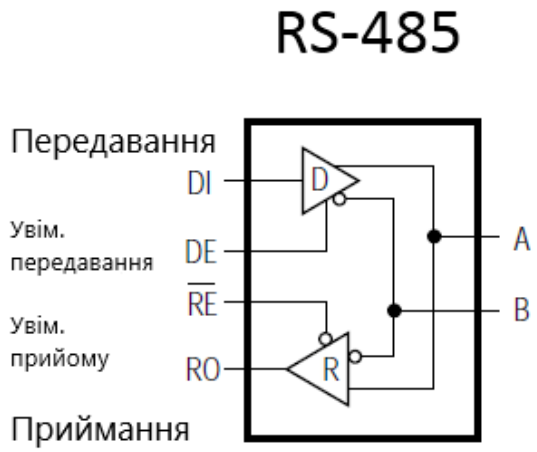


Рисунок 1 – Структурна схема інтерфейсу RS-485.

Ефективність мережі RS-485 визначається трьома взаємопов’язаними параметрами: довжиною лінії, швидкістю передавання даних та кількістю підключених пристроїв. Стандарт допускає передачу даних на відстань до 1200 метрів за умови використання низьких швидкостей, тоді як при швидкості до 10 Мбіт/с довжина лінії обмежується кількома десятками метрів [1][2]. Класичний стандарт передбачає до 32 вузлів на одному сегменті шини, проте сучасні енергоефективні трансивери дозволяють збільшити цю кількість до 128 або навіть 256 пристроїв без використання повторювачів.

Важливою умовою стабільної роботи RS-485 є правильне узгодження лінії. Для цього на обох кінцях шини встановлюються термінуючі резистори номіналом 120 Ом, які запобігають відбиттю сигналу та спотворенню даних. У складних мережах додатково застосовуються підтягувальні резистори (bias-резистори), що забезпечують визначений логічний стан шини у моменти відсутності передавання [2].

RS-485 є багатопунктовим інтерфейсом, проте сам стандарт не містить механізмів запобігання колізіям. Управління доступом до середовища передавання покладається на протоколи вищого рівня, найпоширенішим з яких є Modbus RTU. Типовою є модель взаємодії Master–Slave, де лише головний пристрій ініціює обмін, а підлеглі вузли відповідають виключно на адресовані їм запити. Такий підхід практично повністю виключає виникнення конфліктів у лінії та забезпечує передбачувану роботу системи [5].

Незважаючи на поважний вік стандарту, RS-485 активно розвивається і в наш час. За останні роки з’явилися нові покоління трансиверів з наднизьким енергоспоживанням, розширеною ESD-захищеністю (до ±15–30 кВ), вбудованою гальванічною ізоляцією та підтримкою більшої кількості вузлів у мережі [4][6]. Також активно розвивається поєднання RS-485 із сучасними мікроконтролерами та протоколами діагностики, що дозволяє створювати надійні промислові IoT-системи без переходу на дорожчі інтерфейси.

Таким чином, RS-485 залишається актуальним і широковживаним інтерфейсом у промислових і вбудованих системах. Поєднання простоти реалізації, високої завадостійкості, великої дальності зв’язку та постійного вдосконалення елементної бази забезпечує йому стабільне використання навіть у сучасних автоматизованих комплексах.

Перелік посилань

1. TIA/EIA-485-A. Electrical Characteristics of Generators and Receivers for Use in Balanced Digital Multipoint Systems. – Arlington : Telecommunications Industry Association, 2003. – 28 p.

2. Axelson J. Serial Port Complete: COM Ports, USB Virtual COM Ports, and Ports for Embedded Systems. – 2nd ed. – Madison : Lakeview Research, 2007. – 450 p.
3. Texas Instruments. RS-485 Design Guide [Electronic resource]. – Access mode: https://www.ti.com/lit/an/snla049b/snla049b.pdf. – Date of access: 30.11.2025.
4. Analog Devices. Robust RS-485 Transceivers for Industrial Applications // Analog Devices Technical Articles. – 2022. – 12 p.
5. Advantech Co., Ltd. Basics of RS-485 Communication [Electronic resource]. – Access mode: https://www.advantech.com. – Date of access: 30.11.2025.
6. Maxim Integrated. MAX485 Low-Power Transceiver Datasheet. – San Jose : Maxim Integrated Products, 2019. – 14 p.

Петруша А.С. студент групи МПЕ-251,
Національний університет «Чернігівська політехніка», andreypetrusha2017@gmail.com
Мойсеєнко К.Р. студент групи МПЕ-251,
Національний університет «Чернігівська політехніка», 0204matroskin@gmail.com
Науковий керівник: Городній О.М., канд. техн. наук, доцент,
Національний університет «Чернігівська політехніка», aleksey.gorodny@gmail.com

ІНТЕРФЕЙС SPI

SPI (Serial Peripheral Interface) - це послідовний периферійний інтерфейс для забезпечення зв’язку мікроконтроллерів з різними периферійними пристроями мікропроцесорної системи. Наприклад, АЦП (аналогово-цифрові перетворювачі), різноманітні датчики, запам’ятовуючі пристрої, енергонезалежна пам’ять, розширювачі портів вводу/виводу і т.д.

Для з'єднання пристроїв які обмінюються даними по SPI використовують конфігурацію ведучий/ведений. Ведучий пристрій (зазвичай мікроконтролер) є керуючим, а ведений (зазвичай датчик, дисплей або мікросхема пам'яті) отримує інструкції від ведучого[1]. Керуючий пристрій може бути лише тільки один, а ведених декілька.

Для передачі даних в інтерфейсі SPI використовується 4 лінії (Табл. 1).

Таблиця 1 – Лінії інтерфейсу SPI

Лінія	Опис
MOSI (Master Out Slave In)	Лінія, по якій ведучий пристрій надсилає дані веденому пристрою.
MISO (Master In Slave Out)	Лінія, якою ведений пристрій відправляє дані ведучому.
SCLK/SCK (Serial Clock)	Лінія для передачі тактового сигналу для ведених пристроїв
SS/CS (Chip Select, Slave Select)	Лінія, що дозволяє ведучому пристрою вибирати, якому веденому пристрою надсилати дані.

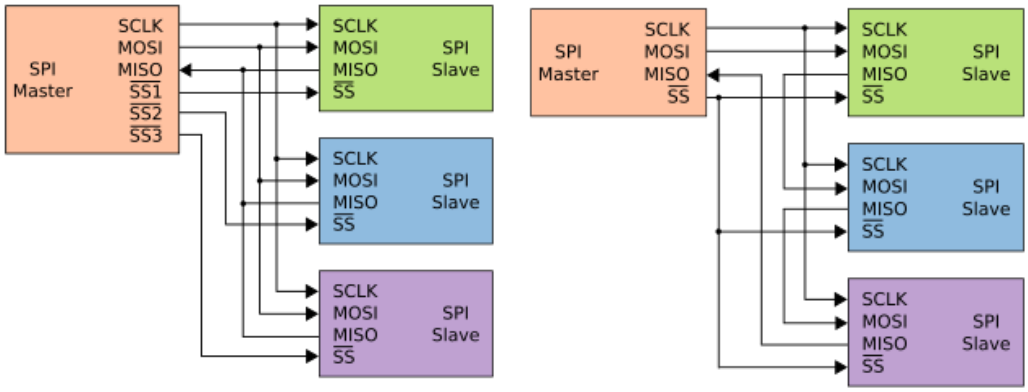
В самому простому випадку до ведучого підключається єдиний ведений пристрій (рисунок 1).



Рисунок 1 - Ведучий і ведений пристрій інтерфейса SPI[2]

Існує два способи підключення декількох ведених пристроїв до ведучого:

1) Якщо у ведучого пристрою є кілька виходів вибору веденого пристрою, ведені пристрої можна з'єднати паралельно(Рис. 2, а)
2) Якщо доступний лише один контакт вибору веденого пристрою, ведені пристрої можна з'єднати послідовно(Рис. 2, б)[1]



а) б)

Рисунок 2 – Способи підключення кількох ведених пристроїв до ведучого: а) паралельні ведені; б) послідовні ведені [2]

Передачу даних за протоколом SPI можно поділити на 4 етапи:

1. Ведучий пристрій подає тактовий сигнал веденому (Рис. 3)

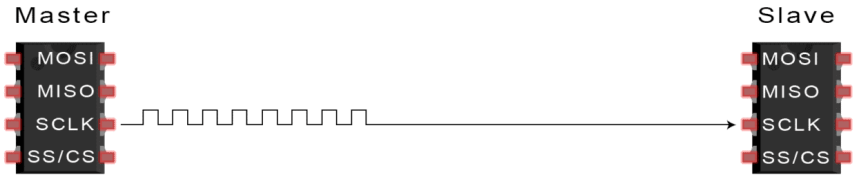


Рисунок 3 – Подача тактового сигналу ведучим пристроєм[1]

2. Ведучий пристрій переводить контакт SS/CS в стан низької напруги, що активує ведений пристрій (Рис. 4)

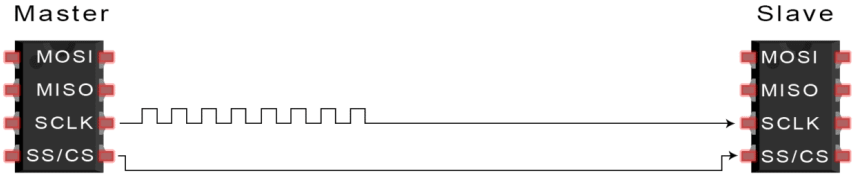


Рисунок 4 – Активація веденого пристрою[1]

3. Ведучий пристрій відправляє дані по одному біту веденому пристрою по лінії MOSI. Ведений пристрій зчитує біти в міру їх отримання (Рис. 5)

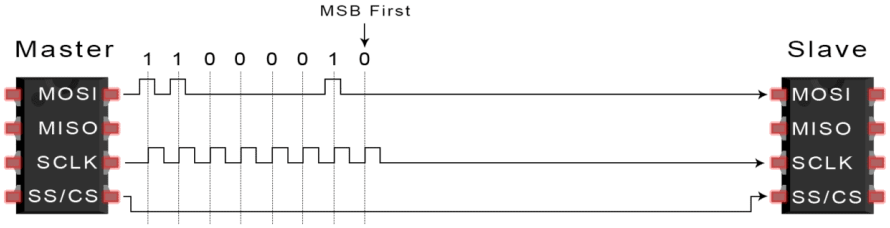


Рисунок 5 – Передача даних ведучим пристроєм веденому[1]

4. Якщо потрібна відповідь, ведений пристрій повертає дані по одному біту ведучому пристрою по лінії MISO (Рис. 6)

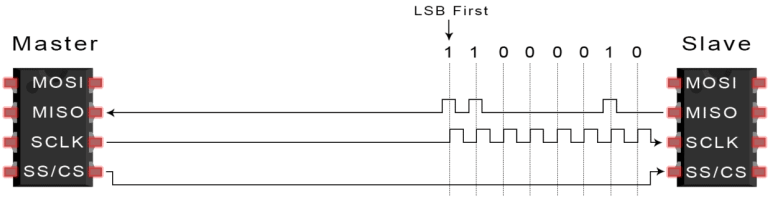


Рисунок 6 – Передача даних веденим пристроєм ведучому[1]

Інтерфейс SPI має як свої переваги так і недоліки (таб. 2)

Таблиця 2 – Переваги та недоліки інтерфейсу SPI

Переваги	Недоліки
SPI є одним з найшвидших послідовних інтерфейсів (порівняно з I²C або UART)	Для підключення потрібно мінімум 4 лінії (I2C та UART використовують дві).
Дані можуть надсилатися і прийматися одночасно в одному тактовому циклі	Немає вбудованого механізму підтвердження прийому
Відсутність складної системи адресації ведених пристроїв	Відсутність механізму виявлення помилок
Відсутність стартових та стопових бітів дозволяє передавати дані безперервно	Неможливо мати кілька ведучих-пристроїв без додаткової логіки

Висновки

Було розглянуто інтерфейс SPI, що забезпечує зв'язок мікроконтроллерів з периферійними пристроями. Описано принцип його роботи та методи налаштування зв'язку між пристроями. Було визначено його недоліки та переваги.

Перелік посилань

1. Basics of the SPI Communication Protocol [електронний ресурс] – Режим доступу: https://www.circuitbasics.com/basics-of-the-spi-communication-protocol/
2. Serial Peripheral Interface [електронний ресурс] – Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Serial_Peripheral_Interface

---

Яриловець А.Ю., учень 10 класу,
Ліцей №12, м. Чернігів, Україна, arsen09863560002@gmail.com
Наукові керівники: **Іовенко О.О**., вчитель фізики,
Ліцей №12, м. Чернігів
Городній О.М, к.т.н., доц.,
Національний університет "Чернігівська політехніка", aleksey.gorodny@gmail.com

РІЗНОВИДИ БАЛАНСИРІВ РЕЖИМІВ ЗАРЯДКИ-РОЗРЯДКИ АКУМУЛЯТОРНИХ БАТАРЕЙ ПРИ РЕЗЕРВУВАННІ МЕРЕЖЕВОЇ НАПРУГИ

Через постійні відключення світла у людей виникає потреба у використанні пристроїв, які можуть зберігати електроенергію: акумулятори, зарядні станції та інші пристрої. Тому виникає потреба у резервуванні мережевої напруги. Для цього споживачі використовують балансири в акумуляторних батареях. Через це розглянемо їх різновиди, переваги та недоліки.

Задачі дослідження:

- Проаналізувати електричні показники акумуляторних батарей
- Розглянути різновиди балансирів акумуляторних батарей
- Порівняти їх переваги та недоліки

Існує два типи балансирів акумуляторних батарей:

- Пасивний балансир – розсіює надлишок енергії у вигляді тепла

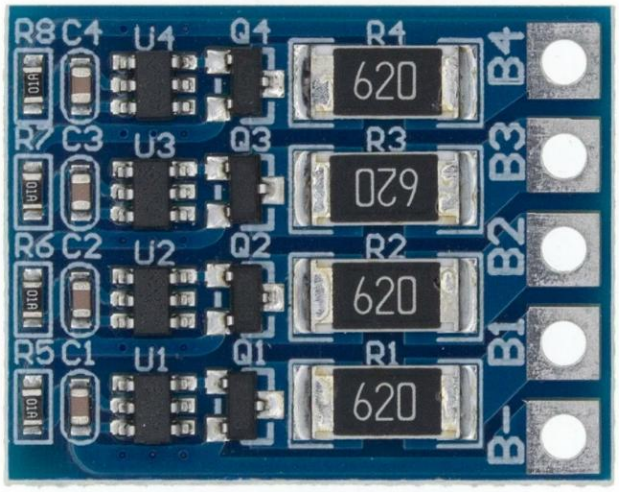


Рисунок 1 – Фото Пасивного балансира 4S Li-ion 16.8V[1]

- Активний балансир – розподіляє енергію рівномірно між усіма комірками

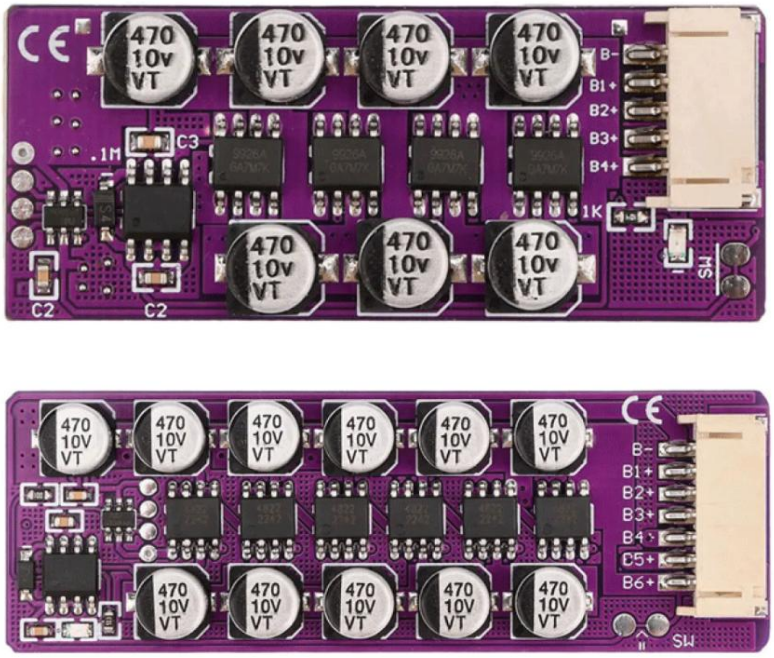


Рисунок 2 - Фото Активного балансира 3S-4S / 5S-6S Li-Ion-LiFePO41.2A конденсаторний[2]

Переваги та недоліки:

Активний балансир ефективніше використовує електроенергію. Він розподіляє її між комірками, натомість пасивний розсіює її у вигляді тепла, що веде до втрат і нагрівання компонентів балансира. Таким чином активний балансир підтримується у робочому стані довше, має менші затрати на обслуговування або заміну батареї через відсутність перегріву частин.

Загальні переваги балансирів наведено у табл. 1.

Таблиця 1 – Загальні переваги балансирів[3]

Різновид	**Ефективність**	**Надійність**	**Собівартість**
Активний	+	+	-
Пасивний	-	-	+

Висновки:

Через перебої електропостачання збільшилась потреба споживачів у балансирах акумуляторних батарей

Існує два різновиди балансирів: активний та пасивний

Активний балансир більш ефективно розподіляє електроенергію та має більшу надійність, але більшу собівартість

Перелік посилань

1. Пасивний балансир 4S Li-ion 16.8V. URL: https://controllers.com.ua/modul-balansyrovky-4s-li-ion-balansyr-li-ion-16.8v/?srsltid=AfmBOoo16TuomI3Cgv-YDUB7w1ibN2Pe6Yp_EUbqPEtyKerZ4TOyNcdY

2. Активний балансир 3S-4S / 5S-6S Li-Ion-LiFePO4 1.2A конденсаторний. URL: https://myproject.com.ua/aktyvnyi-balansyr-3s-4s-5s-6s-li-ion-lifepo4-6a-kondensatornyi.html

3. Активний балансир у системах накопичення енергії: як це працює. URL: https://masterservice.energy/aktyvnyi-balansyr-u-systemakh-nakopychennia-enerhii-yak-tse-pratsiuie/

Степаненко Р. А., учень 10 класу,
Чернігівський ліцей № 12, Чернігівської міської ради, rostyslav.stepanenko@gmail.com
Наукові керівники: Петренко С.М., учителька математики, заступниця директора з НВР,
Чернігівський ліцей № 12, Чернігівської міської ради, petrenkosn12@gmail.com,
Городній О.М, к.т.н., доц.,
Національний університет “Чернігівська політехніка”, aleksey.gorodny@gmail.com

ДОСЛІДЖЕННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЗАРЯДНИХ СТАНЦІЙ, РОЗРОБКА ПРАВИЛ БЕЗПЕЧНОГО КОРИСТУВАННЯ ЗАРЯДНОЮ СТАНЦІЄЮ

Унаслідок частих перебоїв з електропостачанням у побуті та на виробництві все частіше стали використовуватися резервні джерела живлення, а саме: повербанки, акумулятори, сонячні панелі, зарядні станції та інші прилади. Але через нестачу інформації щодо правил безпечного поводження цими приладами, та в деяких випадках сумнівною якістю приладів, були випадки, коли зарядні станції виходили з ладу та навіть вибухали. Тому дуже важливо забезпечення всіх власників таких приладів інформацією щодо безпечного користування ними та збереження життів та майна.

Задачі які необхідно виконати при розробці інструкції безпечного користування зарядною станцією:

- проаналізувати схеми зарядних станцій;
- виявити причини можливих пошкоджень;
- розробити та дослідити пункти правил безпечного користування.

Завданням дослідження є:

- дослідити види зарядних станцій;
- проаналізувати електричні та енергетичні показники зарядних станцій;
- проаналізувати можливі пошкодження зарядних станцій.



Рисунок 1 – Загальний вигляд зарядної станції Hanstars HP1200B[1]

Основні типи зарядних станцій

Зарядні станції, які ми будемо досліджувати відрізняються за потужністю та типом акумулятора.

Тож за потужністю зарядні станції поділяються на:

- малопотужні (150-600 Вт);
- середньої потужності (600-2000 Вт);
- високопотужні (2 кВт - 7.2+ кВт).

Основна їхня різниця полягає в тому, скільки приладів (навантажень) можна одночасно під’єднати до зарядної станції так, щоб вони функціонували в межах своїх показників та режимів.

Для прикладу наведено таблицю споживання основних приладів[2].

Таблиця 1 – Потужності споживання типових пристроїв (навантажень)

Назва приладу	Час роботи	Споживання, кВт·год
Холодильник 250 л	24 години на добу	0,64
Пральна машина 5 кг	1 цикл	0,6-0,85
Електродуховка 60 л	1 цикл (без конвекції)	0,83-0,85
Мікрохвильова піч 1000 Вт	5 хвилин на день	0,83
Електрочайник 2000 Вт	4 рази на день по 3 хвилини	0,4
Посудомийна машина на 10 комплектів	1 цикл	0,7-0,9
Телевізор з діагоналлю екрана 32"	4 години на добу	0,16
Ноутбук для роботи з діагоналлю екрана 15"	1 година роботи	0,06
Комп'ютер офісної комплектації	1 година роботи	0,2-0,8
Бойлер 50 л на 1,5 кВт	24 години на добу	4,15
Кондиціонер 2,2 кВт	1 година роботи	на охолодження – 0,68 на обігрів – 0,6
Електрообігрівач 1000 Вт	1 година роботи	1
Фен 1400 Вт	10 хвилин на день	0,24
Пилосос 1200 Вт	10 хвилин на день	0,2
Лампа розжарювання 60 Вт	3 години на день	0,65
Світлодіодна лампа 10 Вт	3 години на день	0,11

Також зарядні станції поділяються за типом акумулятора та поділяються на:

- літій-іонні акумулятори (Li-ion) відрізняються легкою вагою та компактним розміром, а також низьким рівнем саморозряду, але мають переважно малу кількість циклів;
- літій-полімерні акумулятори (Li-Po) мають схожі характеристики, але вони гнучкіші у формі і можуть бути виготовлені в різних розмірах і формах;
- літій-залізо-фосфатні акумулятори мають найбільший термін експлуатації, видають стабільнішу напругу та довше тримають заряд.

Висновки:

Зарядні станції стали частіше використовувати через перебої електропостачання.

Через брак інформації та сумнівну якість зарядних станції трапляються пошкодження зарядних станцій.

Зарядні станції поділяються за потужністю та типом акумулятора, що треба враховувати при експлуатації.

Перелік посилань

1. Огляд портативної зарядної станції Hanstars HP1200B (Німеччина). URL: https://optoweek.com.ua/uk/blog/ogljad-portativnoji-zarjadnoji-stanciji-hanstars-hp1200b-nimechchina
2. Скільки електроенергії споживають побутові прилади. URL: https://journal.vencon.ua/ua/skolko-elektroenergii-potreblyayut-bytovye-pribory
3. Зарядні станції: переваги, різновиди та можливості пристроїв. URL: https://www.project.finance.ua/zaryadni-stanciyi
4. Що таке зарядна станція? URL: https://payback.ua/articles/power-station
5. Як вибрати зарядну станцію для дому та подорожей. URL: https://sunsky.com.ua/yak-vybraty-zariadnu-stantsiiu-dlia-domu-ta-podorozhei/?

Буяльська Д.А., ЗВО гр. ДС-241
Національний університет «Чернігівська політехніка», dariabuialska@gmail.com
Науковий керівник: Ітченко Д.М., канд. техн. наук, доцент
Національний університет «Чернігівська політехніка», itchenko@stu.cn.ua

ВИЗНАЧЕННЯ ТВЕРДОСТІ ДЕРЕВИНИ МЕТОДОМ АНАЛІЗУ ЇЇ АНАТОМІЧНОЇ БУДОВИ

Твердість деревини одна із найважливіших її властивостей. Визначення цього показника може проводитися методом Брінелля, в основі якого лежить виявлення ступеня вдавлювання металевої кульки в деревину різних порід дерев [1]. Твердість деревини визначає можливості для її обробки, зокрема з використанням різальних інструментів (при фрезеруванні, пилянні тощо) [2].

З метою визначення анатомічних особливостей деревини, які багато в чому визначають її твердість, були проаналізовані поперечні зрізи пагонів робінії псевдоакації (*Robinia pseudoacacia* L.), липи серцелистої (*Tilia cordata* Mill.) та клена гостролистого (*Acer platanoides* L.). Дослідження були проведені на базі НУ «Чернігівська політехніка» з використанням оптичного мікроскопа із встановленою фотокамерою. Отримані фотографії представлені на рис. 1. Загалом, слід зазначити, що аналіз анатомічних особливостей деревини щодо її твердості, є об'єктом низки досліджень. Наприклад, було вивчено деревину карії овальної [3].

Аналіз поперечних зрізів зазначених трьох видів дерев показує, що їх деревина характеризується різноманітним розвитком склеренхімних волокон, які надають їй підвищену твердість. У порядку зниження розвитку цих механічних елементів ксилеми вказані деревні

рослини можуть бути розташовані в наступним чином: робінія псевдоакація, клен гостролистий, липа серцелиста. Як видно на поперечних зрізах, співвідношення діаметрів механічних елементів та судин також найбільше у робінії псевдоакації, а найменше – у липи серцелистої.

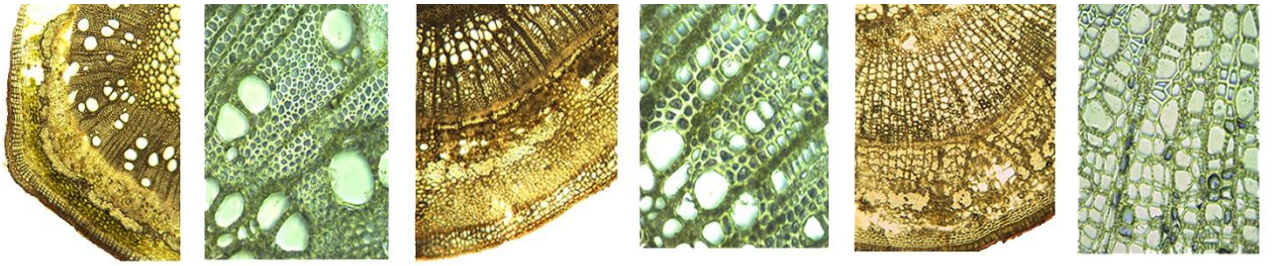


Рисунок 1 – Поперечні зрізи пагонів робінії псевдоакації (*1.1, 1.2*), клена гостролистого (*1.3, 1.4*), липи серцелистої (*1.5, 1.6*) при збільшенні х100 (*1.1, 1.3, 1.5*) та х400 (*1.2, 1.4, 1.6*)

Отримані дані відповідають встановленій за допомогою загальноприйнятих методів твердості деревини вивчених видів дерев. Так, відомо, що деревина липи серцелистої відрізняється відносно невеликою твердістю, у той час як робінія псевдоакація та клен гостролистий – це твердолисті породи.

Перелік посилань

1. Турич В. В. Матеріалознавство: навч. посібн. / В. В. Турич, В. С. Руткевич. – Вінниця: РВВ ВНАУ, 2012. – 100 с.
2. Вантажні перевезення. Управління вантажною і комерційною роботою: підручник / С.В. Панченко та ін. – Харків: УкрДУЗТ, 2016. – Ч. 2. – 462 с.
3. Божок В. Будова і фізико-механічні властивості деревини карії овальної / В. Божок // Науковий вісник НЛТУ України. – 2016. – Вип. 26(8). – С. 24–30.
4. Деревинознавство з основами лісового товарознавства і стандартизації лісової продукції: навч. посібн. / Уклад. В. М. Хрик, С. М. Левандовська, І. В. Кімейчук. – Біла Церква. – 2023. – 234 с.

Підсекція 3: Аерокосмічна техніка та оборонні технології

Збризький В.В., здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти
Харківський національний університет Повітряних Сил, vladzbr7@gmail.com
Науковий керівник: Лиходєєв О.С., канд. техн. наук, доцент
Харківський національний університет Повітряних Сил, lihas2201@gmail.com

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ СТАБІЛІЗАЦІЇ БАРОМЕТРИЧНОЇ ВИСОТИ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН

Класичні системи стабілізації барометричної висоти польоту базуються на лінійних ПІД-регуляторах в системах з зворотним зв’язком, що добре працює у розрахункових умовах. Але їх характеристики суттєво погіршуються при турбулентності, зміні аеродинамічних параметрів або режимів польоту, що призводить до зменшення запасу стійкості та збільшення коливальності.

Типові автопілоти не справляються з нелінійностями, динамічним збуренням, зміною конфігурації або несправностями приводів органів керування.

З іншого боку, сучасні вимоги до точності, енергоефективності, автономності (особливо для БПЛА) диктують потребу в більш «розумних», адаптивних, стійких до збурень системах. Таким чином, існує потреба в підходах, які: враховують нелінійності і зміни параметрів польоту; адаптуються до умов (вітер, турбулентність, зміни швидкості, зміни конфігурації); дають стійку, точну стабілізацію висоти без надмірних коливань. Існують такі підходи:

1. Використання сучасних методів оптимального керування (LQR, MPC) [1].

Ці методи замінюють класичні ПІД-регулятори більш інтелектуальними системами, які враховують багато факторів одночасно і оптимізують керування на певному горизонті.

Підхід LQR (Linear-Quadratic Regulator) створює регулятор, який мінімізує квадратичний функціонал якості (інтеграл від суми квадратів помилок і витрат керування). Він оптимальний для лінеаризованих моделей системи. Для його реалізації здійснюється лінеаризація нелінійної моделі ПС навколо певного режиму польоту (наприклад, горизонтального польоту з заданою швидкістю), а також розв'язання рівняння Ріккаті для знаходження матриці коефіцієнтів зворотного зв'язку.

Підхід MPC (Model Predictive Control) на кожному кроці розв'язує задачу оптимізації на скінченному горизонті, використовуючи модель повітряного судна (ПС). Обчислює послідовність керуючих впливів, яка мінімізує помилку, але застосовує лише перший крок, потім процес повторюється, що дозволяє враховувати обмеження. Реалізація цього методу вимагає потужного бортового обчислювача, на кожному такті роботи виконується оптимізація для знаходження оптимальної траєкторії керування.

2. Адаптивне керування та нейромережеві підходи [2].

Ці методи призначені для роботи в умовах невизначеності, коли параметри ПС (маса, центр ваги, аеродинамічні характеристики) змінюються під час польоту, або при наявності зовнішніх збурень.

При підході MRAC (Model Reference Adaptive Control) система налаштовує свої параметри так, щоб реальна поведінка ПС відповідала поведінці еталонної моделі, яка задає бажану якість керування. При цьому використовується алгоритм адаптації (наприклад, на основі правила Ляпунова), який динамічно коригує коефіцієнти регулятора. В якості математичного апарату в MRAC полягає теорія стійкості Ляпунова, використовуються функції Ляпунова для синтезу законів адаптації, що гарантують асимптотичну збіжність помилки до нуля.

Є підхід з застосуванням нейромережевих контролерів, в яких нейромережа використовується для апроксимації нелінійної динаміки ПС або безпосередньо як контролер. Вона може навчатися та адаптуватися онлайн. Для його реалізації створюється архітектура мережі (кількість шарів, нейронів). Спочатку проводиться офлайн-навчання на даних імітаційного моделювання, потім

може бути реалізоване онлайн-навчання для корекції.

3. Нелінійні методи керування [3].

Класичні методи часто базуються на лінеаризованих моделях. Нелінійні методи працюють з повною нелінійною моделлю ПС, що дозволяє забезпечити стабільність і якість керування в широкому діапазоні режимів польоту.

Підхід зворотнього кроку (Backstepping) використовує рекурсивну процедура синтезу, яка послідовно будує віртуальні керуючі впливи та функції Ляпунова для підсистем загальної моделі. Реалізація цього підходу вимагає поетапного синтезу, починаючи з найпростішої підсистеми. Реалізація може бути складною для систем високого порядку.

Підхід ковзного режиму (Sliding Mode Control – SMC) створює такий закон керування, за якого траєкторія системи «притягується» до заздалегідь визначеної поверхні (ковзної поверхні) у просторі станів, а потім ковзає по ній до початку координат. Дуже стійкий до збурень, але може мати проблему "дрижання" (chattering), для боротьби з яким використовують "наближені" функції.

4. Інтелектуальні та гібридні системи [4].

Використання комбінування різних методів для отримання синергетичного ефекту. Наприклад, нечітка логіка для обробки знань експертів-пілотів, поєднана з точними математичними методами.

Підхід з нечіткими ПІД-регуляторами, коли коефіцієнти класичного ПІД-регулятора динамічно змінюються нечіткою логічною системою залежно від величини та похідної помилки висоти. Це дозволяє зменшити перенастроювання та покращити якість керування.

Підхід гібридного керування (MPC + LQR), коли MPC може працювати на верхньому рівні для планування траєкторії з урахуванням обмежень, а LQR – на нижньому рівні для точного відстеження цієї траєкторії.

5. Урахування зовнішніх факторів та використання додаткових даних [5].

Покращення алгоритму шляхом більш глибокої обробки інформації про навколишнє середовище.

Компенсація турбулентності дозволяє використовувати вимірювання вертикального пориву вітру (наприклад, з лідара) для попереджувального керування. Реалізація цього підходу здійснюється введенням додаткового члена в закон керування, пропорційного виміряному пориву вітру (попереджувальна дія).

Інтеграція з навігаційними системами дозволяє використовувати даних GPS/GNSS для доповнення барометричних вимірів, що дозволяє компенсувати похибки, пов'язані з атмосферним тиском. Це реалізується використанням фільтрів Калмана для оптимального об'єднання даних від барометричного висотоміра, радіовисотоміра та GNSS-приймача.

На сучасному етапі не існує єдиного "найкращого" підходу. Трендом є інтеграція методів. Реалізація будь-якого з цих підходів вимагає точної нелінійної моделі динаміки повітряного судна, імітаційного моделювання для перевірки алгоритму в різних умовах перед написанням бортового коду, потужних обчислювальних ресурсів на борту ПС.

Перелік посилань

1. Lewis, F. L. Applied Optimal Control & Estimation: Digital Design & Implementation / F. L. Lewis. – Upper Saddle River: Prentice Hall, 1992. – 448 p.

2. Stevens, B. L., Lewis, F. L., Johnson, E. N. Aircraft Control and Simulation: Dynamics, Controls Design, and Autonomous Systems. – New York (Hoboken, NJ): John Wiley & Sons, 2015. – 768 c.

3. Slotine, J.-J. E., Li, W. Applied Nonlinear Control. – Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1991. – 461 p.

4. Wahid N., Hassan N. Self-Tuning Fuzzy PID Controller Design for Aircraft Pitch Control // Third International Conference on Intelligent Systems Modelling and Simulation (ISMS). – 2012. – P. 19 – 24.

5. Brown, R. G., & Hwang, P. Y. C. Introduction to Random Signals and Applied Kalman Filtering with MATLAB Exercises. – John Wiley & Sons, 2012. – 484 p.

Підсекція 4: Інформаційно-телекомунікаційні системи та технології

Hleba D.V., 4th year student
Institute of Special Communications and Information Protection,
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute",
vikadomancka@gmail.com
Language adviser: Zhytska S. A., Senior Lecturer
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute",
zhytska.svitlana@lll.kpi.ua

COMPOSITION OF USING AH+ESP IN THE SECOND PHASE OF IPsec: FEATURES AND PRACTICAL ASPECTS

The combined use of the Authentication Header (AH) and Encapsulating Security Payload (ESP) protocols in the second phase of IPsec represents an extended security mechanism that unifies the advantages of header authentication and payload encryption. This approach addresses a technical limitation of ESP in tunnel mode, where built-in authentication does not cover the outer IP header, allowing potential header spoofing or manipulation. AH compensates this by providing integrity and authenticity for almost the entire IP packet, forming an additional layer of security.

The Authentication Header is an IPsec protocol that adds an Integrity Check Value (ICV) to verify the authenticity and integrity of the IP header and payload, without providing encryption. ESP, on the other hand, ensures confidentiality through encryption and may optionally provide authentication of the payload. Each protocol has its own fields, protocol numbers (51 for AH and 50 for ESP), and separate Security Associations that are negotiated during the setup of the secure channel.

During the second phase of IPsec, security parameters for protecting user traffic are negotiated. This includes the choice of protocol (AH, ESP, or their composition), mode (transport or tunnel), encryption and hashing algorithms, key lifetimes, and anti-replay parameters. When AH and ESP are combined, AH authenticates the outer header and ensures that any modification to routing-critical fields will be detected, while ESP provides confidentiality and optional payload integrity.

The AH+ESP composition is particularly useful in scenarios requiring strong assurance of header integrity, such as governmental, military, or high-security corporate networks. By separating encryption and authentication duties, the system ensures a higher degree of control over security policies and allows building layered protection strategies. AH capability to authenticate the entire packet including the newly formed outer header in tunnel mode-reduces the risk of header spoofing and enhances resilience to traffic manipulation attacks.

However, the use of AH alongside ESP also introduces several limitations. AH is inherently incompatible with NAT technologies because NAT modifies the IP header, which invalidates the AH integrity checksum. Additionally, combining both protocols increases packet size, processing overhead, and may lead to fragmentation issues when exceeding the Maximum Transmission Unit (MTU). These factors can reduce performance, especially in high-load or resource-constrained environments. Despite these drawbacks, the AH+ESP composition remains an important part of classical IPsec architecture, enabling the highest possible level of authentication and integrity where required. Although modern networks increasingly rely solely on ESP with integrated authentication, AH still retains relevance in environments demanding strict security controls over IP header fields.

References

1. Kent, S., Seo, K. Security Architecture for the Internet Protocol (RFC 4301) [Electronic resource]. - 2005. - Mode of access: https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc4301
2. Kent, S. IP Authentication Header (RFC 4302) [Electronic resource]. - 2005. - Mode of access: https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc4302
3. Kent, S. IP Encapsulating Security Payload (ESP) (RFC 4303) [Electronic resource]. - 2005. - Mode of access: https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc4303

Підсекція 5: Прикладна механіка та машинобудування

Тонкошкурий В.С., ЗВО гр. МБ-231
Національний університет «Чернігівська політехніка», vladtonkosh@gmail.com
Наукові керівники: Пасов Г.В., канд. техн. наук, доцент
Національний університет «Чернігівська політехніка», pasovitm@gmail.com
Мурашковська В. П., старш. викл.
Національний університет «Чернігівська політехніка», vmurashkovska@gmail.com

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ НАРОСТОУТВОРЕННЯ НА РІЗАЛЬНИХ ІНСТРУМЕНТАХ (ПОЗИТИВНІ ТА НЕГАТИВНІ НАСЛІДКИ)

Наріст – складний за хімічним складом агрегатний стан металу із продуктів взаємодії оброблюваного та інструментального матеріалів і навколишнього середовища.

Утворення наростоутворення відбувається при високих температурах і тисках в зоні різання. Хімічно чисті поверхні стружки та інструмента піддаються адгезійному схоплюванню – відбувається міцне приєднання частини контактного шару стружки до передньої поверхні інструмента з утворенням загальмованого шару. У деяких випадках (обумовлених температурою та тиском у зоні різання) обтікання цього загальмованого шару стружкою сприяє виникненню нових загальмованих шарів металу, які нарощуються один на одного. Це відбувається доки загальмований шар, званий наростом, не досягне максимально можливих розмірів при даних умовах різання (рис.1).

При досягненні певної висоти його міцність виявляється недостатньою і він руйнується, причому частота зривів може досягати 3000…4000 раз за хвилину (при V=40...60 м/хв.). Руйнуванню наросту сприяє те, що між наростом, стружкою і поверхнею різання з'являються зазори, у результаті чого він перестає перебувати в умовах рівноважного всебічного стиску. Зруйнований наріст частково виноситься стружкою, а частково поверхнею різання. Загалом, утворений таким чином наріст має дві складові (частини) – основу 2 на якій відбувається саме утворення наросту і непостійну 1, яка періодично руйнується [2].

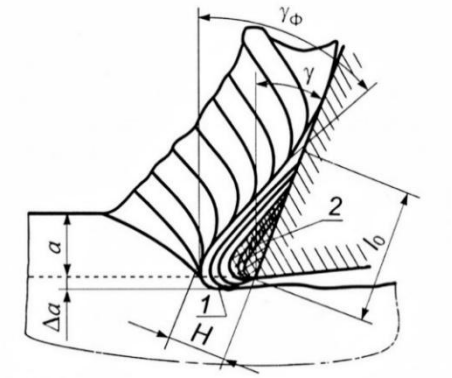


Рисунок 1 – Будова та параметри наросту
$g_{\text{нар}}$– передній кут наросту; l_o – ширина основи наросту; H – висота наросту; a – шар, що зрізується; $\Delta\alpha$ – звисання наросту; 1 – непостійна частина наросту; 2– основа наросту.

Дослідження процесу **наростоутворення на різальних інструментах** найчастіше відбувається відеоспостереженням високошвидкісними камерами та металографічним аналізом.

Метод відеоспостереження високошвидкісними камерами застосовується для дослідження процесу наростоутворення на різальних інструментах у реальному часі. Він забезпечує

візуалізацію динаміки утворення, росту та відриву наросту, а також впливу на стружкоутворення. Суть методу полягає у використанні камер з високою частотою кадрів (1000–10 000 кадрів/с) та спеціального освітлення для фіксації зони різання. Аналіз отриманих відеозаписів дозволяє визначити частоту відриву наросту, оцінити його стабільність при різних режимах різання та корелювати дані з іншими параметрами (сили різання, температура).

Металографічний аналіз є одним із найпоширеніших методів дослідження наростоутворення на різальних інструментах, що дозволяє детально вивчити структуру наросту, характер його зчеплення з інструментом та вплив на знос. Суть методу полягає у мікроскопічному дослідженні інструмента після процесу різання з використанням оптичних або електронних мікроскопів. Для отримання достовірних результатів проводиться ретельна підготовка зразка: вилучення інструмента без пошкодження наросту, фіксація, шліфування, полірування та хімічне травлення. Дослідження під мікроскопом дозволяє визначити товщину наросту, його мікроструктуру, наявність тріщин, оксидів і карбідів, а також оцінити зону контакту між наростом і інструментом.[3]

Позитивна роль наросту у процесі різання полягає в тому що він:

– збільшує передній кут леза, полегшуючи тим самим процес різання;
– знижує силу і температуру різання;
– зменшує ступінь деформації стружки;
– захищає передню і задню поверхні і різальної кромки леза від безпосереднього контакту з оброблюваним матеріалом;
- знижує знос і підвищує стійкість різального інструменту.

Негативна роль наросту у процесі різання полягає в тому що він:

– викликає вібрації в зоні різання;
– знижує якість обробленої поверхні;
– змінює глибину різання (розмір деталі);
– залишає на обробленої поверхні продукти свого руйнування.

Висновок: Отже, при чорнових операціях обробки можливо утворення наросту, а при чистових потрібно усувати його виникнення.

Для регулювання і усунення негативної ролі наросту при обробці матеріалів, схильних до наростоутворення необхідно:

– працювати в такій зоні швидкостей різання, де наріст не утворюється;
– знижувати шорсткість передньої поверхні різального інструмента;
– змінювати фізико-хімічні властивості поверхневого шару контактних майданчиків інструмента (застосовуючи тонкоплівкові покриття);
– виконувати обробку матеріалів, за можливості з великим переднім кутом інструмента;
– застосовувати мастильно-охолоджувальні технологічні середовища, які зменшать тертя на передній поверхні інструмента [1].

Перелік посилань

1. Підручник для студентів спеціальності 131 – Прикладна механіка / О. В. Глоба, В. В. Вовк, Д. А. Красновид, В. І. Солодкий. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 248 с.
2. Мазур М.П. Основи теорії різання матеріалів: підручник/ М.П. Мазур, Ю.М. Внуков, В.Л. Доброскок, В.О. Залога, Ю.К. Новосьолов, Ф.Я. Якубов; під заг. ред. М.П. Мазура. – 2-е вид. перероб. і доп. – Львів : Новий світ-2000, 2011. – 422 с.
3. Паладійчук Ю.Б. Дослідження впливу наростоутворення на різальній поверхні при вільному ортогональному різанні. Сучасні проблеми землеробської механіки: зб. тез доп. XXI Міжнар. наук. конф., Харків, 17–18 жовт. 2020 р.

Беленок А. О., студент групи ТМ-231
Національний університет «Чернігівська політехніка», belenoka01@gmail.com
Науковий керівник: Пасов Г.В. , канд. техн. наук, доцент
Національний університет «Чернігівська політехніка», pasovitm@gmail.com

КАЛОРИМЕТРИЧНИЙ МЕТОД ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕМПЕРАТУРИ В ЗОНІ РІЗАННЯ

Існує декілька методів визначення температури під час різання металів, зокрема термопарний, пірометричний, оптичний, термографічний та калориметричний. Кожен із них має свої переваги та обмеження, що визначають сферу його застосування. У даних тезах ми будемо розглядати **калориметричний метод**, оскільки він дає змогу оцінити температуру різання за кількістю тепла, яке передається заготовці та інструменту, і дозволяє отримати узагальнені дані про теплові процеси в зоні різання.

Історія заснування калориметричного методу у дослідженні температури різання пов'язана з роботами Я. Г. Усачова та його учнів. Усачов створив низку експериментальних установок, зокрема калориметр і динамометр, які стали основою для подальших досліджень. Саме на цих установках Н. Н. Саввін проводив свої експерименти, що дозволило значно поглибити розуміння теплових процесів у зоні різання [5].

Особливо цінними є роботи Я. Г. Усачова в області теплових явищ. Для встановлення кількості тепла, що минає зі стружкою, він застосував калориметричний метод, а для визначення температури різання – метод підведених термопар [4].

Калориметричний метод, іноді використовується і в даний час. У цьому випадку температура стружки розраховувалася за формулою

$$\theta_{\text{стр}} = \theta_{\text{см}} + \frac{g_{\text{в}}(\theta_{\text{см}} - \theta_{\text{в}})}{g_{\text{стр}} C_{\text{стр}}}$$

де - $\theta_{\text{стр}}$ – температура стружки, $q_{\text{в}}$ – вага води, $q_{\text{стр}}$ – вага стружки, $\theta_{\text{в}}$ – початкова температура води, $\theta_{\text{см}}$ температура суміші (стружка та вода) $C_{\text{стр}}$ – теплоємність стружки.

Цей метод може дати тільки середню температуру стружки, отже, непридатний для дослідження температури на різних ділянках стружки та інструменту. Ним іноді користувалися для підрахунку сили різання; при цьому кількість теплоти ділилося на механічний еквівалент теплоти та визначалася робота[1].

Калориметричний метод полягає в тому, що стружка збирається в калориметрі з водою. Якщо визначити кількість води в калориметрі, вагу стружки та її теплоємність, можна знайти середню температуру стружки по різниці температури води в калориметрі до, та після різання. Температуру поверхні інструмента за обсягами зони його контакту з оброблюваним виробом, або зі стружкою, можна визначити за допомогою термочутливих барв, які змінюють свій колір при нагріванні до певної температури [2].

Наведений метод дозволяє визначити кількість теплоти, що переходить в стружку, заготівлю та інструмент, а також їх середні температури. Наприклад, вловлюючи в калориметр гарячу стружку, знаючи маси стружки і води в калориметрі та зміну температури води, можна визначити середню температуру стружки (рис.1) [3].

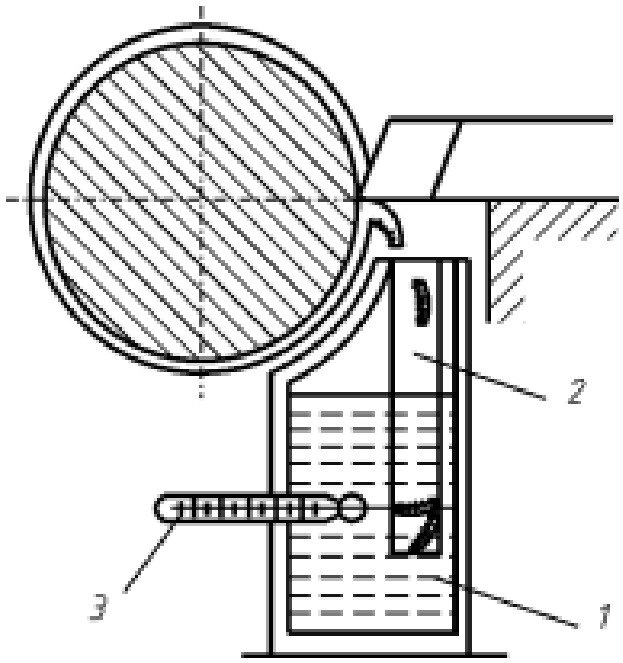


Рисунок 1 – Калориметричний метод:
1 – вода; 2 – калориметр; 3 – термометр [3]

Данний метод ґрунтується на використанні калориметричної установки для визначення загальної кількості теплоти, яка виділилась в процесі різання за певний проміжок часу [4].

Цей метод дає змогу оцінити кількість теплоти, що виділяється під час різання, та визначити середню температуру стружки за зміною температури води в калориметрі. Метод простий, не потребує складного обладнання та дозволяє встановити тепловий баланс між інструментом, заготовкою й стружкою. Його недоліками є невисока точність, неможливість отримання локальних і миттєвих температур та залежність результатів від теплових втрат і точності вимірювань.

Перелік посилань

1. Удосконалення технологічного процесу виготовлення вала і шляхом вибору раціональних режимів різання на токарній операції, url: https://essuir.sumdu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/d2dba7e2-d60a-47fb-8e55-1744e61d552b/content
2. Якість, стандартизація, контроль: теорія та практика, url: https://atmu.net.ua/downloads/archive/sb3-21s.pdf?utm_source=chatgpt.com
3. Теорія різання, url: https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/16c7fb99-be01-4570-99d7-0f7e979c48ff/content?utm_source=chatgpt.com
4. Основи обробки матеріалів і інструмент, url: https://pitbddma.org.ua/wp-content/uploads/2018/01/конспект-полный.pdf?utm_source=chatgpt.com
5. Методичні рекомендації з навчальних дисциплін «Обробка металів різанням, верстати та інструмент» та «Основи обробки металів та інструмент», URL: https://naurok.com.ua/metodichna-rozrobka-na-temu-vpliv-elementiv-rezhimu-rizannya-ta-geometri-tokarnogo-rizcya-na-sili-ta-temperaturu-rizannya-pri-tochinni-322019.html?utm_source=chatgpt.com

Пужалін Г.Г., ЗВО гр. МАТ-251
Національний університет «Чернігівська політехніка», puzhalin2000@gmail.com
Науковий керівник: Пасов Г.В., канд. техн. наук, доцент
Національний університет «Чернігівська політехніка», genapasov@gmail.com

ОЦІНЮВАННЯ КОЕФІЦІЄНТА ЗЧЕПЛЕННЯ АВТОМОБІЛЬНИХ ШИН З ДОРОГОЮ ПРИ ЕКСПЕРТИЗІ ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНИХ ПРИГОД

Одним із основних чинників безпеки дорожнього руху є ефективність зчеплення шин автомобіля з дорожнім покриттям. Це забезпечує необхідну стійкість, маневреність та можливість своєчасного гальмування. Коефіцієнт зчеплення є одним із ключових параметрів, що впливає на ризик дорожньо-транспортних пригод (ДТП), а також на ефективність систем активної безпеки автомобіля, зокрема антиблокувальних систем гальм (ABS), систем контролю тяги та стабільності (ESP). Оцінка цього коефіцієнта при експлуатації автомобіля є важливим елементом для попередження аварійних ситуацій на дорогах [3].

Коефіцієнт зчеплення між шинами і дорогою є безрозмірною величиною, що характеризує здатність шини передавати силу тяги чи гальмування між автомобілем та дорожнім покриттям. Цей коефіцієнт залежить від низки факторів, таких як тип дорожнього покриття (асфальт, бетон, гравій), стан покриття (сухе, мокре, замерзле), тип шини (літня, зимова, всесезонна), температура навколишнього середовища та інших. Основне значення коефіцієнта зчеплення полягає в тому, що він визначає максимальну силу, яку можна прикласти до шини без втрати контакту з дорогою. Коефіцієнт зчеплення може змінюватися в залежності від умов дорожнього руху [1], [3].

Фактори, що впливають на коефіцієнт зчеплення це тип і стан дорожнього покриття, тип шин, температурні умови, технічний стан автомобіля. Визначення коефіцієнта зчеплення проводиться за допомогою спеціальних тестів на дорозі або в лабораторних умовах. Це можуть бути як статичні, так і динамічні випробування. Використовуються математичні моделі для прогнозування зчеплення в різних дорожніх умовах. Це дозволяє досліджувати потенційні ситуації без безпосереднього проведення випробувань [2].

При ДТП аналіз слідів гальмування (довжина сліду) може допомогти визначити коефіцієнт зчеплення та стан дорожнього покриття на момент аварії. Вплив систем безпеки на коефіцієнт зчеплення Сучасні автомобілі оснащені численними системами, які оптимізують використання коефіцієнта зчеплення для підвищення безпеки: ABS (антиблокувальна система гальм), ESP (електронна система стабілізації) [3].

Оцінка коефіцієнта зчеплення важлива не тільки для аналізу ДТП, але й для запобігання аварій. Регулярне перевіряння та правильний вибір шин відповідно до погодних умов може знизити ризик дорожньо-транспортних пригод. Крім того, вдосконалення технологій активної безпеки, таких як адаптивне гальмування та система контролю тяги, допомагає зберегти стабільність автомобіля в складних умовах [2].

Перелік посилань

1. Султанов, О. В. (2015). Динаміка автомобіля та безпека дорожнього руху. Київ: Наукова думка.
2. Вітушинський, В. І. (2019). Технічні засоби забезпечення безпеки дорожнього руху. Харків: ХНАДУ.
3. Gasser, A., & Hermann, R. (2018). Tyreroad interactionand vehicle safety. Springer.

Тукун Р.О., ЗВО, гр. МАТ-241
Національний університет "Чернігівська політехніка", tukun99.1999@gmail.com
Науковий керівник: Венжега В.І., к.т.н., доцент
Національний університет "Чернігівська політехніка", kaf_atgm@stu.cn.ua

ЗНИЖЕННЯ ВИТРАТ НА РЕМОНТ ЗАВДЯКИ РАННЬОМУ ВИЯВЛЕННЮ ДЕФЕКТІВ

У сучасному машинобудуванні та промисловості суттєві фінансові втрати спричинені аварійними зупинками устаткування, вартісними ремонтами та простоєм виробничих ліній [1].Звичний підхід «полагодити після зламу» веде до високих витрат і зменшення продуктивності. Перехід до концепції планового обслуговування на основі раннього виявлення дефектів дозволяє значно знизити видатки та підвищити прогнозованість та надійність механічних систем.

Розробка та впровадження методів діагностики і моніторингу, що забезпечують своєчасне виявлення дефектів у механічних системах, з метою мінімізації витрат на ремонт і запобігання аварійним відмовам.

Методи раннього виявлення дефектів: Вібраційна діагностика: Аналіз спектра коливань для виявлення дисбалансу, розцентровки, зносу підшипників [2]. Використання FFT-аналізу та порівняння з еталонними характеристиками. Акустична емісія: Контроль утворення мікротріщин у деталях під час роботи. Застосування високочутливих датчиків для реєстрації імпульсів. Термографія: Виявлення перегріву вузлів, що свідчить про підвищене тертя або недостатнє змащування. Використання тепловізорів для безконтактного контролю. Сенсорні системи та IoT: Безперервний моніторинг стану обладнання в реальному часі. Передача даних у хмарні платформи для аналізу. Штучний інтелект та Big Data: Прогнозування відмов на основі історичних даних. Виявлення аномалій за допомогою алгоритмів машинного навчання.

Економічний ефект впровадження: Зменшення витрат на аварійні ремонти – до 30–50%. Скорочення простоїв обладнання – на 20–40%. Підвищення ресурсу деталей – за рахунок своєчасного обслуговування [3]. Оптимізація запасів запчастин – завдяки прогнозуванню потреб.

Отже раннє виявлення дефектів є ключовим фактором у зниженні витрат на ремонт і підвищенні ефективності виробництва. Інтеграція сучасних технологій моніторингу, сенсорних систем та алгоритмів прогнозування дозволяє перейти від аварійного до превентивного обслуговування, що забезпечує стабільність роботи обладнання та економію ресурсів.

Перелік посилань

1. Іванишин І.В. Технічне обслуговування машин і обладнання : навчальний посібник / І.В. Іванишин. – Львів : Видавництво ЛНТУ, 2023. – 256 с.

2. Добрянський В.М., Малафєєв С.О**.** Технологічні основи машинобудування : підручник / В.М. Добрянський, С.О. Малафєєв. – Київ : КПІ ім. І. Сікорського, 2020. – 312 с.

3. Ремарчук М.П. Основи діагностики машин [Електронний ресурс] / М.П. Ремарчук. – Харків : УкрДУЗТ, 2023. – Режим доступу: http://lib.kart.edu.ua/... (дата звернення: 04.12.2025).

Кузьмик К.Ю., ЗВО гр. МБ-231
Національний університет «Чернігівська політехніка», kurulmb231@stu.cn.ua
Науковий керівник: Пасов Г.В., канд. техн. наук, доцент
Національний університет «Чернігівська політехніка», genapasov@gmail.com

ВИЗНАЧЕННЯ ТЕМПЕРАТУРИ У ЗОНІ РІЗАННЯ МЕТОДОМ ТЕРМОФАРБ (ЙОГО ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ)

Вимірювання температури в зоні різання є важливим, тому що саме температура значною мірою впливає на якість обробки, знос інструмента та стабільність роботи всього процесу. Якщо температура надто підвищується, це може призвести до пошкодження ріжучої кромки, погіршення стружкоутворення, появи прижогів чи навіть залишкових напружень у деталі. Тому важливо контролювати температуру, щоб правильно підбирати режими різання, оцінювати ефективність мастильно-охолоджувальних рідин, прогнозувати знос інструмента, покращувати якість поверхні та забезпечувати надійну і стабільну роботу під час механічної обробки [1].

Оцінку температури в зоні різання виконують різними методами, які відрізняються точністю та зручністю використання. Контактні методи (термопари) забезпечують високу точність, але потребують складного встановлення й можуть впливати на процес. Безконтактні методи — пірометри та інфрачервоні камери — вимірюють теплове випромінювання без втручання в різання, хоча складно точно зафіксувати зону контакту. Метод термофарб ґрунтується на зміні кольору термочутливої фарби й є простим і дешевим, але малоточним. Метод муляжів дозволяє оцінити термічний вплив за мікроструктурою після швидкої зупинки процесу. Для прогнозування температур також застосовують аналітичні розрахунки та комп'ютерні моделі (CAE).

Один з методів який ми розглянемо є «Метод термофарб». Цей метод ґрунтується на використанні спеціальних теплочутливих фарб (індикаторів), які змінюють свій колір або втрачають його при досягненні певної температури [3].

Метод термофарб полягає в тому, що на інструмент або деталь наносять спеціальні теплочутливі фарби, які змінюють свій колір при певній температурі (рис. 1). Завдяки цьому можна швидко й наочно побачити, до яких температур нагрівається поверхня під час різання. Кожна фарба має свій поріг спрацювання, тому за зміною кольору легко визначити приблизний температурний діапазон. Цей метод зручний, бо не потребує складного обладнання, не впливає на сам процес різання та дозволяє досліджувати ті місця, де неможливо встановити інші датчики.

Такі фарби часто мають ряд порогових температур (200°C, 300°C, 400°C...), що дає можливість отримати діапазон температур [1].

-світло-жовтий, то її температура 220°C
-темно-жовтий -240 °C
-пурпурний -270°C
-темно-синій- 290°C
-світло-синій - 320°C
-синювато-сірий – 350°C
-світло-сірий, що переходить в білий - 400°C

Рисунок 1 – Колірна шкала термофарб для визначення температури

Переваги методу термофарб полягають у наступному:

- проста й дешева апаратура. Метод не потребує дорогих оптичних або електронних приладів, таких як пірометри чи термопари. Для роботи достатньо термофарб із відомими порогами температур;
- не впливає на процес різання. Фарба наноситься тонким шаром, тому практично не змінює механіку різання та не заважає технологічному процесу;
- можна досліджувати важкодоступні місця. Колірні зміни фарби дозволяють оцінити температуру в зонах, куди неможливо встановити термопару чи інші датчики;
- швидкість і наочність;
- результат експерименту видно одразу після обробки: змінений колір або зони вигоряння чітко позначають температурні рівні;
- підходить для високих температур.
- багато термофарб здатні працювати при температурах до 1000 °C і навіть вище, що дозволяє досліджувати екстремальні режими різання;
- легкість використання Фарбу можна нанести навіть у звичайних умовах без спеціальних навичок;
- безконтактність у зоні різання. На відміну від термопар, не потрібно вставляти датчик у інструмент або деталь.

Серед недоліків методу термофарб можна виділити наступні:

- низька точність. Метод дає лише порогові значення температур, а не точні вимірювання. Похибка часто становить ±20–50 °C і більше;
- одноразовість. Після нагрівання фарба необоротно змінює свій вигляд, тому для кожного нового досліду необхідно наносити її повторно;
- неможливість вимірювати динамічні зміни. Метод фіксує лише максимальну температуру, якої досягнуто, але не дозволяє простежити її зміну в часі;
- вплив умов різання. Товщина шару фарби, адгезія до поверхні, швидкість охолодження та інші фактори можуть спотворювати результати;
- неможливість виміряти температуру у самій зоні контакту. Через мікророзміри зони різання температура фіксується лише на поверхні інструмента або поруч, а не безпосередньо в точці контакту;
- не придатний для тривалих експериментів. При довгій роботі фарба може вицвітати від олив, стружки або зношуватися, що ускладнює аналіз.

Перелік посилань

1. Теорія різання [Електронний ресурс] : Підручник для студентів спеціальності 131 – Прикладна механіка / О.В. Глоба, В.В. Вовк, Д.А. Красновид, В.І. Солодкий. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 248 с.
2. Мазур М.П. Основи теорії різання матеріалів : підручник [для вищ. навч. закладів] / М.П. Мазур, Ю.М. Внуков, В.Л. Доброскок, В.О. Залога, Ю.К. Новосьолов, Ф.Я. Якубов; під заг. ред. М.П. Мазура. – 2-е вид. перероб. і доп. – Львів : Новий світ-2000, 2011. – 422 с.
3. Теплові явища при обробці матеріалів різанням : навч. посіб. / В. С. Антонюк, С. Ан. Клименко, С. А. Клименко. – К. : НТУУ «КПІ», 2014. – 156 с. Бібліогр.: с. 149-155. - 300 пр.

Новік В.С., ЗВО гр. МАТ-241
Національний університет «Чернігівська політехніка», gokfutt@gmail.com
Науковий керівник: Кужельний Я.В., канд. техн. наук, доцент
Машковцев Д.С., асистент
Національний університет «Чернігівська політехніка», kyzhelnuyitm@stu.cn.ua

АНАЛІЗ РІЗНИХ ТИПІВ ЗЧЕПЛЕНЬ

Зчеплення є ключовим елементом трансмісії автомобіля, який забезпечує плавну передачу крутного моменту від двигуна до коробки передач та дозволяє тимчасово роз'єднувати силовий потік. За принципом роботи та конструкцією зчеплення поділяються на фрикційні механічні, гідродинамічні, електромагнітні, електромеханічні та багатодискові мокрі зчеплення, що застосовуються у сучасних роботизованих і подвійних трансмісіях [4].

Фрикційні зчеплення, найбільш поширені в автомобілях з механічною КПП, характеризуються простою будовою, високим ККД та надійністю. Їх основними елементами є ведений диск з фрикційними накладками, натискний диск і діафрагмова або циліндрична пружина [2]. До переваг належать дешевизна, ремонтопридатність та прямий механічний зв'язок із двигуном. Основні недоліки — знос накладок, необхідність регулювання та можливість пробуксовування під високим навантаженням.

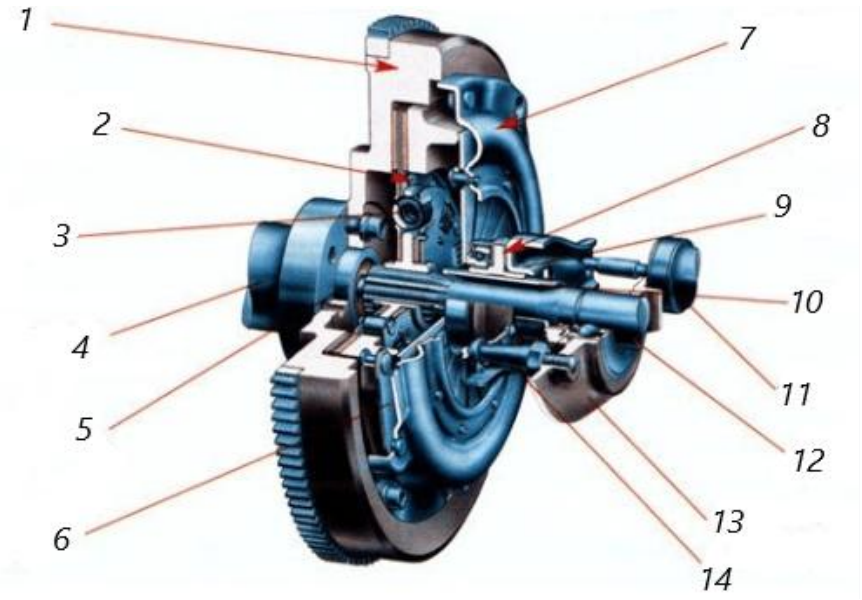


Рис. 1 – Механічне фрикційне зчеплення: 1 – маховик; 2 – ведений диск з фрикційними накладками; 3 – торсіонний демпфер; 4 – колінчастий вал; 5 – підшипник колінчастого вала; 6 – тангенціальна пластинчата пружина; 7 – корзина зчеплення (ведучий диск); 8 – вижимний підшипник; 9 – вилка вижимного підшипника; 10 – направляюча трубка (втулка); 11 – робочий циліндр зчеплення;12 – первинний вал коробки передач; 13 – корпус коробки передач; 14 – болт із шаровою головкою

Гідродинамічні зчеплення (гідротрансформатори) забезпечують дуже плавне рушання та зміну передач, зменшують ударні навантаження і підвищують термін роботи трансмісії. Їх конструкція включає насосне колесо, турбінне колесо та статор. Недоліком є нижчий ККД через гідравлічні втрати, складність конструкції та підвищені вимоги до робочої рідини [1].

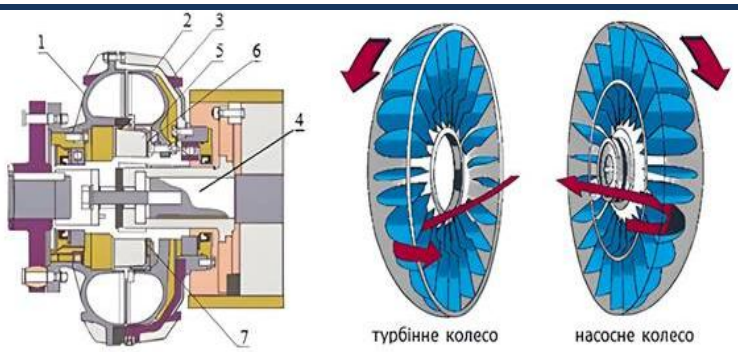


Рис. 2 – Схема гідромуфти: 1 – насосне колесо; 2 – турбінне колесо; 3 – корпус; 4 – вал турбіни; 5 – камера; 6 – кришка; 7 – кільцевий вхід

Залежно від принципу дії електромагнітні зчеплення підрозділяють на зчеплення без ферронаповнювача (фрикційні) і зчеплення з ферронаповнювачем.

Електромагнітне зчеплення без феронаповнювача.

Складається з електромагнітного сердечника з обмоткою та якоря, встановленого на валу коробки передач. При подачі струму сердечник притягує якір, створюючи тертя та передаючи крутний момент. Сила притискання залежить від величини струму – зменшення струму викликає пробуксовування, відсутність струму вимикає зчеплення.

Переваги: проста конструкція, легка автоматизація.

Електромагнітне зчеплення з феронаповнювачем.

Між якорем і сердечником розміщений ферромагнітний порошок. Під дією магнітного поля частинки порошку зчіплюються між собою та з робочими поверхнями, передаючи момент як силами тертя, так і магнітними силами. Струм регулює ступінь зчеплення [3].

Переваги: плавне включення, мінімальний знос, можливість регулювання моменту в широкому діапазоні, не потребує регулювань під час експлуатації, добре підходить для автоматизованих систем.

Недолік**:** збільшений момент інерції веденого елемента потребує більших поверхонь тертя синхронізаторів.

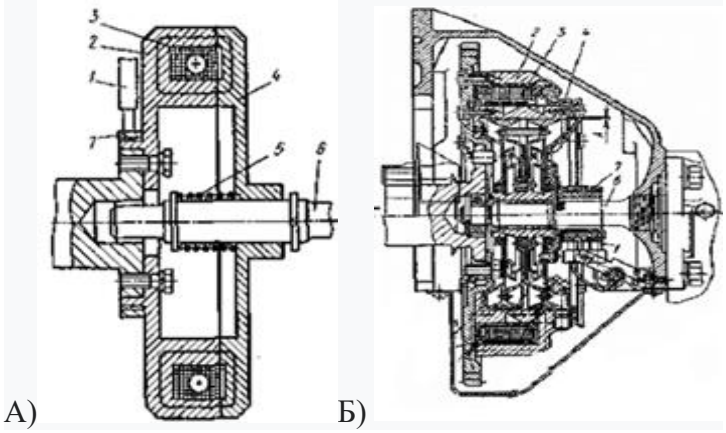


Рис. 3 – Електромагнітне зчеплення: А) без феронаповнювача ; Б) з феронаповнювачем
1 – щітка; 2 – сердечник; 3 – електромагніт з обмоткою; 4 – якор 5 – пружина; 6 –провідний вал; 7 – контактне кільце

Багатодискові мокрі зчеплення, що використовуються у трансмісіях типу DSG/DCT, мають високий ресурс та дозволяють перемикати передачі без розриву потоку потужності.

Переваги — висока швидкість перемикання, компактність, хороше охолодження.

Недоліки — складність конструкції, вимогливість до мастильних матеріалів і вища вартість обслуговування [3].

Найбільш надійними й ефективними залишаються **механічні фрикційні зчеплення** завдяки простій конструкції та високому ККД, хоча вони потребують регулярного обслуговування. **Гідродинамічні зчеплення** забезпечують кращу плавність роботи, але мають нижчу ефективність через гідравлічні втрати. Найперспективнішими є **багатодискові та електромагнітні зчеплення**, оскільки вони дозволяють автоматизувати процес перемикання та забезпечують швидку й стабільну роботу сучасних трансмісій.

Перелік посилань

1. Кубіч В.І. Механізми і агрегати трансмісії: Зчеплення, гідротрансформатори. Методичні вказівки. – Запоріжжя: ЗНУ, 2015. – 6 с.
2. Біліченко О. Робочий процес фрикційного зчеплення. Методичні матеріали. – Вінниця: ВНТУ, 2017. 5 – 10 с.
3. Зчеплення в автомобілі. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://avtoad.com.ua
4. Підручник з будови автомобіля / Омеличев А.В. — вид. «Моноліт», 3-є вид., виправлене й доповнене, 2021. – 109-139 с.

Величко Р.Р., студент групи ТМ-231
Національний університет «Чернігівська політехніка», mailto:yana.tymkova@ukr.net
politehromve@gmail.com
Науковий керівник: Пасов Г.В. , канд. техн. наук, доцент
Національний університет «Чернігівська політехніка», pasovitm@gmail.com

НАКЛЕП ТА ЙОГО ВПЛИВ НА ЯКІСТЬ ОБРОБКИ

Деформаційне зміцнення або наклеп — зміцнення металів і сплавів внаслідок зміни їх структури і фазового складу в процесі пластичної деформації при температурі нижче температури рекристалізації.

Природа наклепу

Зумовлюється дією зовнішніх деформуючих сил або (рідше) фазовими переходами.

Деформаційний наклеп є результатом дії зовнішніх деформаційних сил. Кристалічна структура пластично деформованого металу характеризується не тільки деформуванням кристалічної ґратки, але і певним орієнтуванням зерен — текстурою. Безладно орієнтовані кристали під дією деформації повертаються осями найбільшої міцності уздовж напрямку деформації.

Наклеп — структурно нестійкий стан металу. Тому в ньому самочинно проходять процеси переходу до більш рівноважного стану, причому збільшення температури прискорює цей процес. Процеси переходу з деформованого в рівноважний стан ідуть двома стадіями. При відносно низьких температурах (нижчих за $0{,}3T_{пл}$) проходить повернення, або відпочинок. При цьому відбувається часткова зміна властивостей (невелике зниження міцності і підвищення пластичності) без зміни мікроструктури, тобто форма і розмір зерен не змінюються. Ці зміни пояснюються зменшенням густини точкових дефектів і анігіляцією частини дислокацій, а далі — перерозподілом дислокацій та полігонізацією. При досягненні певної температури проходить процес рекристалізації — утворення нових рівноважних зерен і повне зняття наклепу. [1]

Пластична деформація монокристалу відбувається наступним чином: зсув починається в площині легкого ковзання з оптимальною для цього кількістю дислокацій (при дуже малому, як і при великій кількості дислокацій, зсув утруднений). В результаті пластичного зсуву в площині ковзання утворюється велика кількість нових дислокацій та інших дефектів, які перешкоджають

або ускладнюють проходження дислокацій. Гальмування дислокацій призводить до припинення зсуву, площина зміцнюється. Починається ковзання за іншими, менш міцними, площинами. Після зміцнення площин легкого ковзання при наростанні навантаження зсув починається по інших площинах, що перетинають площини легкого ковзання, в одній, двох або більше системах, при цьому дислокаційна структура металу сильно ускладнюється, щільність дислокацій зростає в сотні тисяч і навіть мільйони разів' досягаючи 10^{11} … 10^{12} $м^{-2}$; виникає велика кількість вакансій, проміжних атомів та інших дефектів. Монокристал розбивається на блоки, кристалічна решітка пружно спотворюється, причому зміщені шари перешкоджають зняттю пружних напруг після припинення дії зовнішніх сил. Внаслідок сильної деформації всі площини ковзання зміцнюються, метал стає непластичним, але міцним та твердим (рис. 1). Змінюються також фізичні та хімічні властивості:

- зменшується щільність металу (у зв'язку із збільшенням числа вакансій та пір) – метал розпушується;
- зменшується магнітна проникність у феромагнітних матеріалів. тому що зростає коерцитивна сила;
- збільшується хімічна активність (схильність до корозії).

Зміна структури та властивостей внаслідок деформації називається наклепом або нагартовкою. [2]

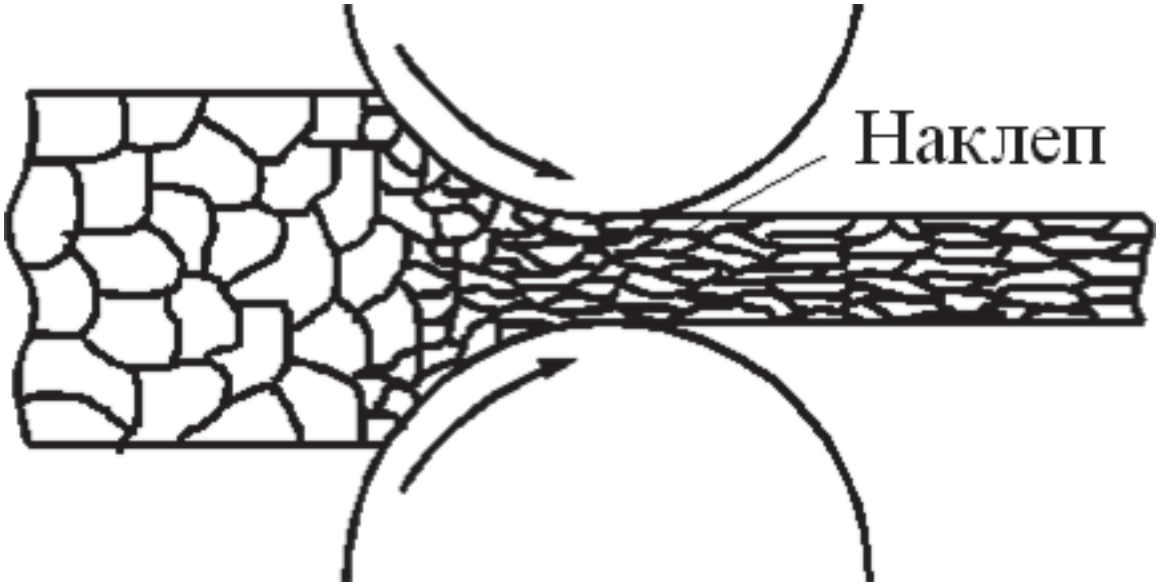


Рисунок 1 – Зображення утворення наклепу. [3]

Використання наклепу

Наклеп спостерігається після обробки заготовок різанням, обкочування циліндричних поверхонь роликами, дробоструминної обробки фасонних поверхонь, волочіння вальцювання та інших методів оброблення металу тиском. Внаслідок наклепу збільшується границя текучості, твердість і міцність металу. Водночас він стає крихким, знижується його пластичність, у магнітно-м'яких металів погіршуються магнітні властивості. В техніці наклеп використовують для поверхневого зміцнення металів. Властивості наклепаного металу поліпшують термообробленням. [1]

Перелік посилань

1. Вікіпедія. https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B0%D0%BA%D0%BB%D0%B5%D0%BF_(%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%BE%D0%B7%D0%BD%D0%B0%D0%B2%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE)
2. StudFiles. https://studfile.net/preview/9332132/page:4/
3. Imped. https://ipmet.ru/naklep-metalla-ego-vidy-pravila-ustranenie/

Сай В.О., ЗВО гр. МАТ-241
Національний університет «Чернігівська політехніка», saivladyslav@gmail.com
Науковий керівник: Венжега В.І., к.т.н., доцент кафедри АТ та ГМ, завідувач кафедри
Національний університет «Чернігівська політехніка»

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В АВТОМОБІЛЬНОМУ ТРАНСПОРТІ ЯК ФАКТОР ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТА БЕЗПЕКИ

У сучасному світі автомобільний транспорт відіграє ключову роль у забезпеченні мобільності населення та розвитку економіки. Зростання обсягів перевезень, вимоги до екологічної безпеки та підвищення рівня комфорту ставлять перед інженерією нові виклики. У зв'язку з цим інноваційні технології стають основним інструментом модернізації транспортних систем та вдосконалення конструкцій транспортних засобів [1].

Одним із найважливіших напрямів розвитку є впровадження електромобільності. Електричні транспортні засоби демонструють значні переваги: зниження викидів шкідливих речовин, високу економічність та зменшення експлуатаційних витрат [2]. Водночас постає завдання удосконалення акумуляторних систем, збільшення дальності ходу та забезпечення швидкісного заряджання. Сучасні технології, такі як твердотільні батареї, обіцяють суттєво підвищити енергоємність та безпеку експлуатації [3].

Другим актуальним напрямом є розвиток систем автономного керування. Інтелектуальні алгоритми, датчики навколишнього середовища та високоточні карти створюють передумови для зменшення впливу людського чинника на безпеку руху [4]. Автономні транспортні засоби здатні мінімізувати кількість дорожньо-транспортних пригод, оптимізувати транспортні потоки та знизити витрати на логістику [5]. Проте впровадження таких систем потребує вирішення низки питань, зокрема нормативно-правового регулювання та забезпечення кібербезпеки.

Важливою складовою інноваційних рішень є використання композитних матеріалів у конструкціях автомобілів. Їхня низька маса дозволяє зменшити витрати палива або електроенергії, підвищити динамічні характеристики та покращити антикорозійні властивості транспортних засобів [6]. Сучасні методи прогнозування навантажень і моделювання дозволяють оптимізувати конструкції та скоротити цикл розробки нових моделей.

Окремої уваги заслуговують цифрові технології. Використання систем збору та аналізу даних, телематики та діагностики у режимі реального часу забезпечує підвищення ефективності технічного обслуговування та ремонтів [7]. Штучний інтелект дає змогу прогнозувати несправності, аналізувати поведінку водія та формувати рекомендації щодо оптимального режиму руху [8].

Важливою тенденцією є розвиток інфраструктури для інноваційного транспорту. Зокрема, будівництво зарядних станцій різної потужності, оновлення дорожнього покриття та впровадження інтелектуальних транспортних систем забезпечують комплексний підхід до модернізації галузі [9].

Отже, інноваційні технології в автомобільному транспорті спрямовані на підвищення ефективності, екологічності та безпеки дорожнього руху. Впровадження новітніх рішень сприятиме розвитку транспортної системи, підвищенню конкурентоспроможності продукції автомобілебудування та формуванню сталого майбутнього [10].

Перелік посилань

1. Ivanov O. Innovations in Automotive Engineering. – Kyiv: NTU, 2020.
2. Petrenko S. Electric Mobility and Sustainable Transport. – Lviv: LNTU, 2021.
3. Zhang Y. Solid-state Batteries: Technologies and Applications. – Berlin: Springer, 2022.
4. Brown T. Autonomous Vehicle Systems. – London: TechPress, 2019.

5. Marek P. Intelligent Transportation Logistics. – Warsaw: PW Press, 2020.
6. Stepanenko R. Composite Materials in Automotive Construction. – Kharkiv: HNTU, 2018.
7. Wilson G. Automotive Telematics. – New York: McGraw-Hill, 2019.
8. Li H. AI in Vehicle Diagnostics. – Tokyo: JSAE Press, 2022.
9. Novak I. Infrastructure for Electric Transport. – Prague: TechUni, 2021.
10. Kim S. Future Trends in Automotive Technology. – Seoul: KTech, 2023.

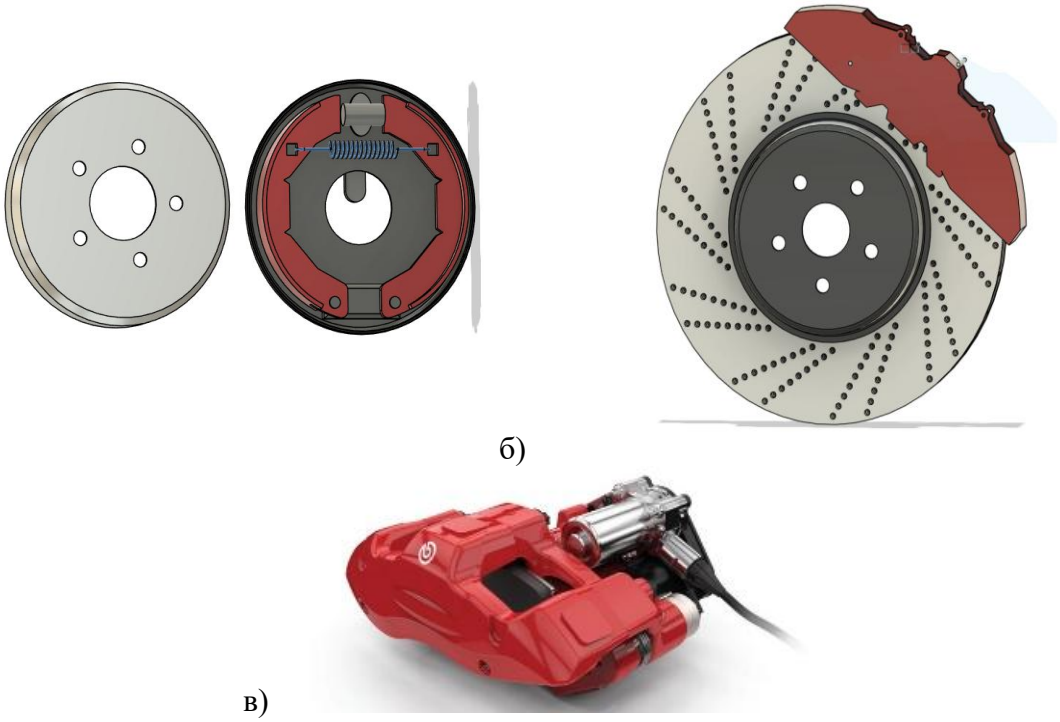
Галенко Д.А., ЗВО гр. МАТ-241,
Національний університет «Чернігівська політехніка», den.galenko03@gmail.com
Науковий керівник: Кужельний Я.В. канд. техн. наук, доцент
Венжега В.І., канд. техн. наук, доцент
Національний університет «Чернігівська політехніка» kyzhelnuyitm@stu.cn.ua

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ПІДВИЩЕННЯ ГАЛЬМІВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЛЕГКОВОГО АВТОМОБІЛЯ

Про гальмівні властивості

Гальмівні властивості легкового автомобіля характеризують його здатність своєчасно та ефективно зменшувати швидкість або повністю зупинятися, зберігаючи стабільність і керованість під час гальмування. Ці властивості визначають рівень активної безпеки транспортного засобу та залежать від комплексу технічних і експлуатаційних факторів. До основних параметрів, що описують гальмівні властивості, належать: гальмівний шлях, середнє й максимальне уповільнення, рівномірність розподілу гальмівних сил по осях, стійкість до блокування коліс, а також інформативність та чутливість приводу.

На ефективність гальмування значно впливають конструктивні особливості гальмівного механізму (дискові, барабанні чи електромеханічні гальма), стан гальмівних колодок і дисків, тепловідвід, а також можливість роботи у умовах високих температур без втрати коефіцієнта тертя [2].



а) б) в)

Рис. 1 - Приклад гальмівних механізмів: а) Барабанний; б) Дисковий; в) Електромеханічний

Важливу роль відіграють шини, адже рівень зчеплення з дорогою визначає верхню межу можливого уповільнення. Дорожні умови — сухе, мокре чи слизьке покриття — суттєво змінюють реальні гальмівні можливості автомобіля.

У сукупності гальмівні властивості формують здатність автомобіля виконувати екстрене гальмування, уникати небезпечних ситуацій та забезпечувати безпечний рух у різних режимах експлуатації. Саме тому їх дослідження та покращення є ключовими напрямами підвищення загальної безпеки транспортного засобу[3].

Методи покращення гальмівних властивостей легкового автомобіля

Підвищення гальмівних властивостей легкового автомобіля базується на вдосконаленні як конструкції гальмівної системи, так і суміжних елементів, що впливають на ефективність уповільнення. До ключових методів покращення можна віднести: встановлення дискових гальм більшого діаметра, перехід від барабанних до дискових систем на задній осі, застосування вентильованих дисків або дисків з перфорацією, що збільшують тепловідвід і зменшують ризик перегріву. Важливим є використання колодок із сучасних фрикційних матеріалів, які забезпечують стабільний коефіцієнт тертя в широкому діапазоні температур.

Підвищення ефективності також досягається за рахунок удосконалення гідравлічного приводу: застосування головних циліндрів більшої продуктивності, армованих гальмівних шлангів та системи розподілу тиску. Важливим напрямом є інтеграція електронних систем активної безпеки — ABS, EBD, ESC, а також сучасних електромеханічних (brake-by-wire) рішень, що забезпечують точне дозування гальмівних зусиль та мінімізують людський фактор [4].

Окрім конструктивних змін, ефективність гальмування підвищується за рахунок покращення зчеплення коліс із дорожнім покриттям — використання якісних шин, правильного тиску в них та оптимального розподілу маси автомобіля. Сукупність цих методів дозволяє зменшити гальмівний шлях, підвищити стабільність під час гальмування та забезпечити безпеку руху в різних експлуатаційних умовах [1].

Провівши аналіз ми приходимо до висновку, що покращення гальмівних властивостей легкового автомобіля забезпечує зменшення гальмівного шляху, підвищення стабільності та кращу керованість під час уповільнення. Основними перевагами сучасних методів є кращий тепловідвід, ефективніший розподіл гальмівних сил і можливість роботи в складних умовах. Недоліками можуть бути: висока вартість, складність конструкції та підвищені вимоги до обслуговування.

Перспективним напрямом розвитку є електромеханічні гальмівні системи (brake-by-wire), нові фрикційні матеріали та вдосконалені конструкції дисків. Вони дозволяють досягати більш точного керування процесом гальмуванням і підвищувати загальну безпеку автомобіля.

Перелік посилань

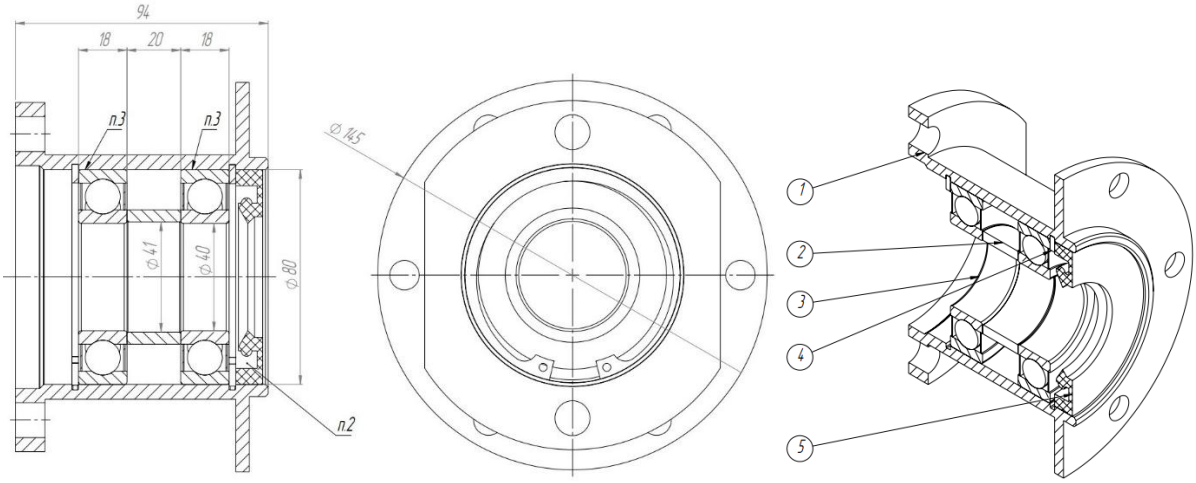
1. Покращення гальмівних властивостей [Електронний ресурс]. https://surl.li/agakjp
2. Гальмівні властивості легкового автомобіля [Електронний ресурс] https://surl.li/fofmyn
3. Ходова частина автомобілів [Електронний ресурс] https://surl.li/cgpmhu
4. Теорія руху автомобіля / Кальченко В.В., Венжега В.І., Пасов Г.В. – Чернігів: ЧНТУ, 2019. – 62 с.

Легеда В.А., ЗВО гр. ММБ-241
Національний університет «Чернігівська політехніка», vladislavleheda@gmail.com
Науковий керівник: Кологойда А.В., канд. техн. наук, доцент
Національний університет «Чернігівська політехніка», kolohoidaitm@stu.cn.ua

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЗОВНІШНЬОЇ ПОВЕРХНІ ПІДШИПНИКОВОГО ВУЗЛА

Одним з часто використовуємих пристроїв в різноманітних приводах та загалом в галузевому машинобудуванні є гідромотор – це гідравлічний двигун, призначений для перетворення енергії потоку рідини (наприклад, гідравлічної оливи) у механічну енергію обертання [1]. Його основна задача – створення крутного моменту, який приводить у рух різні механізми чи машини.

Конструкція гідромотору базується на міцному корпусі, який забезпечує захист внутрішніх вузлів і є основою для монтажу. Робочі елементи гідромотора (залежно від типу – шестерні, поршні, ротор чи пластини) приводяться в дію тиском гідравлічної рідини, що спричиняє обертання валу. Важливу роль в безперебійній та довготривалій експлуатації відіграє підшипниковий вузол (рис. 1), який дозволяє валу обертатися з мінімальним тертям і витримувати як осьові, так і радіальні навантаження. Підшипники можуть розміщуватися в окремому корпусі зі сталі або чавуну, що забезпечує точне центрування валу.



а) б)

Рис. 1 – Ескіз а) та просторова модель б) підшипникового вузола гідромотора

Для прикладу розглянемо підшипниковий вузол гідромотора, конструкція та основні розміри якого наведено на рис. 1. Даний вузол складається з корпусної деталі 1 – підшипниковий вузол; дистанційної втулки 2; двох підшипників 3; стопорних кілець 4, та захисної манжети 5.

Найбільш складною і відповідальною є корпусна деталь 1 – Підшипниковий вузол (рис. 1). В даному випадку важливу роль у працездатності всього вузла відіграє якість виготовлення саме цієї деталі. Необхідно витримати як числові значення розмірів у певному діапазоні, так і забезпечити вірне відносне розташування поверхонь.

Для аналізу процесу виготовлення корпусу підшипникового вузла необхідно створити його математичну модель, а також моделі робочих поверхонь інструментів та процесів різання. На базі яких буде можливість визначити оптимальні режими обробки, прогнозувати точність та якість оброблених поверхонь й деталі в цілому. Для розробки математичної моделі процесу точіння циліндричних та торцевих поверхонь корпусу гідравлічного вузла будемо використовувати матричний апарат перетворення координат [2]. Математичну модель деталі побудуємо на базі її

креслення. Для прикладу будемо розглядати зовнішній контур, що утворюється в результаті точіння. Математичну модель поверхні деталі запишемо з використанням матриць перетворення координат.

Загальна поверхня деталі включає ряд торцевих та циліндричних поверхонь. Загальне рівняння математичної моделі, у даному випадку є постійним, однак в залежності від типу поверхні, а також її розташування відносно початкової точки деталі змінюються значення та межі зміни параметрів рівняння. Система рівнянь що описує номінальну поверхню деталі складає 9 рівнянь зі своїми індивідуальними параметрами.

Таким чином перша торцева ділянка буде описуватись рівням яке містить три матриці перетворення координат, дві з яких визначають прямолінійне переміщення вздовж осей X та Y, а третя – обертання навколо осі X. У результаті обчислень торцева поверхня визначається матрицею з розмірністю 1x4:

$$Pov(y1,\alpha) = M4(\alpha)\cdot M2(y1)\cdot M1(x1)\cdot e4 \rightarrow (0 \quad y1\cdot cos\alpha \quad y1\cdot sin\alpha \quad 1)^T.$$

Наприклад, для початкової торцевої поверхні зі зміною діаметрів від 80 до 89 мм, та яка лежить в умовній нульовій площині деталі. Таким чином, параметри в цьому рівнянні дорівнюють: $x1 = 0,\ y1 = 40 \ldots 44{,}5$.

Для побудови графічного відображення поверхні необхідно виділити матриць з розмірністю 1x3, тобто прибрати нижні ряд. Це забезпечується наступною функцією:

$$Pov1(y1,\alpha) = submatrix(Pov(y1,\alpha),1,3,1,1) \rightarrow (0 \quad y1\cdot cos\alpha \quad y1\cdot sin\alpha)^T.$$

Створення поверхні для її візуалізації здійснюється за допомогою команди:

$$Pov1 = CreateMesh(Pov1,40,44.5,0,2\cdot\pi).$$

Друга циліндрична ділянка зовнішньої поверхні визначається тим самим рівнянням, але з іншими параметрами : $x2 = 0 \ldots 7,\ y2 = 44{,}5$. Аналогічним чином можна описати рівняння для кожної з ділянок деталі. За даними рівняннями в програмному пакеті Mathcad побудуємо математичне відображення зовнішніх поверхонь підшипникового вузла (рис. 2).

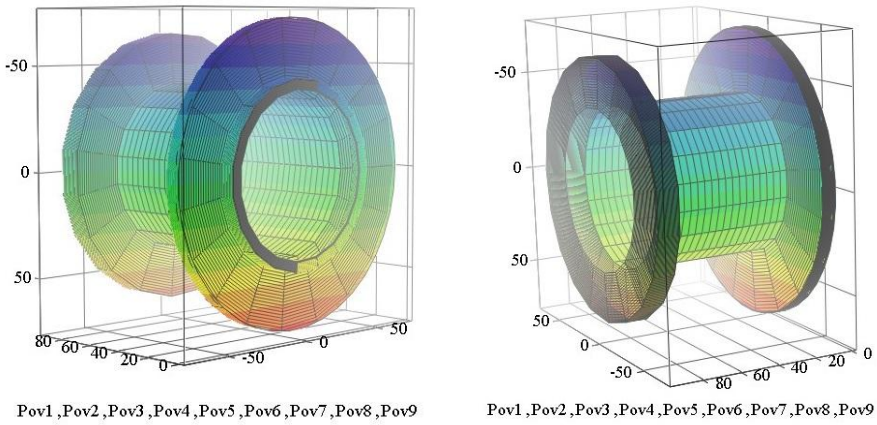


Рис. 2 – Математична модель зовнішньої поверхні підшипникового вузла

Таким чином запропоновані математичні моделі зовнішнього контуру деталі є базовими для проведення подальшого дослідження процесу різання та формоутворення деталі.

Перелік посилань

1. Гевко Б.М. Гідропривод і гідроавтоматика сільськогосподарської техніки: посібник / Б.М.Гевко, С.Г.Білик., А.Ю.Ліник, О.В.Фльонц – Тернопіль:Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя:. 2015, – 384 с.

2. Кальченко В.В., Юрченко Ю.Д., Кальченко Д.В. Модульне 3D моделювання інструментів, формоутворення та зняття припуску при токарній обробці орієнтованими непереточуваними пластинками//Вісник Чекаського державного тех-го ун-ту. 2012. – №1. – С. 97-103.

Ткаченко Д.О., ЗВО, гр. МАТ-241
Національний університет "Чернігівська політехніка"**,** me10ssisu20per1410@gmail.com
Науковий керівник: Кужельний Я.В., к. т. н., доцент
Аксьонова О.О., асистент
Національний університет "Чернігівська політехніка", kyzhelnuyitm@stu.cn.ua

ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПІДВІСКИ ЛЕГКОВОГО АВТОМОБІЛЯ

Підвіска легкового автомобіля є одним із ключових елементів ходової частини, що визначає рівень комфорту, стійкість руху, керованість та безпеку транспортного засобу. Експлуатаційні властивості підвіски безпосередньо впливають на поведінку автомобіля під час прискорення, гальмування, проходження поворотів, а також на здатність поглинати дорожні нерівності.

Покращення експлуатаційних властивостей підвіски можливе завдяки оптимізації її геометрії, жорсткості пружних елементів та характеристик амортизаторів. Вибір оптимальної жорсткості пружин дозволяє досягти балансу між комфортом під час руху та стабільністю автомобіля.

Суттєвий вплив на експлуатаційні властивості підвіски має застосування сучасних матеріалів та конструкцій. Використання легких і водночас міцних компонентів, таких як алюмінієві або композитні важелі, знижує непідресорену масу, що позитивно впливає на стійкість і плавність ходу. Удосконалення конструкції шарнірів, сайлентблоків та опор амортизаторів дозволяє зменшити люфти, підвищити точність реакції підвіски та забезпечити довший термін служби вузлів [1].

Сучасні автомобілі все частіше оснащуються адаптивними й активно-керованими підвісками, що використовують електронні системи контролю. Такі підвіски здатні змінювати жорсткість амортизаторів або їх демпфування в режимі реального часу залежно від дорожніх умов, швидкості та маневрів автомобіля. Це підвищує стабільність транспортного засобу при різких умовах руху та маневрах[4].

Важливою складовою підвищення експлуатаційних властивостей є регулярна технічна діагностика підвіски. Своєчасне виявлення зносу амортизаторів, шарнірів, пружин і гумометалевих елементів дозволяє запобігти погіршенню керованості та зменшує ризик аварійних ситуацій. Впровадження систем моніторингу стану підвіски (вібраційний контроль, датчики прискорення, датчики ходу підвіски) дозволяє автоматично визначати відхилення в роботі й надавати сигнал водію або в сервісну систему автомобіля [2].

Перспективні напрямки підвищення експлуатаційних властивостей підвіски включають застосування інтелектуальних систем керування, використання електромагнітних або електрогідравлічних амортизаторів, розширення використання адаптивних стабілізаторів поперечної стійкості. Також активно розвиваються технології активної підвіски, які здатні не лише реагувати на нерівності, а й передбачати їх за допомогою камер та сенсорів випереджального контролю [3].

Таким чином, підвищення експлуатаційних властивостей підвіски легкового автомобіля є комплексним завданням, що потребує удосконалення конструкції, використання сучасних матеріалів, впровадження адаптивних систем керування та застосування діагностичних технологій.

Перелік посилань

1. Калінін П.Л. та ін. Основи динаміки та міцності автомобілів. Харків: ХНАДУ.,2009,63 с.
2. Бабич О.М. Теорія автомобіля. Київ: КНЕУ / НАУ.,2010,90 с.
3. Ломако В.Л., Ломако О.І. Конструкція та розрахунок автомобілів. Київ: Кондор,2008,150 с.
4. Адаптивна підвіска [Електронний ресурс]. – Режим доступу https://news.infocar.ua/adaptyvna_pidviska_182180.html

Панченко А.В. ЗВО групи МЗВ-241
Національний університет «Чернігівська політехніка», antonpanchenco2003.24@gmail.com
Науковий керівник: Ющенко С.М., канд. техн. наук, доцент
Національний університет «Чернігівська політехніка», rasssveta@stu.cn.ua

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ФОРМИ МОЛІБДЕНОВОГО ПРОШАРКУ НА НАПРУЖЕНИЙ СТАН МІДНО-ГРАФІТОВИХ З'ЄДНАНЬ

У сучасному матеріалознавстві та зварювальному виробництві актуальним залишається завдання створення нероз'ємних з'єднань між матеріалами з різнорідними фізико-механічними характеристиками. Одним з таких прикладів є пара «мідь–графіт», що використовується у виробництві електровакуумної техніки, струмознімальних елементів, щіткових вузлів, в енергетичному та електромашинобудуванні. Попри значні перспективи використання таких вузлів, ключовою проблемою є різниця коефіцієнтів термічного розширення (КТР) матеріалів, що призводить до появи залишкових розтягувальних напружень у графітовій частині з'єднання та викликає мікротріщини або руйнування [1].

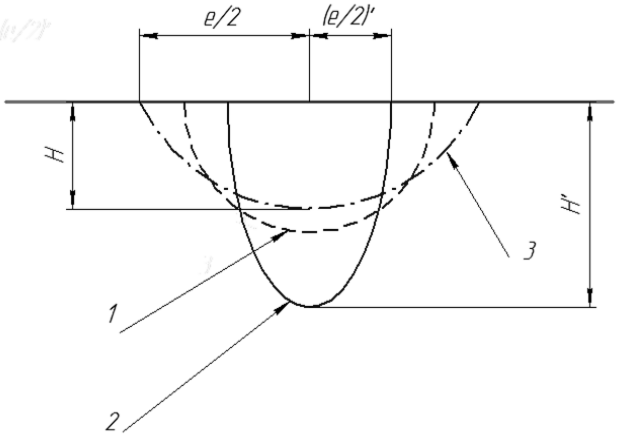
Одним із шляхів підвищення міцності мідно-графітових вузлів є застосування проміжних шарів із металів, здатних утворювати при взаємодії з графітом карбіди. У випадку використання молібдену як проміжного прошарку [2] відмічаються добрі адгезійні властивості стосовно графіту та близький КТР на рівні КТР графіту, що робить його ефективним буферним матеріалом, який сприйматиме навантаження при температурній усадці від різниці КТР міді та графіту [3].

Метою роботи є дослідження напруженого стану в мідно-графітових вузлах залежно від форми графітового прошарку.

Для аналізу напружено-деформованого стану використали моделювання у програмному середовищі ANSYS.

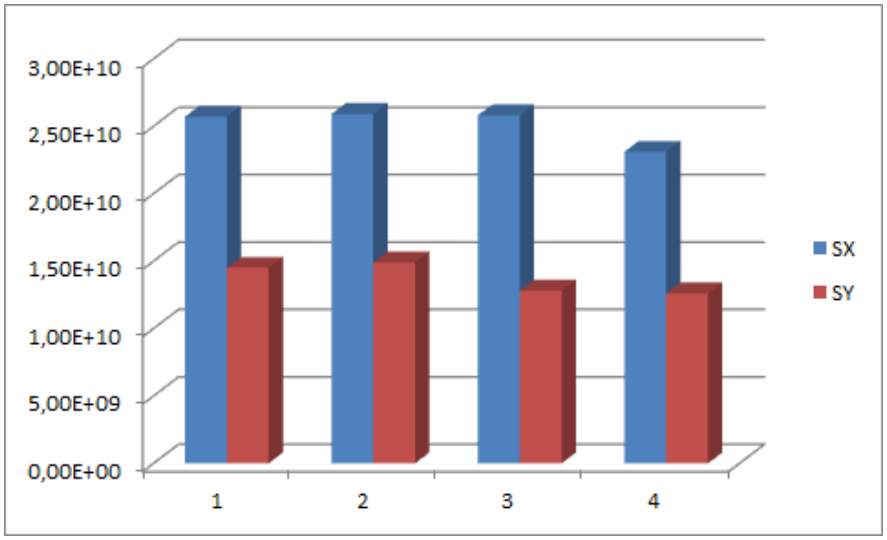
Аналізували напруження залежно від форми молібденового прошарку, який отримали за рахунок електродугової металізації поверхні графіту молібденом у середовищі аргону за методикою роботи [4].

Прошарок при моделюванні задавали еліптичної та конусної форми. При цьому форма еліпса діаметром e задавалася з різною висотою H (рис. 1). Форма прошарку характеризується коефіцієнтом форми $\Psi_{пр}$ – відношенням висоти прошарку H до діаметру графітової деталі e.



H – глибина провару; e – діаметр графітової деталі
Рис. 1 – Форма прошарку молібдену

Встановлено, що використання прошарку у формі конуса з кутом вершини 120˚спостерігається зниження пікових напружень розтягу в графітовій деталі до 20% порівняно з прямим контактом Cu–C, що є підтвердженням ефективності вибраного технологічного підходу (рис. 2).



1 – $\Psi_{пр} > 2$; 2 – $\Psi_{пр} = 2$; 3 – $\Psi_{пр} < 2$; 4 – конусна розробка з кутом 120˚

Рис. 2 – Гістограма залежності внутрішніх напружень у зразках від форми прошарку молібдену

Результати моделювання показали, що найбільша концентрація розтягувальних напружень спостерігається в зоні внутрішнього контуру стику, що узгоджується з експериментальними спостереженнями роботи [5].

Експериментальні зразки, які бралися для проведення досліджень, виготовляли методом дифузійного зварювання з витримкою при температурі від 900–950°C та подальшим плавним охолодженням. Механічні випробування на зріз показали підвищення міцності з'єднань до 30% порівняно з прямим контактом Cu–C без прошарку.

Технологія може бути рекомендована для впровадження у виробництво деталей з високими вимогами до надійності та теплопровідності.

Перелік посилань

1. Мазанко В. Ф. Відмінні особливості дифузійної взаємодії міді та молібдену при зварюванні тиском через прошарки, модифіковані іонно-променевою обробкою [Електронний ресурс] / В. Ф. Мазанко, Г. К. Харченко, Т. Р. Ганєєв, О. О. Новомлинець, І. В. Завальна. – Vol 37, Is. 2. – 2015. – Режим доступу до ресурсу: https://mfint.imp.kiev.ua/en/abstract/v37/i02/0233.html.

2. Ven Y., Chen W., Ding B. Diffusion welding interface reaction analysis of molybdenum and graphite [Електронний ресурс]. – 2011. – Режим доступу до ресурсу: https://www.researchgate.net/publication/290856918_Diffusion_welding_interface_reaction_analysis_of_molybdenum_and_graphite.

3. Microstructure and performance of graphite/TZM alloy joints with different interfacial structures formed by vacuum diffusion bonding [Електронний ресурс] / Wey Y., Li H., Peng X., Zou J. // International Journal of Refractory Metals and Hard Materials. – Vol. 92. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0263436820301633.

4. Дугове наплавлення молібдену на графіт у вакуумі [Електронний ресурс] / С.В. Олексієнко, С.М. Ющенко, О.М. Воробей, В.О. Мартиненко // Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем (КЗЯТПС-2023) : матеріали тез доповідей XIII Міжнародної науково-практичної конференції (м. Чернігів, 25–26 травня 2023 р.) : у 2 т. / Національний університет «Чернігівська політехніка» [та ін.]. – Чернігів : НУ «Чернігівська політехніка», 2023. – Т. 2. – С. 109-110.

5. Song X.G. A novel metallization process for soldering graphite to copper at low temperature [Електронний ресурс] / X.G. Song, Chai J.H., Hu S.P. [et al] // Journal of Alloys and Compounds. – Vol. 696. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925838816340221.

Срібний В.В., ЗВО, гр. МАТ-241
Національний університет "Чернігівська політехніка", sribniy00@gmail.com
Науковий керівник: Кужельний Я.В., к. т. н., доцент
Національний університет "Чернігівська політехніка", kyzhelnuyitm@stu.cn.ua

ДОСЛІДЖЕННЯ ПАЛИВНОЇ ЕКОНОМІЧНОСТІ ТА ЕКОЛОГІЧНОСТІ ДИЗЕЛЯ НА БАЗІ ЛЕГКОВОГО АВТОМОБІЛЯ

У сучасних умовах розвитку автомобілебудування важливими завданнями залишаються зниження витрати пального та мінімізація викидів шкідливих речовин у довкілля. Дизельні силові установки широко застосовуються у легкових автомобілях завдяки високому ККД, довговічності та значній тязі на низьких обертах [1]. Проте посилення екологічних норм вимагає глибокого аналізу їхнього впливу на навколишнє середовище та оцінювання потенціалу підвищення економічності роботи двигуна.

Дослідження паливної економічності та екологічності дизеля базується на аналізі реальних умов експлуатації легкового автомобіля, що дозволяє отримати достовірні дані щодо витрати пального, режимів навантаження, рівня токсичності відпрацьованих газів та ефективності систем очищення. Особливої уваги потребує оцінювання впливу технічного стану двигуна, якості пального, коректності роботи паливної апаратури та електронних систем керування на формування показників викидів [2].

Застосування сучасних методів моніторингу, зокрема телеметрії та систем IoT, дозволяє проводити безперервний контроль роботи двигуна в реальному часі. Передача отриманих даних у хмарні платформи забезпечує можливість аналітики на основі Big Data, що дає змогу прогнозувати зміни витрати пального та викидів залежно від стилю водіння, технічного стану та умов експлуатації [1].

Економічний ефект підвищення паливної економічності є суттєвим: зменшення витрати на 5–15% дозволяє знизити експлуатаційні витрати власника автомобіля та скоротити загальний обсяг шкідливих викидів. Поліпшення екологічних показників дизеля можливе завдяки оптимізації параметрів упорскування, модернізації системи фільтрації твердих частинок, регулюванню EGR, застосуванню якіснішого пального та своєчасному технічному обслуговуванню [3].

Отже, дослідження паливної економічності та екологічності дизельного двигуна легкового автомобіля є важливою складовою підвищення ефективності та екологічної безпеки транспортних засобів. Використання сучасних методів аналізу та прогнозування дозволяє визначити оптимальні шляхи зниження витрати пального та мінімізації негативного впливу на довкілля.

Перелік посилань

1. Ф.І. Абрамчук, Ю.Ф. Гутаревич, К.Є. Долганов, І.І. Тимченко - Автомобільні двигуни. 2006. – 480 с.
2. Наливайко В.С. Системи двигунів внутрішнього згоряння [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://eir.nuos.edu.ua/handle/123456789/9918
3. Лазарук, К.О. Дослідження можливостей зниження забруднення атмосферного повітря вихлопними газами автомобільних двигунів : магістерська дис. : 101 Екологія / Лазарук Катерина Олексіївна. – Київ, 2019. – 85 с. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://ela.kpi.ua/handle/123456789/41695

Підсекція 6: Автоматизація та робототехніка

Гавриленко В. В., ЗВО гр. АТ-222
Національний університет «Чернігівська політехніка», vladgavrilenko98@gmail.com
Науковий керівник: Кальченко О. М., канд. економ. наук, доцент
Національний університет «Чернігівська політехніка», onkalchenko.2014@gmail.com

ВПЛИВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ НА АВТОМОБІЛЬНУ ІНДУСТРІЮ

Штучний інтелект (ШІ) є однією з ключових технологій сучасності, що здійснює істотний вплив на розвиток автомобілебудування. Сьогодні його застосування виходить за межі традиційного автоматизованого виробництва і охоплює всі етапи життєвого циклу транспортного засобу – від проєктування і виробництва до експлуатації та обслуговування. ШІ дозволяє створювати інтелектуальні системи управління автомобілем, включаючи адаптивні системи допомоги водієві та технології автономного водіння, які підвищують безпеку дорожнього руху та зменшують ризик аварій.

У виробничому процесі штучний інтелект застосовується для оптимізації роботи конвеєрних ліній, прогнозування відмов деталей і управління запасами, що значно підвищує ефективність і скорочує витрати. Крім того, ШІ активно використовується у сфері енергетичної оптимізації транспортних засобів, дозволяючи зменшувати споживання пального та викиди шкідливих речовин. Застосування алгоритмів машинного навчання також забезпечує більш точне моделювання аеродинамічних властивостей автомобілів та вибір оптимальних конструкцій матеріалів, що сприяє зниженню ваги транспортного засобу та підвищенню його енергоефективності.

Впровадження штучного інтелекту також відкриває нові можливості для індивідуалізації автомобільного досвіду, включаючи налаштування мультимедійних систем, комфорту салону та маршрутизації на основі аналізу поведінки водія. Крім того, ШІ дозволяє збирати та аналізувати великі обсяги даних про експлуатацію автомобілів у реальному часі, що сприяє своєчасному технічному обслуговуванню, підвищенню надійності та довговічності транспортних засобів.

Наукові дослідження показують, що інтеграція ШІ у автомобільну галузь не лише підвищує технологічний рівень виробництва, але й формує нові бізнес-моделі, дозволяє компаніям швидко адаптуватися до змін попиту на ринку та впроваджувати інноваційні послуги для користувачів. Системи, що працюють на базі штучного інтелекту, стають критично важливими для розвитку електромобілів, автономного транспорту та розумних транспортних мереж, інтегрованих у концепцію «Smart City».

Для наочного уявлення основних напрямів впливу штучного інтелекту на автомобільну індустрію доцільно узагальнити ключові сфери застосування та їхні конкретні ефекти. У таблиці наведено основні напрями інтеграції ШІ, конкретні способи його використання в автомобілебудуванні та очікувані результати, що дозволяють підвищити ефективність виробництва, безпеку та комфорт транспортних засобів (див. табл. 1).

Таблиця 1 – Напрями впливу ШІ на автомобільну індустрію

Напрям застосування ШІ	Конкретний вплив на автомобільну індустрію	Очікуваний ефект
Автономне водіння	Розпізнавання об’єктів, прогнозування руху, управління транспортом без водія	Підвищення безпеки, зменшення аварійності, комфорт
Системи допомоги водієві (ADAS)	Адаптивний круїз-контроль, автоматичне гальмування, паркування	Зменшення ризику ДТП, полегшення керування
Виробництво та логістика	Оптимізація конвеєрів, прогноз відмов деталей, управління запасами	Скорочення витрат, підвищення ефективності виробництва
Діагностика та обслуговування	Прогнозне технічне обслуговування, аналіз стану автомобіля	Зменшення часу простою, зниження витрат на ремонт
Проєктування та тестування	Моделювання аеродинаміки, матеріалів, конструкцій	Прискорення розробки, зниження витрат на прототипи
Енергетична ефективність	Оптимізація роботи двигунів та батарей, управління енергоспоживанням	Зменшення витрат пального, зниження викидів CO_2
Індивідуалізація досвіду водія	Персоналізація налаштувань салону, мультимедіа, маршрутів	Підвищення комфорту та задоволеності користувача
Аналітика та прогнозування ринку	Аналіз даних про попит, тенденції, поведінку клієнтів	Прийняття обґрунтованих управлінських рішень, конкурентоспроможність

Створено автором на основі [1-3].

Отже, штучний інтелект стає ключовим чинником розвитку автомобільної індустрії, забезпечуючи підвищення безпеки, ефективності виробництва та комфорту користувачів. Його інтеграція у всі етапи життєвого циклу транспортних засобів сприяє впровадженню інноваційних технологій, розвитку автономного водіння та енергетичної оптимізації. Таким чином, ШІ не лише трансформує сучасне автомобілебудування, а й визначає його майбутній напрямок розвитку.

Перелік посилань

1. Вплив штучного інтелекту на розвиток автомобільної індустрії. АТН. URL: https://surl.li/skbufx
2. Як штучний інтелект впливає на довкілля? Екодія. URL: https://surl.li/wiueps
3. Вплив штучного інтелекту на автомобільну індустрію: як ШІ змінює наше водіння? Samba Leasing. URL: https://sambaleasing.pl/ua/vplyv-shtuchnoho-intelektu-na-avtomobil%CA%B9nu-industriyu-yak-shi-zminyuye-nashe-vodinnya/

Завалій В.Ю., ЗВО гр. ПЕ-221
Національний університет «Чернігівська політехніка», western@stu.cn.ua
Пархомець В.Р., ЗВО гр. ПЕ-221
Національний університет «Чернігівська політехніка», vlad.parkhom.ts@gmail.com
Науковий керівник: Городній О.М., канд. техн. наук, доцент
Національний університет «Чернігівська політехніка», aleksey.gorodny@gmail.com

МУЛЬТИТЕСТЕР GM328A — УНІВЕРСАЛЬНИЙ ВИМІРЮВАЧ ESR LCR, ЧАСТОТОМІР ТА ВОЛЬТМЕТР

GM328A [1] представляє собою універсальний інструмент, призначений для вимірювання параметрів радіоелементів та аналізу електричних характеристик. Завдяки відкритій архітектурі, прилад широко застосовується в аматорській та професійній електроніці, ремонті та навчальних лабораторіях.

Основою пристрою є 8-бітний мікроконтролер ATmega328 [2], який забезпечує обробку сигналів, керування алгоритмами вимірювання та виведення результатів на LCD-дисплей. Прилад живиться від батареї або зовнішнього джерела, що робить його автономним і зручним у використанні.

На рис. 1 зображено зовнішній вигляд приладу, та приклад його інтерфейсу при вимірюванні параметрів транзисторів. Для прикладу було взято транзистор КТ 315Б.



а) б)

Рис. 1 – мультитестер GM328A: а) зовнішній вигляд; б) інтерфейс роботи

Даний пристрій здатний вимірювати параметри наступних електронних компонентів [3]:

- резистори (в тому числі змінні) опором до 50 МОм, з дозволом 0.1 Ом
- індуктивності, включаючи омічний опір, діапазон від 0.01 мГн до 20 Гн
- конденсатори - ємність, внутрішній опір ESR. Діапазон від 25 пФ до 100 мкФ з дозволом 1 пФ.
- транзистори - автоматично визначає тип (біполярні NPN і PNP, з ізольованим затвором N-канальні і P-канальні, MOSFET), терморегулятори (актуально для невеликих SMD корпусів, на яких не зображено відповідної інформації), вимірює коефіцієнт передачі струму бази, напругу насичення, вимірює ємності затвора і напруги насичення для біполярних транзисторів та ємності затвора і напруги відкриття для польових транзисторів.

- діоди - цоколевка, падіння напруги, паразитная ємність
- світлодіоди, світлодіодні збірки
- IR-декодер
- тиристори
- сімістори

Основні функції меню та режими роботи GM328A[3]:

- Transistor - Перехід у звичайний режим роботи.
- Frequency - Вимірювання частоти сигналу, під'єднаного до контактів плати GND і F-IN (до 2 МГц, до 5 В амплітуда)
- f-Generator - Генератор імпульсів різної частоти (0 - 2 МГц)
- 10-bit PWM – Генерація ШІМ сигналу різного заповнення.
- C+ESR - Безперервне вимірювання місткості та ESR під'єднаних конденсаторів, буде запущений автоматично, якщо цей компонент поставити в контакт 1 і 3.
- RL - Безперервне вимірювання опору та котушок, буде запущений автоматично, якщо цей компонент поставити в контакт 1 і 3.
- C - Безперервне вимірювання ємності конденсаторів
- DS18B20 - Тестування цифрових датчиків температури.
- C(uf) - налаштування вимірювання місткості.
- IR_Decoder - Декодер інфрачервоного сигналу.
- IR_Encoder - Енкодер інфрачервоного сигналу.
- DHT11 - Тестування цифрових датчиків температури і вологості.
- Selftest - Запуск самотестування й калібрування.
- Voltage - Вимірювання вхідної напруги (0-50 В)
- FrontColor - Задає колір шрифтів на дисплеї.
- BackColor - Задає колір фону на дисплеї.
- Show data - Виведення інформації про тестер, ПЗ.
- Switch off - Примусове вимикання приладу.

Також прилад має функцію автовимкнення.

Основна ідея роботи тестера полягає у подачі контрольного сигналу на досліджуваний компонент через три канали мікроконтролера. На основі виміряних значень струмів та напруг при різних умовах проводиться математична інтерпретація специфічних параметрів.

У висновку, даних пристрій GM328A є універсальним приладом, який дозволяє вимірювати параметри, а на їх основі будувати характеристики пасивних та активних радіоелементів. Додатково він здатен працювати в режимі вимірювальних генераторів різної форми імпульсів, частоти, та амплітуди. Крім того він компактний, має зручний інтерфейс з користувачем, що дозволяє робити необхідні виміри для навчального та наукового використання.

Перелік посилань

1. Karl-Heinz Kübbeler. TransistorTester with AVR microcontroller and a little more. https://github.com/svn2github/transistortester/blob/master/Doku/trunk/pdftex/english/ttester.pdf
2. AVR ATmega328 Datasheet. Microchip Technology. https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/392243/ATMEL/ATMEGA328.html
3. Багатофункціональний тестер елементів GM328A https://arduino.ua/prod1345-bagatofynkcionalnii-tester-elementiv-gm328a-eng?srsltid=AfmBOoqMa7iYaNYPKssVKl91oU-CZicy0ASbY_38hv339sgT7In_IO0q

Бугай Р.Р., курсант 4 курсу
ХНУПС ім. Івана Кожедуба, ddarksbee@gmail.com
Науковий керівник: Хлоп'ячий В.А., канд. техн. наук, доцент
ХНУПС ім. Івана Кожедуба, nfo@hups.mil.gov.ua

НАЗЕМНІ РОБОТИЗОВАНІ КОМПЛЕКСИ: ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ ТА ЦІЛЬОВЕ ЗАСТОСУВАННЯ

Наземні роботизовані комплекси (НРК) українського виробництва стають важливим елементом підвищення ефективності ведення бойових дій та забезпечення логістичної підтримки підрозділів. Їхнє застосування дозволяє знизити ризики для особового складу, автоматизувати небезпечні операції та підвищити ефективність виконання завдань.

Досвід використання НРК на сучасному полі бою показує, що вони є найефективнішим засобом під час евакуації поранених, доставки боєкприпасів, виявлення та знищення ворожих позицій, а також під час виконання інженерних робіт. Серед українських моделей, що вже використовуються у військах, можна виділити такі:

1. «Гном» (TAVR Machinery) - компактний гусеничний НРК підтримки піхоти. Оснащений відеосистемою та дистанційним керуванням на відстань до 500 м. Використовується для розвідки, вогневої підтримки (версії зі встановленою зброєю) та доставки вантажів.
2. «Шабля» - модульний універсальний комплекс, здатний нести корисне навантаження до 200 кг. Застосовується для евакуації поранених, транспортування боєприпасів та виконання спеціалізованих завдань завдяки змінним модулям.
3. «Ласка» (Robotec UA) - швидкісний колісний НРК для штурмових підрозділів. Може переносити боєприпаси, здійснювати доставку спорядження під вогнем противника та працювати в умовах радіоперешкод завдяки захищеним каналам зв'язку.
4. Мультирольний НРК «Мисливець» - платформа з можливістю встановлення кулеметного або гранатометного озброєння. Забезпечує дистанційне ураження цілей та підтримку штурмових дій.

Таким чином, українські наземні роботизовані комплекси демонструють високу ефективність, адаптивність до умов бойового застосування та перспективу подальшого розвитку. Їх інтеграція в підрозділи дозволяє зменшити втрати, підвищити оперативність виконання завдань та забезпечити нові можливості для підрозділів Сил оборони України.

Мойсеєнко К. Р., здобувач вищої освіти гр. МПЕ-251
Національний університет «Чернігівська політехніка», 0204matroskin@gmail.com
Наукові керівники: Ревко А. С., к.т.н., доцент, asrmeister@stu.cn.ua
Єршов Р. Д., ст. викладач, roman.d.yershov@gmail.com
Національний університет «Чернігівська політехніка»

3-Х ОСЬОВИЙ ПІДВІС КАМЕРИ ДЛЯ БПЛА

Стабілізаційні платформи типу гімбалів, що застосовуються в безпілотних літальних апаратах, потребують високої точності та швидкодії для компенсації збурень, викликаних вібраціями, поривами вітру та динамікою руху. Класичні PID-регулятори традиційно використовуються для таких систем, однак їх ефективність знижується у випадках нелінійності моделі, зміни навантаження та непередбачуваних зовнішніх впливів. Це особливо критично для гімбалів, де навіть невелике перерегулювання призводить до розмиття зображення або спотворення сенсорних даних[1].

Для підвищення стійкості та зменшення перехідних процесів доцільним є використання

гібридних методів керування, зокрема fuzzy-PID компенсаторів. Нечітка логіка дозволяє динамічно адаптувати коефіцієнти PID-регулятора на основі поточної помилки та її зміни, що забезпечує кращу реакцію на швидкі збурення та нелінійності системи. (див. рис 1.1) Такий підхід поєднує простоту PID-контролю з адаптивністю fuzzy-систем, завдяки чому покращуються показники перерегулювання, часу встановлення та стабільності [2].

Розроблена кінематична система гімбала є тривісною стабілізаційною платформою, що забезпечує незалежний контроль орієнтації камери за трьома осями: X, Y та Z. Конструктивно осі утворюють послідовний ланцюг, у якому обертання по осі Z є базовим ступенем свободи, до якого послідовно приєднані вузли осей Y та X [3]. Така структура мінімізує взаємні перешкоди та забезпечує коректне перетворення координат під час руху платформи (див. рис. 1.2).

У даній роботі розглядається модель гімбала та метод синтезу Fuzzy-PID контролера[4], спрямований на підвищення точності стабілізації в умовах реальної експлуатації літальних апаратів[5]. Отримані результати демонструють переваги гібридного регулятора порівняно з класичним PID.

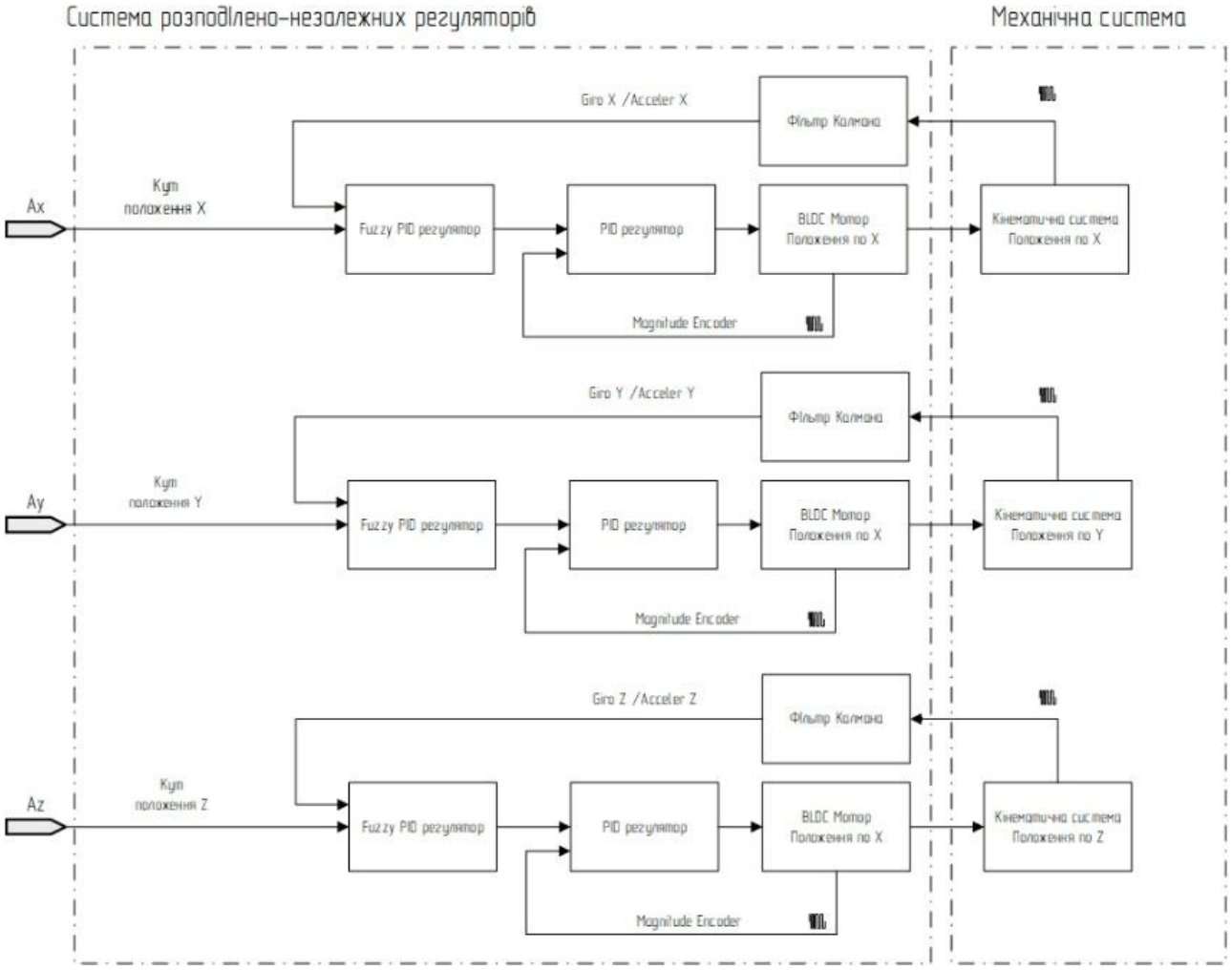


Рис. 1.1 – Принципова схема 3-х осьового підвісу

Запропонована архітектура системи стабілізації гімбала реалізує комбінований підхід до керування, що поєднує Fuzzy-PID регулятор, класичний PID та зворотний зв'язок по положенню, отриманий від енкодера. Кожна вісь гімбала (X, Y, Z) має окремий контур керування, ідентичний за структурою, що забезпечує модульність та рівномірну якість стабілізації в усіх ступенях

свободи[6].

Вхідним сигналом для конкретної осі є кутове відхилення A_x, яке визначає бажане положення. Це значення порівнюється з даними інерційних сенсорів (гироскоп та акселерометр), що проходять попередню фільтрацію в блоці оцінювання стану на основі фільтра Калмана[7]. Отримана оцінка кута та кутової швидкості подається на Fuzzy-PID регулятор, який у режимі реального часу коригує коефіцієнти K_p, K_i та K_d залежно від поточної помилки та її зміни.

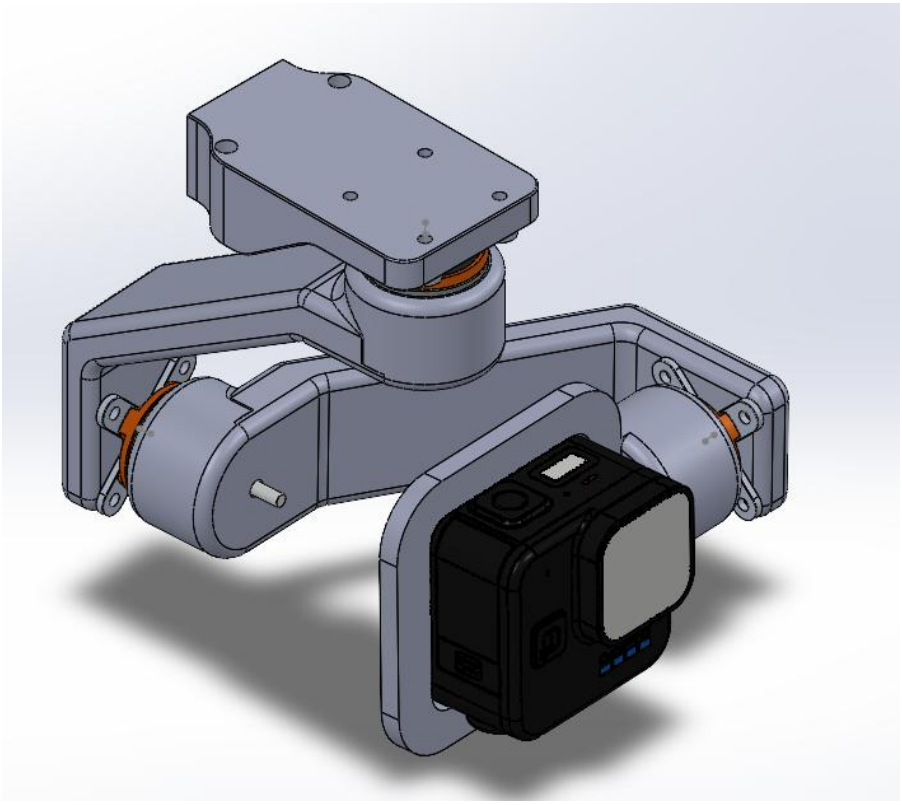


Рис. 1.2 – Вигляд кінематики системи

Список використаних джерел

1. Shen C., Fan S., Jiang X., Tan R., Fan D. Dynamics Modeling and Theoretical Study of the Two-Axis Four-Gimbal Coarse–Fine Composite UAV Electro-Optical Pod // Applied Sciences. – 2020. – Vol. 10, No. 6. – 1923 p. – DOI: 10.3390/app10061923.
2. MathWorks. Implement Fuzzy PID Controller in Simulink Using Lookup Table [Електронний ресурс]. Режим доступу: [https://www.mathworks.com/help/fuzzy/implement-fuzzy-pid-controller-in-simulink-using-lookup-table.html] – Дата звернення: 30.11.2025.
3. Awan M.N., Iqbal J., Khan H., et al. Adaptive Control of Aerial Vehicle Gimbal Using Fuzzy-PID Compensator // ResearchGate. – 2018. – 12 p. – DOI: 10.13140/RG.2.2.22851.71207.
4. Li H., Deng W., Yao X. Fuzzy Adaptive PID Control for Servo Systems / H. Li, W. Deng, X. Yao. – Singapore : Springer, 2019. – 254 p.
5. Das S. Functional Fractional Calculus for System Identification and Controls / S. Das. – Berlin : Springer, 2011. – 478 p.
6. Craig J.J. Introduction to Robotics: Mechanics and Control / J.J. Craig. – 4th ed. – Boston : Pearson, 2017. – 480 p.
7. Welch G., Bishop G. An Introduction to the Kalman Filter [Електронний ресурс]. – UNC Chapel Hill, 2006. – 20 p. – Режим доступу: [https://www.cs.unc.edu/~welch/media/pdf/kalman_intro.pdf] – Дата звернення: 30.11.2025.

Підсекція 7: Енергетика та електротехніка

Стрикаль І.А., ЗВО гр. ЕМ-221
Національний університет «Чернігівська політехніка», igorlinn@stu.cn.ua
Науковий керівник: Кулько Т.В., канд. техн. наук
Національний університет «Чернігівська політехніка», gortv@stu.cn.ua

РЕЗЕРВУВАННЯ ЖИВЛЕННЯ НА ОБ'ЄКТАХ ТЕПЛОГЕНЕРАЦІЇ

Електроприймачі котелень за надійністю електропостачання відносяться до I або II категорії, що визначається категорією котельні та ПУЕ [1, 2]. Відповідно до вимог ПУЕ [2] їх електропостачання необхідно забезпечувати від двох незалежних, взаєморезервуючих джерел живлення. У зв'язку з ситуацією, що склалася через постійні атаки рф на об'єкти критичної інфраструктури, зокрема енергетичні об'єкти, в якості незалежних джерел живлення доцільно вибирати ті, що працюють в автономному режимі.

Наразі, майже на всіх котельнях в якості незалежного джерела живлення встановлюють дизельні генератори. В процесі їх експлуатації в якості резервного джерела живлення для електроприймачів котелень виявилося, що при номінальній потужності генератора 40 кВт його завантаження не перевищує 25%, при оптимальному в 70%. При низькому навантаженні температура в циліндрах недостатня для повного згоряння палива. Це призводить до зниження ефективності, засмічення форсунок, корозії двигуна, збільшення витрати палива, збільшення ризику виходу з ладу генератора. Вибір генератора меншої номінальної потужності не можливий, оскільки серед електроприймачів котельні значну частку складають двигуни (зокрема, асинхронні з короткозамкненим ротором), пускові струми яких у 5-7 разів перевищують значення номінальних струмів, а максимальна (пікова) потужність генератора лише на 1% вища за номінальну. Наразі, це актуальна проблема для багатьох котелень. Генератор не забезпечує запуск двигунів, спрацює захист від перевантаження, як наслідок відбувається зупинка генератора.

Можливі рішення:

- послідовний пуск обладнання. Здійснювати запуск двигунів «вручну» по черзі з інтервалом 10–30 секунд;
- встановлення пристроїв плавного пуску. Це дозволяє зменшити пусковий струм до 2-3 разів від номінального;
- встановлення частотних перетворювачів. Крім плавного пуску, дозволяють регулювати продуктивність двигунів насосів/вентиляторів, що додатково знижує споживання електроенергії і підвищує енергоефективність;
- використання генераторів з електронним регулюванням обертів.

Отже, ефективне та надійне функціонування котелень, як об'єктів I та II категорії надійності електропостачання, вимагає не лише наявності резервного джерела живлення, але й його раціональної експлуатації. Низький рівень завантаження генератора через великі пускові струми електродвигунів – поширена проблема, яка призводить до неекономного споживання палива, зниження ККД та передчасного зносу генератора. Найефективнішим рішенням є використання пристроїв плавного пуску або частотних перетворювачів. Таким чином, модернізація котелень шляхом встановлення сучасних систем керування електроприводами є стратегічною необхідністю, яка забезпечує енергоефективність, економію ресурсів, підвищення надійності та продовження терміну служби енергетичного обладнання. Саме такий підхід відповідає сучасним вимогам до сталого та безпечного функціонування інфраструктури теплогенерації.

Перелік посилань

1. ДБН В.2.5-39:2008 «Теплові мережі» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3200381547559519359?doc_type=2
2. Правила улаштування електроустановок [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/pue.pdf

[1] Yarmolenko L.A., 4th year bachelor degree student
[1] Lysiuk V.P., 4th year bachelor degree student
Scientific advisor: [1,2] Pakhaliuk B.P., PhD
[1] Chernihiv Polytechnic National University, Chernihiv, Ukraine, yarm3030@gmail.com
[2] Gdynia Maritime University, Gdynia, Poland, bohdan.pakhaliuk@gmail.com

EXPERIMENTAL DETERMINATION OF THE GROWTH RATE OF A COPPER ELECTROLYTIC COATING FOR A 3D PRINTED AIR CAPACITOR

Copper plating is used not only to impart conductivity to polymer parts, but also to enhance their surface strength. This is particularly important for 3D printed parts, as such conductive coatings are one of the main methods for obtaining metallic conductive prototypes. Literature shows that the formation rate and uniformity of the conductive coating on the part surface depend to a large extent on the properties of the initial surface [1] and the electrolytic conditions [2,3].

This study investigated copper deposition on a 10×12×0.4 cm three-dimensional printed polylactic acid (PLA) plate. This plate was intended to serve as a component of a resonant capacitor in a dynamic wireless power transfer system to enable automatic activation of the transmitting coils when the receiving coil moves over it [4-6]. Such approach gives a big flexibility as 3D printed models can have a unique design, which can be complex to accomplish with the high-cost milling machines. To ensure initial conductivity, a graphite layer was coated onto the plate surface. The plate was then electrolyzed in an aqueous solution of copper (II) sulfate containing a copper anode, and the increase in the area covered by the metal layer was recorded. Due to the multiple stages of the day and long intervals between photographs, the time intervals between images are not uniform.

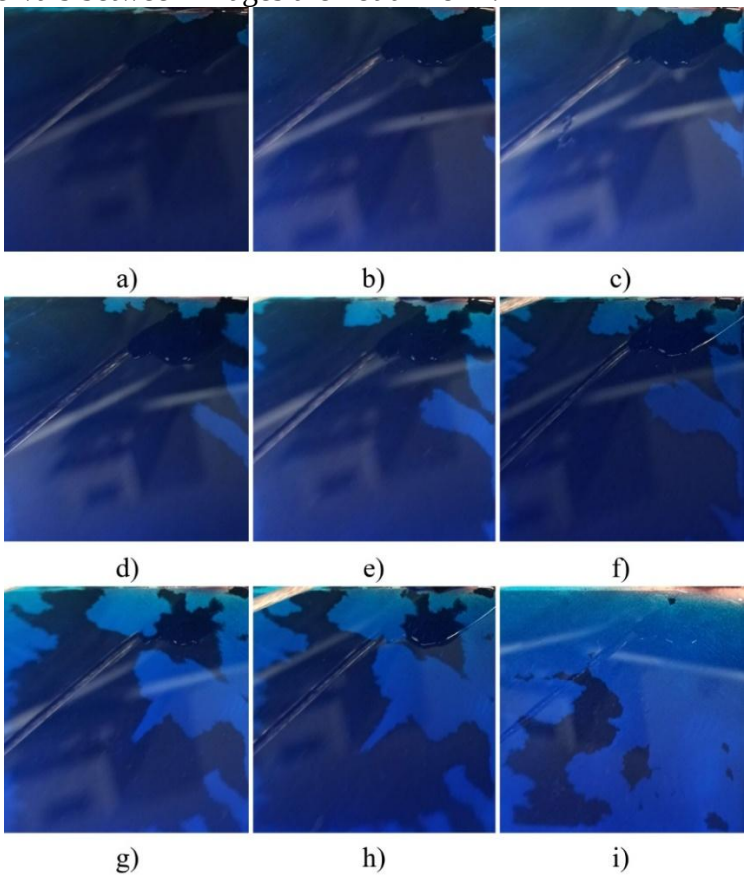


Fig. 1 – Surface images of the coated part (Time stamps from the electroplating operation process start): a) 44 min, b) 59 min, c) 1 h 19 min, d) 1 h 41 min, e) 2 h 01 min, f) 2 h 28 min, g) 3 h 27 min, h) 3 h 53 min, i) 24 h 08 min.

Before processing the results, all images were rescaled to the same magnification to avoid errors caused by changes in shooting angle, thus allowing for a comparison of the surface coverage ratio of copper. Figure 1 contains nine images of copper deposition, each labeled with the image acquisition time. For each image, we segmented the area where the coating had formed and then calculated the relative coverage S_c/S, where Sc is the area of the coated region and S is the total surface area.

Based on these values, we constructed three graphs (Figure 2): the S_c/S ratio over time (Figure 2.a), the current over time (Figure 2.b), and the coverage area growth rate over time (Figure 2.c). The data show that in the first hour of observation, the coverage area hardly increased, as copper was just beginning to anchor on the graphite layer. Subsequently, both the deposition rate and coverage area increased, but the growth rate gradually slowed at high coverage levels. After 24 hours of observation, the coverage area reached approximately 83%.

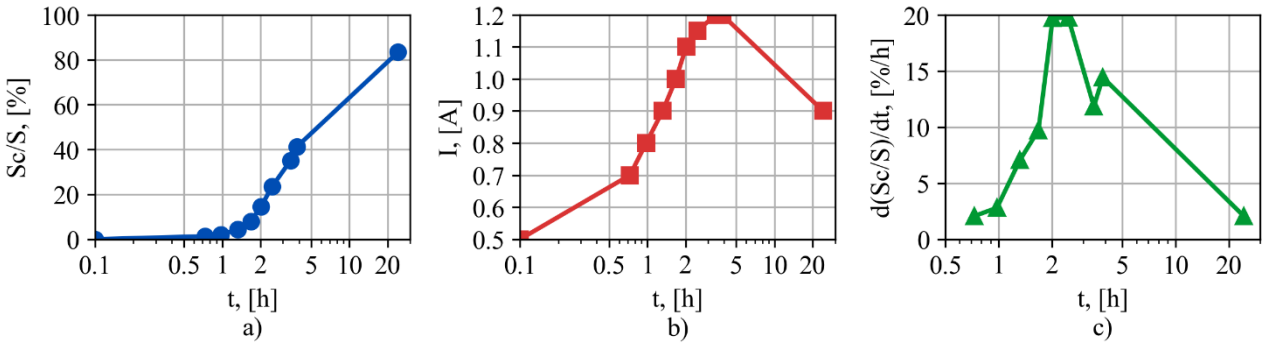


Fig. 2 – Experimental results: a) Time dependence of the relative covered area S_c/S, b) the current I, c) and the coating growth rate $d(S_c/S)/dt$ (c).

Acknowledgements

This work was supported by scholarship from the Cabinet of Ministers of Ukraine for Young Scientists, scholarship of CRASP and Elsevier, the Ministry of Education and Science of Ukraine projects (№ 0123U100975 and № 0125U001728).

References

1. Bockris J. O'M., Reddy A. K. N., Gamboa-Aldeco M. Modern Electrochemistry. Volume 2A: Fundamentals of Electrodics. 2nd ed. New York: Kluwer Academic Publishers, 2002, pp. 1296-1297, doi: 10.1007/0-306-47605-3.

2. Paunovic M., Schlesinger M., Snyder D. D. Fundamental Considerations. In: Schlesinger M., Paunovic M. (eds.) Modern Electroplating. 5th ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2010, pp. 4-7

3. Kuzmik J. J. Plating on Plastics. In: Mallory G. O., Hajdu J. B. (eds.). Electroless Plating: Fundamentals and Applications. Orlando: American Electroplaters and Surface Finishers Society; Norwich: Noyes Publications / William Andrew Publishing, 1991, pp. 377–399

4. B. Pakhaliuk, O. Husev, V. Shevchenko, K. Kroics, D. Stepins and R. Strzelecki, "Automatic Position Detection and Transmitting Activation of Dynamic Wireless Power Transfer System with Air Capacitor," 2022 Wireless Power Week (WPW), Bordeaux, France, 2022, pp. 487-491

5. V. Shevchenko, O. Husev, D. Vinnikov, B. Pakhaliuk, R. Strzelecki and M. Khomenko, "Analysis and static mode optimization of simultanious inductive and capacitive coupled wireless power transfer system," 2023 IEEE 64th International Scientific Conference on Power and Electrical Engineering of Riga Technical University (RTUCON), Riga, Latvia, 2023, pp. 1-5

6. B. Pakhaliuk, O. Husev, V. Shevchenko, J. Zakis and R. Strzelecki, "Multicoil dynamic wireless power transfer topology with shared primary side compensation system," 2021 IEEE 62nd International Scientific Conference on Power and Electrical Engineering of Riga Technical University (RTUCON), Riga, Latvia, 2021, pp. 1-5

Скачок Є.П, студент гр. ЕМ-221
НУ «Чернігівська політехніка», dwaterlaw@stu.cn.com
Науковий керівник: Буйний Р.О., к.т.н, доцент
НУ «Чернігівська політехніка», buiniyroman@stu.cn.ua

ЩОДО ІНЕРЦІЇ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ З ВЕЛИКОЮ КІЛЬКІСТЮ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ

Інерція енергосистеми – це здатність системи протидіяти швидким змінам частоти в разі порушень (наприклад різке відключення генератора або навантаження). В класичній електроенергетичній системі (ЕЕС) вона забезпечується синхронними генераторами на традиційних електростанціях, які мають механічну масу ротора. Проте, зі збільшенням кількості вітрових (ВЕС) та сонячних електростанцій (СЕС) в ЕЕС, інерція зменшується, оскільки є сильна залежність від таких часово-просторових чинників як зміна швидкості і напрямку вітру, сонячної інсоляції тощо. Зменшення інерції може призвести до серйозних системних аварій в енергосистемі. Тому, останнім часом, проводиться все більше досліджень і спостережень, які покликані збільшити стійкість мережі до коливань.

У статті [1] зазначено, що зменшення коливань частоти в ЕЕС можна досягти двома шляхами: 1) збільшенням обертової інерції; 2) посиленням демпфування частоти, шляхом забезпечення швидкого первинного регулювання частоти.

В англомовних джерелах згадується термін «rate of change of frequency (RoCoF)» – швидкість зміни частоти, яка показує наскільки швидко частота «провалюється» або «злітає» після аварійної ситуації [2]. Параметр RoCoF характеризує фундаментальну фізичну здатність ЕЕС тримати частоту за рахунок інерції.

На рисунку 1 зображено динамічну реакцію енергосистеми континентальної Європи на несправності за різних умов. Крива синього кольору описує високу інерцію ЕЕС (відсутність ВЕС та СЕС, номінальний резерв регулювання частоти), крива червоного кольору – низьку інерцію (50% ВЕС та СЕС, номінальний резерв регулювання частоти).

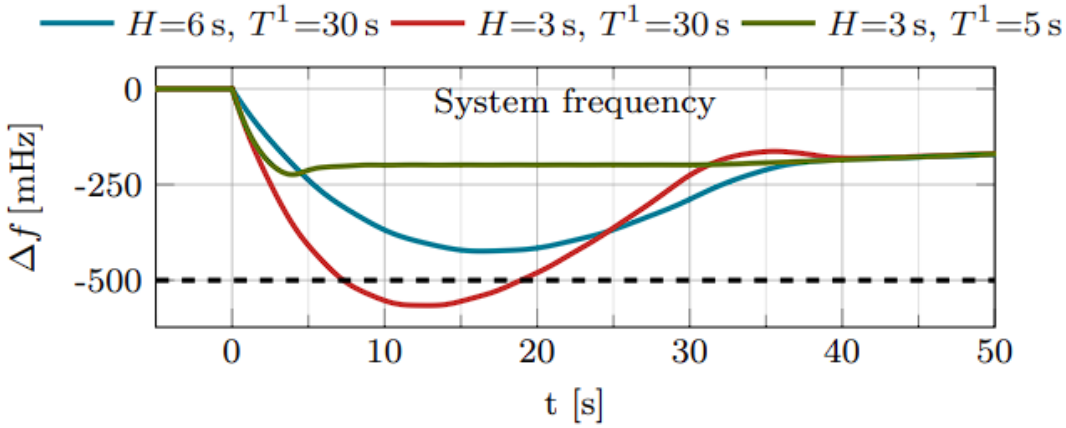


Рисунок 1 – Графік динамічної реакції [1]

З рисунку 1 видно, що одним із варіантів зменшення швидкість зміни частоти є запровадження швидкодіючого первинного керування (крива зеленого кольору). Для цього можуть бути використані установки зберігання енергії.

Перелік посилань

1. Ulbig, Andreas & Borsche, Theodor & Andersson, Göran. Impact of Low Rotational Inertia on Power System Stability and Operation. *IFAC Proceedings Volumes (IFAC-PapersOnline)*, 2014, Vol.47, Iss.3, pp.7290-7297, https://doi.org/10.3182/20140824-6-ZA-1003.02615.

2. Mahdi Heidari, Lei Ding, Mostafa Kheshti, Weiyu Bao, Xiaowei Zhao, Marjan Popov, Vladimir Terzija. A review on application of machine learning-based methods for power system inertia monitoring. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, 2024, Vol.162, 110279, https://doi.org/10.1016/j.ijepes.2024.110279.

Сафонов О.Є, ЗВО гр. ЕМ-241
Національний університет «Чернігівська політехніка», stalker12861@stu.cn.ua
Науковий керівник: Кулько Т.В., канд. техн. наук
Національний університет «Чернігівська політехніка», gortv@stu.cn.ua

УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ МОДУЛІВ В УКРАЇНІ

Сонячна енергетика є однією з найперспективніших галузей відновлюваної енергетики. Гарантійний строк служби фотоелектричних модулів зазвичай становить понад 25 років. Проте з часом їх ефективність знижується: середні щорічні втрати продуктивності сягають близько 0,4% [1]. Паралельно з ростом кількості встановлених фотоелектричних модулів постає питання управління їх відходами.

Особливо актуальним управління відходами фотоелектричних модулів є для України. За даними наукових досліджень прогнозна кількість модулів, що будуть виведені з експлуатації через погодні та інші чинники, а також модулів, пошкоджених через військові дії, до кінця 2030 року може перевищити 6 млн. одиниць. Під час відновлення фотоелектричних модулів вилучаються тільки їх основні складові матеріали – скло, алюміній і мідь, тоді як полімерні матеріали здебільшого спалюють або видаляють на полігони. З урахуванням очікуваного різкого збільшення обсягів таких відходів Україна стоїть перед необхідністю розширення та модернізації інфраструктури для їх ефективного управління [2]. Однією з ключових ініціатив у цьому напрямі є впровадження системи «розширеної відповідальності виробника», згідно з якою саме виробники або імпортери зобов'язані забезпечувати належне управління відходами своєї продукції, включно з фотоелектричними модулями [3].

Першим етапом ефективної переробки фотоелектричних модулів є правильний демонтаж, під час якого окремі матеріали розділяються та спрямовуються на відповідні процеси відновлення: 90-100% скла та алюмінію переплавляються, після чого можуть бути повторно використані як вторинна сировина; до 80% кремнієвих пластин можна відновити для повторного використання після кислотного травлення та збагачення. Пошкоджені пластини переплавляють та використовують у виробництві нових модулів [4].

Станом на сьогодні в Україні відсутні спеціалізовані підприємства, що займаються комплексним переробленням або відновленням фотоелектричних модулів. Водночас вітчизняна галузь робить кроки до інтеграції сучасних підходів у цій сфері. Асоціація сонячної енергетики України долучилася до європейського науково-інноваційного проєкту RETRIEVE (Reintegration of photovoltaic panel waste back into manufacturing as high value products), що реалізується у межах рамкової програми ЄС Horizon Europe. Метою проєкту є створення замкненого циклу переробки фотоелектричних модулів. RETRIEVE працює над розробкою технологій повторного використання скла, очищення кремнію, відновлення срібла та інших металів, а також утилізації полімерів. Це дозволить перетворювати відходи у цінну сировину для сучасних фотоелектричних модулів, зменшувати негативний вплив на довкілля та підвищувати ресурсну незалежність [5].

Перелік посилань

1. Характеристика сонячної панелі HI-MO7 585 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://old.solar.biz.ua/LONGi_Bifacial_LR7-72HGD685-620W-Datasheet-UA.pdf
2. Національний план управління відходами до 2033 року [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1353-2024-%D1%80#Text
3. Закон України «Про управління відходами» [Електронний ресурс]. – https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2320-20?new=1&find=1&text=соняч#Text

4. Термін експлуатації та утилізація сонячних батарей [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.products.pcc.eu/uk/blog/термін-експлуатації-та-утилізація-co/
5. Асоціація сонячної енергетики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://aseu.org.ua/

Іванов Є.К, викладач
ВСП «Ніжинський фаховий коледж НУБіП України», e.ivanov111@outlook.com

ТВЕРДОТІЛЬНІ ЛІТІЄВІ БАТАРЕЇ: ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ, БАР'ЄРИ ВПРОВАДЖЕННЯ ТА СТРАТЕГІЧНІ ПЕРСПЕКТИВИ У ТРАНСПОРТІ ТА ЕЛЕКТРОНІЦІ

Сучасні літій-іонні батареї (LIB) практично досягли межі свого розвитку щодо енергетичної щільності, швидкості зарядки та, найважливіше, безпеки. Використання легкозаймистого рідкого електроліту створює ризик пожеж, особливо в умовах масштабної електрифікації транспорту та підвищених вимог до споживчої електроніки [1]. Звіти вказують на приблизно 25 пожеж на 100 тисяч електричних транспортних засобів. Хоча цей показник може здатися низьким, він вважається неприйнятним для масового споживчого ринку. Це обумовило технологічний імператив для переходу до твердотільних батарей (ТТБ), де рідкий електроліт замінюється твердим. Така зміна архітектури дозволяє застосування металевого літієвого анода, що відкриває шлях до радикального підвищення енергоємності, пришвидшення зарядки та фундаментального підвищення рівня безпеки.

Ключовою відмінністю ТТБ є можливість використання аноду з чистого металевого літію, теоретична ємність якого вдесятеро перевищує ємність традиційного графітового аноду. Це забезпечує значний стрибок у питомій енергоємності, що безпосередньо перекладається на збільшення запасу ходу електромобілів – демонстраційні зразки вже показують можливість пробігу понад 1000 км. Одночасно твердий електроліт є негорючим і стійким до високих напруг, що практично усуває ризик теплового розгону. Деякі класи твердих електролітів, зокрема суперіонні провідники, дозволяють скоротити час повної зарядки до 10 хвилин, роблячи процес порівнянним із заправкою автомобіля паливом [2].

Незважаючи на теоретичні переваги, комерціалізація ТТБ стикається з низкою критичних бар'єрів, пов'язаних із відсутністю універсального матеріалу для твердого електроліту. Сульфідні електроліти мають високу іонну провідність, але токсичні та вимагають виробництва в умовах надзвичайно низької вологості, що різко підвищує вартість. Оксидна кераміка стабільна на повітрі, але крихка та схильна до утворення тріщин. Полімерні електроліти гнучкі й дешеві, але мають обмежену провідність. Найважливішою інженерною проблемою є керування механічним стресом від «дихання» електродів – циклічної зміни об'єму металевого літієвого анода, яка може руйнувати крихкі компоненти та погіршувати контакт на інтерфейсі електрод-електроліт. Швидка зарядка також може спричиняти мікротріщини, створюючи шляхи для росту дендритів [3].

Виробництво ТТБ вимагає принципово нових, високоточних технологічних процесів, порівнянних за складністю з виробництвом мікроелектроніки. Необхідність підтримки надсухих умов або забезпечення механічної цілісності кераміки призводить до високих капітальних і операційних витрат. Наразі собівартість ТТБ значно перевищує цільовий орієнтир у 115 доларів за кВт·год, необхідний для конкуренції на масовому автомобільному ринку. Достигнення цінової паритетності можливе лише за умови організації масштабного виробництва та подолання інженерних проблем економічно прийнятними методами.

У зв’язку зі складністю повного переходу до «ідеальних» твердотільних систем, значну увагу отримують проміжні, гібридні технології, такі як «напівтвердотільні» акумулятори. У них використовується твердий електроліт у поєднанні з невеликою кількістю рідкого електроліту або гелевого наповнювача, що застосовується для покращення контакту на інтерфейсах. Таке рішення

дозволяє отримати частину переваг ТТБ (підвищену безпеку та енергоємність), водночас використовуючи модифіковані існуючі виробничі лінії для LIB. Впровадження подібних гібридів, яке вже анонсують такі компанії, як CATL, може стати важливим проміжним етапом. Воно дозволить накопичити індустріальний досвід роботи з твердими електролітами, сформувати попит і підготувати ринок до повномасштабного переходу на акумулятори нового покоління.

Аналіз стратегій ключових галузевих гравців (QuantumScape, Solid Power, Toyota, Mercedes-Benz, CATL) показує диверсифікований підхід до вибору матеріальної платформи, що свідчить про невизначеність оптимального технологічного шляху. В автомобільному секторі очікується поява демонстраційних прототипів до 2027 року, проте масове виробництво, ймовірно, почнеться не раніше 2030–2035 років через необхідність доведення надійності та зниження витрат. У сфері споживчої електроніки, де вимоги до безпеки та компактності вищі, а обсяги менші, комерційні продукти на основі ТТБ можуть з'явитися значно раніше – протягом найближчих п'яти років [4].

Висновки та стратегічні перспективи. Твердотільні батареї є не просто еволюційним покращенням, а революційною технологією, здатною подолати фундаментальні обмеження LIB. Однак справжній прорив на масовий ринок залежатиме не стільки від лабораторних успіхів, скільки від вирішення комплексних інженерно-економічних завдань. До них належать: розробка масштабованих методів контролю механічного стресу, створення ефективних і стабільних інтерфейсів, адаптація виробничих процесів для здешевлення та досягнення цінової конкурентоспроможності. Комерціалізація ТТБ супроводжується активним формуванням стратегічних альянсів між стартапами-розробниками технологій та великими автовиробниками. Такі партнерства, як Volkswagen–QuantumScape, Stellantis–Factorial Energy та Mercedes-Benz–Ion Storage Systems, дозволяють об’єднати фахові знання в матеріалознавстві з потужностями масштабного виробництва і логістики. Ця модель співпраці не лише розподіляє фінансові ризики, але й прискорює адаптацію лабораторних рішень до вимог промислового дизайну та стандартів якості автомобільної галузі. Паралельно триває конкуренція між різними хімічними платформами (сульфідною, оксидною, полімерною), що стимулює швидший поступ у подоланні їхніх специфічних недоліків і формує багатовекторний розвиток галузі.

Успішне впровадження ТТБ матиме трансформаційний вплив далеко за межами сектору електромобілів та портативної електроніки. Високі показники безпеки та енергоємності відкриють нові можливості для електрифікації важкого транспорту, авіації та морських суден. У стаціонарній енергетиці довговічні та невибухонебезпечні твердотільні накопичувачі можуть значно прискорити інтеграцію відновлюваних джерел енергії, забезпечуючи надійне зберігання та згладжування пікових навантажень у мережах. Крім того, розвиток ТТБ сприятиме прогресу в суміжних галузях: розробці нових матеріалів, високотонких методів нанесення покриттів, роботизованої збірки та передових систем контролю якості, створюючи синергетичний ефект для високотехнологічного сектору в цілому.

Перелік посилань

1. Чому горять електромобілі? URL: https://ionity.ua/chomu-goryat-elektromobili/
2. How close are we to solid state batteries for electric vehicles? URL: https://arstechnica.com/cars/2025/10/how-close-are-we-to-solid-state-batteries-for-electric-vehicles/
3. Recent Advances in Dendrite Suppression Strategies for Solid-State Lithium Batteries: From Interface Engineering to Material Innovations. URL: https://www.mdpi.com/2313-0105/11/8/304
4. Solid-State Battery-Equipped NEVs Poised to Rival Gasoline Vehicles in Range, Expected to Enter Mass Production by 2030, Says TrendForce. URL: https://www.trendforce.com/presscenter/news/20230711-11758.html

Бригинець Д.Є., ЗВО гр. ЕМ-241
Національний університет «Чернігівська політехніка» epsilon@stu.cn.ua
Науковий керівник: Бодунов В.М., канд. техн. наук., доцент
Національний університет «Чернігівська політехніка» vad10979@stu.cn.ua

ОСОБЛИВОСТІ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ «РОЗУМНИМ БУДИНКОМ»

На сьогодні використання смарт технологій для будинку чи квартири є дуже перспективною ідеєю, бо ця технологія має особливість, що управління будинком можна зробити за допомогою пульта дистанційного керування чи додатку на телефоні. Але постає питання про енергоефективність систем керування розумним будинком, бо при встановленні наприклад розумного вимикача, яким можна керувати з телефона, цей вимикач буде у режимі очікування споживати електроенергію.

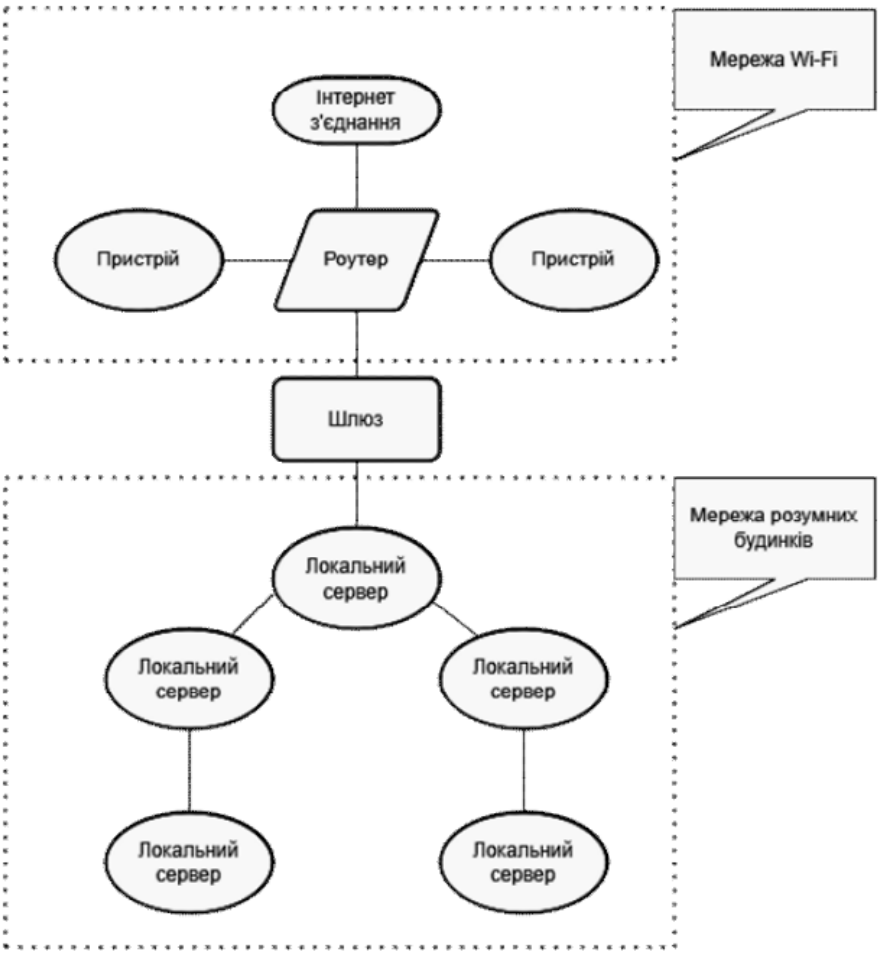


Рис. 1 – Структура системи «Розумний будинок»

Є декілька шляхів зменшення електроспоживання самою системою розумний будинок, і в першу чергу це вибір технології зв’язку. Він є дуже важливий тим, що для розумного будинку їх існує велика кількість. Основні протоколи – це ZigBee, Wi-Fi, Bluetooth.

Для протоколу ZigBee головна перевага це низьке енергоспоживання, але для контролю цілого будинку потрібно докупити дорогі адаптери, щоб зв’язати його з Wi-Fi, з цього випливає, що це не дешеве задоволення.

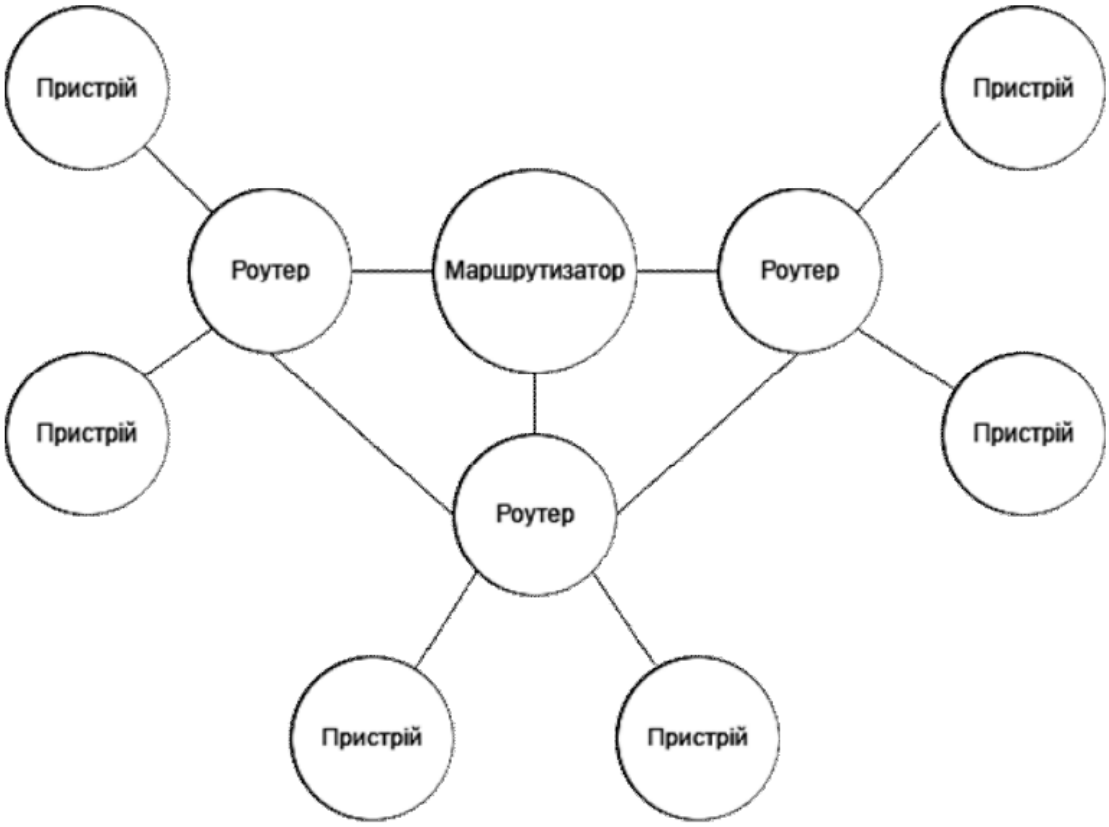


Рис. 2 – Системна структура технології ZigBee

Wi-Fi в свою чергу є дуже розповсюдженим протоколом, який використовується де завгодно для з'єднання з інтернетом, але недоліком є ціна та вище енергоспоживання порівняно зі схожими технологіями.

Bluetooth є кращим вибором у систему розумного будинку, бо вона є теж де завгодно, як і Wi-Fi, але переваг в нього найбільше. Однією з них є технологія Low-power Bluetooth або Bluetooth smart – це технологія передачі даних з наднизьким енергоспоживанням. З'явилася вона у Bluetooth 4.0. Також перевагою є і невелика ціна, простота підключення, безпека зв'язку.[3]

Також зменшити енергоспоживання можна встановленням сонячної станції, яка буде живити цю систему або ж встановити станцію для всього будинку, але ціна буде зовсім інша. Якщо купити сонячну панель для живлення тільки системи розумного будинку, то ціна буде невелика, а якщо є надлишок енергії, то його можна продати.

Перелік посилань

1. Як економити за допомогою технологій розумного будинку [Електронний ресурс] — Режим доступу: https://shop-gsm.ua/blog/kak-ekonomit-pri-pomoschi-tehnologij-umnogo-doma/?srsltid=AfmBOooppD35qpkiYnt14MFdKvLu3ZMisVUB5lG0AY7I9UzTDcKPlQAA

2. Top 10 Smart Home Innovations Shaping the Future of Living (2025-2030) [Електронний ресурс] — Режим доступу: https://www.hdlautomation.com/Articles_100000182859653.html

3. Алгоритм управління економним енергоспоживанням розумного будинку [Електронний ресурс] — Режим доступу: https://science.lpnu.ua/csn/all-volumes-and-issues/volume-5-number-1-2023/computerized-energy-management-system-smart-home

4. Приклад застосування інформаційних технологій в мікроелектроніці - «Розумний будинок» [Електронний ресурс] — Режим доступу: https://vuzlit.com/2125104/priklad_zastosuvannya_informatsiynih_tehnologiy_mikroelektronitsi_rozumniy_budinok

Лоневська В.Д., ЗВО гр. ЕМ-241
Національний університет «Чернігівська політехніка», lonevskaav@stu.cn.ua
Науковий керівник: Красножон А.В., канд. техн. наук, доцент
Національний університет «Чернігівська політехніка», red_john@stu.cn.ua

РОЗРАХУНОК ВТРАТ ПОТУЖНОСТІ В ЕКРАНІ ОДНІЄЇ ФАЗИ КАБЕЛЬНОЇ ЛІНІЇ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧІ З УРАХУВАННЯМ ТЕМПЕРАТУРИ

Передача електричної енергії по сучасним лініям електропередачі завжди супроводжується втратами, величину яких необхідно враховувати як на етапі проектування ЛЕП, так і в ході їх експлуатації. Окрему увагу слід приділити кабельним лініям з ізоляцією зі зшитого поліетилену. Кожна з трьох фаз такої лінії являє собою коаксіальну структуру, в центрі якої знаходиться жила, далі шар зі зшитого поліетилену, потім циліндричний екран і шар зовнішньої ізоляції. Екрани всіх трьох фаз часто бувають з'єднані між собою з обох кінців кабельної лінії [1], якщо ж екрани залишити роз'єднаними, то на їх кінцях можлива поява значної наведеної напруги, що становить небезпеку для персоналу, який обслуговує кабельні лінії, також в цьому випадку можливе перекриття ізоляції кабелю з подальшим виходом його з ладу. Однак, за умови, що екрани фаз кабельної лінії короткозамкнені з обох боків в них виникають струми, які наводяться магнітним полем струмів жил усіх фаз. Такі струми екранів зменшують магнітне поле кабельної лінії електропередачі, але призводять до появи втрат потужності в екранах. Екрани кабелів виготовляють з міді або алюмінію, при цьому в ході експлуатації кабельної лінії температура екранів може змінюватись в широких межах – практично від 0 °С (або навіть від'ємних значень) при пуску лінії і до температури 80 – 100 С за умови дуже значного струму жил (наприклад, в години пікового навантаження). Очевидно, що при розрахунку втрат потужності в екранах температуру слід враховувати, бо від неї буде залежати активний опір екрану.

Кабельні трифазні лінії можуть бути прокладені таким чином, що окремі фази розташовують в одній площині або ж у вершинах рівностороннього трикутника, останній варіант є найбільш поширеним для потужних кабельних ЛЕП, тому будемо розглядати саме його. За умови такого прокладання кабелю струми в екранах всіх фаз будуть однаковими [2], що спрощує процес розрахунку – достатньо розрахувати струм в екрані лише однієї фази.

Розрахунок величини втрат будемо проводити для кабелю з перерізом жили 800 мм^2 та перерізом екрану 95 мм^2, розглянемо варіант, коли жила та екран виготовлені з міді. Відомо, що температурний коефіцієнт опору міді становить 0.0039 С$^{-1}$, питома провідність міді 5.998·10^7 См/м.

Розрахунок струму в екрані однієї фази здійснюється з виразу [2]:

$$\dot{I}_e = -\dot{I}_ж \cdot \frac{j \cdot X_e}{R_e + j \cdot X_e} \qquad (1)$$

де $\dot{I}_e$ – комплексне діюче значення струму в екрані;

$\dot{I}_ж$ – комплексне діюче значення струму в жилі;

X_e – реактивний опір екрану;

R_e – активний опір екрану.

Для вибраного кабелю приймаємо струм в жилі рівним 750 А.

Реактивний опір екрану визначаємо з формули:

$$X_e = \omega \cdot L_e \qquad (2)$$

де ω – циклічна частота;

L_e – індуктивність екрану.

Вираз для індуктивності циліндричного екрану наведено в [2].

Активний опір екрану знаходимо з виразу:

$$R_e = \frac{1}{\gamma_e \cdot S_e} \cdot \left(1 + \alpha \cdot \left(t_{pr} - t_{ref}\right)\right) \qquad (3)$$

де γ_e – питома провідність матеріалу екрану (мідь);

S_e – переріз екрану;

t_{pr} – поточне значення температури екрану;

t_{ref} – опорне значення температури екрану (20 °C).

Результати розрахунку у вигляді залежності втрат потужності в екрані однієї фази у кВт на км довжини від температури наведено на рис. 1.

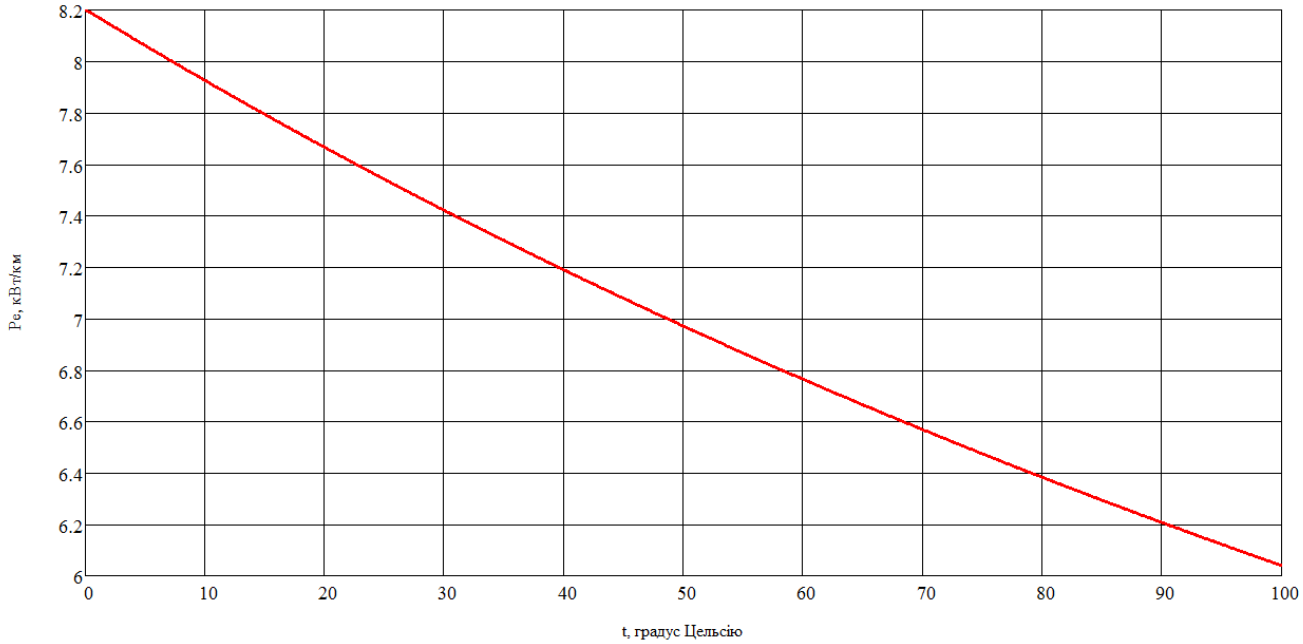


Рис. 1 – Залежність втрат потужності в екрані однієї фази кабельної лінії електропередачі з переізом жили 800 мм^2 та перерізом екрану 95 мм^2

З наведеної кривої очевидно, що зі зростанням температури від 0 °C до 100 °C втрати в екрані однієї фази кабелю зменшуються досить суттєво від 8.2 кВт/км до майже 6 кВт/км, що пояснюється зростанням активного опору екрану при його нагріванні.

Можна зробити висновок, розрахунок втрат в екранах окремих фаз кабельної ЛЕП слід проводити з урахуванням робочої температури екрану, що дозволить оцінювати такі втрати на етапі проектування кабельної ЛЕП та може бути корисним для обґрунтованого вибору перерізу екрану.

Перелік посилань

1. Правила улаштування електроустановок. – Видання офіційне. Міненерговугілля України. – Х.: Форт, 2017. – 760 с.

2. Магнітне поле високовольтних кабельних ліній при двосторонньому заземленні екранів кабелів. – Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук: Харків, 2019. – 24 с.

Борсук Є.А., аспірант
Національний університет «Чернігівська політехніка», chseu430@gmail.com
Науковий керівник: Діхтярук І.В., канд. техн. наук
Національний університет «Чернігівська політехніка»

ПРОБЛЕМИ ОЦІНКИ ВТРАТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ В ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМАХ УКРАЇНИ

Точна оцінка втрат електроенергії — одна з ключових задач для забезпечення енергоефективності, справедливого тарифоутворення та оперативного управління мережею. В Україні ця задача ускладнена низкою факторів: бойові пошкодження інфраструктури, зміни балансів імпорту/експорту, неповнота даних обліку і поступовий, але ще неповний перехід на «розумні» лічильники.

На сьогодні найбільш найбільш актуальними методами оцінки втрат є:

- балансові підходи (energy balance),
- оцінювання стану мережі (state-estimation),
- data-driven/ML-методи

Балансові підходи є доволі простим методом оперативного контролю і загальної оцінки. Втрати розраховуються як різниця вхідної енергії та сумарної енергії споживання, генерації та експорту на основі показів лічильників електроенергії з застосуванням часової синхронізації. Дані методи дуже чутливі до похибок приладів обліку і часових зсувів; складно розділити технічні та комерційні втрати без додаткових даних. [1]

Оцінювання стану електричної мережі засновано на побудові математичної моделі електричної мережі і оцінка вузлових напруг/струмів шляхом мінімізації нев’язок між моделлю та вимірюваннями (наприклад, метод найменших квадратів). В якості вихідних даних використовуються результати вимірювання на підстанціях і фідерах, топологія мережі, параметри ліній/трансформаторів. Даний підхід дає локалізовану інформацію про технічні втрати, дозволяє виявляти хибні виміри й аномалії; підходить для операційного аналізу та планування. Для ефективної роботи потребує точної топології електричної мережі та актуальних значень параметрів її елементів, достатньої кількості результатів вимірювань. [2]

Data-driven / ML-методи використовуються для виявлення закономірностей і аномалій у великих масивах вимірювань (AMI, SCADA, білінг) без жорсткої фізичної моделі або в поєднанні з нею (гібридні моделі). В якості вихідних даних використовуються щогодинні/щохвилинні покази лічильників, метадані (тип лічильника, клас), погодні/сезонні фактори. [3]

Внаслідок масштабних пошкоджень енергетичної інфраструктури та зміни режимів експлуатації в період відкритої агресії, електроенергетична система України переживає надзвичайно динамічні трансформації, що прямо впливає на рівень і характер втрат енергії. Аналітичні оцінки показують значні економічні збитки й пошкодження об’єктів генерації та передачі, що ускладнює відновлення контактних метрологічних ланцюгів і коректний баланс енергії на рівні оператору системи передачі та оператору системи розподілу електроенергії.

Значний вплив на точність методів оцінки чинять фізичні зміни: пошкодження ліній і трансформаторів, зміни топології, нерівномірне навантаження; збої в білінгу, неповні дані по точкам обліку, крадіжки/шахрайство у складних оперативних умовах.

У воєнний час та період відбудови потрібно враховувати непостійність структури електричної мережі (тимчасові відключення, обходи, тимчасові генератори, імпорт/експорт). Це вимагає адаптивних моделей з коротким часовим кроком і процедурою швидкої перекалібровки приладів обліку. С

Комерційні втрати складніше розділити від технічних без широкого охоплення розширеної інфраструктури вимірювання (AMI) та ефективних процедур обстеження мережі — тут корисні ML-алгоритми для виявлення аномалій на рівні фідерів та кластерна аналітика по клієнтах. [4]

Для підвищення ефективності сучасних підходів щодо оцінки втрат електроенергії необхідно:

– Прискорити програму перенасичення ключових зон AMI.

– Впровадити стандартизований процес перевірки вимірювань (QA/QC для метрології на точках вводу/виводу) з регулярними аудитами.

– Розробити процедуру кількісної оцінки невизначеності для всіх основних балансних показників — це критично для регуляторного ціноутворення та формування компенсацій при відновленні мережі.

– Використовувати гібридні моделі (фізичні + data-driven) для локалізації втрат і пріоритизації ремонтів; впровадити pipeline для оперативної валідації результатів після нештатних подій (атаки, масове відключення).

Таким чином оцінка втрат в українській енергосистемі сьогодні — це поєднання класичних енергетичних підходів і вимог нової реальності: війна, відбудова, масштабна цифровізація мереж. Інвестиції в AMI, стандартизована метрологія балансових точок обліку та гібридні аналітичні підходи — ключові інструменти зниження як фактичних втрат, так і невизначеності в їх оцінці.

Перелік посилань

1. CEER — 3rd CEER Report on Power Losses. Режим доступу: URL: https://www.ceer.eu/publication/3rd-ceer-report-on-power-losses/

2. Mohammad Amin Ranjbar, Sasan Azad, Morteza Nazari-Heris, Mostafa Mohammadpourfard, Overview of key power system state estimation methods with a focus on artificial intelligence-based approaches, e-Prime - Advances in Electrical Engineering, Electronics and Energy, Volume 14, 2025, https://doi.org/10.1016/j.prime.2025.101125.

3. Yu-Chung Tsao, Dinita Rahmalia, Jye-Chyi Lu, Machine-learning techniques for enhancing electricity theft detection considering transformer reliability and supply interruptions, Energy Reports, Volume 12, 2024, Pages 3048-3064, https://doi.org/10.1016/j.egyr.2024.08.068.

4. Energy Charter / sector assessment — Ukrainian energy sector evaluation and damage assessment (аналітичний звіт по стану сектору). URL: https://www.energycharter.org/fileadmin/DocumentsMedia/Occasional/2023_05_24_UA_sectoral_evaluation_and_damage_assessment_Version_X_final.pdf

Смоляр Д.В., аспірант
Національний університет «Чернігівська політехніка», smoliar.denis@gmail.com
Науковий керівник: Приступа А.Л., канд. техн. наук
Національний університет «Чернігівська політехніка», a.l.prystupa@gmail.com

МОДЕЛЮВАННЯ БЕЗДРОТОВОЇ ПЕРЕДАЧІ ЕНЕРГІЇ НА ОСНОВІ ЄМНІСНОГО ЗВ'ЯЗКУ В COMSOL MULTIPHYSICS

Сьогодні системи бездротової передачі енергії активно займають все більше областей практичного застосування за рахунок уніфікації стандартів, широкому застосуванню потужних систем чисельного моделювання у зв'язку зі зростанням продуктивності та обчислювальних можливостей комп'ютерної техніки, розвитку технологій виробництва за рахунок залучення значних інвестицій.

Системи бездротової передачі енергії охоплюють короткі (індукційна плата), середні (magnetically coupled resonant) та дальні (микрохвильова, оптична) відстані. Швидке зростання застосувань (EV-charging, портативні пристрої, промислові датчики) ставить жорсткі вимоги до точності моделювання та метрологічного забезпечення. Системне моделювання допомагає прогнозувати режимні параметри системи, ефективність та вплив екранування. [1]

Серед основних підходів до моделювання варто виділити наступні методи [2]:

1) Аналітичні та еквівалентно-схемні

Прості аналітичні моделі дають швидку оцінку резонансних частот, розділення частот (frequency splitting) та грубі залежності ефективності від коефіцієнту зв'язку. Вони зручні для початкового проєктування і розуміння трендів, але гірше враховують геометричні нюанси та матеріали.

2) Чисельне моделювання (FEM / full-wave)

FEM-симуляції (COMSOL Multiphysics, ANSYS Maxwell/HFSS) дозволяють отримати повне тривимірне поле, розрахувати само- й взаємну індуктивність, розподіл потоку, втрати у проводах та феромагнітних елементах, а також вплив екранів і близько розташованих об’єктів. Цей підхід необхідний при оптимізації складних котушок, екрануючих конструкцій та при аналізі деградації при зміщенні/неузгодженні.

3) Гібридні/мультифізичні підходи

Поєднання схемного моделювання (SPICE, circuit-level) з полями (FEM) дозволяє моделювати перетворювачі, нелінійні елементи та теплові ефекти (нагрів котушок, BMS для ESS). Такі підходи зручні для систем з активною електронікою на обох кінцях (резонансні перетворювачі, контролери потужності).

Для точного проєктування систем бездротової передачі енергії необхідно комбінувати аналітичні підходи (швидка оцінка) з FEM-симуляціями для оптимізації геометрії і матеріалів, та зі схемним моделюванням для інтеграції керуючої електроніки. Практична реалізація вимагає окремої уваги до невідповідностей, екранувань і валідації на прототипах.

Перелік посилань

1. О.А. Велігорський, О.О. Гусев, В.О. Шевченко, Б.П. Пахалюк, М.А. Хоменко, А.Л. Приступа, І.П. Кондратенко Сучасний стан бездротової передачі енергії. Частина ІІ. Тернопіль: ТОВ "Терно-граф", 2020, 236 с.
2. Rahman MM, Shanto MSI, Sarker N, Rani T, Paul LC. A comprehensive review of wireless power transfer methods, applications, and challenges. Engineering Reports. 2024; 6(10):e12951. doi: 10.1002/eng2.12951

Ісаченко І.І., ЗВО гр. ЗМЕМ-241
Національний університет «Чернігівська політехніка», isachenko@stu.cn.ua
Науковий керівник: Кулько Т.В., канд. техн. наук
Національний університет «Чернігівська політехніка», gortv@stu.cn.ua

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ

Електричні підстанції є ключовими ланками електричних мереж 35-110 кВ, забезпечуючи надійне живлення населених пунктів та транзит електроенергії між іншими підстанціями. Технічний стан обладнання більшості підстанцій характеризується значним фізичним та моральним зносом, особливо силових трансформаторів, комутаційних апаратів та вимірювальних пристроїв, що експлуатуються понад 45 років. Це створює ризики для надійності електропостачання та підвищує експлуатаційні витрати.

Обґрунтоване прийняття рішень щодо реконструкції електричних підстанцій потребує всебічного аналізу, зокрема розрахунку параметрів нормального та післяаварійних усталених режимів роботи, а також аварійних режимів роботи діючих електричних мереж 35-110 кВ. Використання програмного пакету DIgSILENT PowerFactory дозволяє спростити виконання таких розрахунків та отримати результати з високою точністю (рис.1).

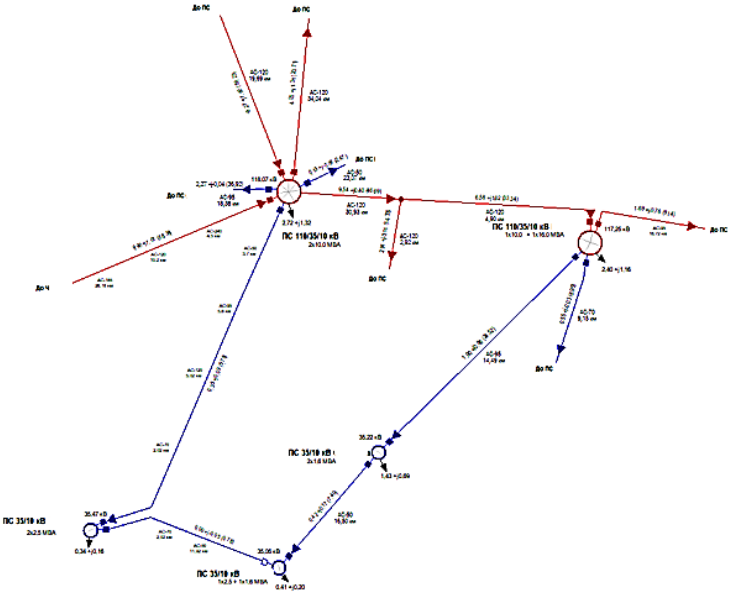


Рис. 1 – Модель фрагменту електричної мережі в Power Factory з результатами розрахунків параметрів режиму роботи

Результати розрахунків змодельованих режимів роботи розглянутого фрагменту електричної мережі напругою 35-110 кВ показали відповідність рівнів напруги та пропускної здатності обладнання нормативним значенням [1, 2], а вибір в якості нормального усталеного режиму роботи оптимального за параметрами дозволить зменшити втрати електроенергії та підвищити економічну ефективність функціонування електричної мережі.

Перелік посилань

1. ДСТУ EN 50160:2023 Характеристики напруги електропостачання в електричних мережах загальної призначеності (EN 50160:2022, IDT) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=106226
2. Правила улаштування електроустановок [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/pue.pdf

Красенко А.О., АСД гр. EI25
Національний університет «Чернігівська політехніка», krasenkoa@stu.cn.ua
Науковий керівник: Бодунов В.М., к.т.н., доцент
Національний університет «Чернігівська політехніка», anatoliy.prystupa@stu.cn.ua

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ВІДНОВЛЕННЯ ТА РОЗВИТКУ РОЗПОДІЛЬЧИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ У СІЛЬСЬКИХ РЕГІОНАХ: ОГЛЯД КОНЦЕПЦІЇ SMART GRID

Сільські регіони традиційно характеризуються розгалуженою, але застарілою розподільчою інфраструктурою, що призводить до високих втрат електроенергії, низької надійності електропостачання та обмежених можливостей інтеграції відновлюваних джерел енергії. У сучасних умовах відбудови енергетичної системи України особливої актуальності набуває впровадження інноваційних підходів до модернізації розподільчих мереж [1]. Одним із найбільш перспективних рішень є концепція Smart Grid, яка поєднує цифровізацію, автоматизацію та інтелектуальне керування енергосистемою.

Концепція Smart Grid передбачає:

– двосторонню взаємодію між споживачем і постачальником енергії;
– автоматизований збір та аналіз даних (системи AMI, “розумні” лічильники);
– розподілене керування та самовідновлення мережі;
– інтеграцію відновлюваних джерел енергії та мікромереж;
– підвищення енергоефективності та зниження втрат за рахунок оптимізації режимів роботи.

У світовій практиці впровадження Smart Grid демонструє суттєве зростання надійності, зменшення часу аварійних відключень та оптимізацію операційних витрат енергетичних компаній.

Сучасні підходи передбачають:

– Цифровізацію інфраструктури. Встановлення “розумних” лічильників, датчиків стану мережі, систем моніторингу в реальному часі.

– Автоматизацію процесів управління. Використання автоматичних реклоузерів, схем самовідновлення, дистанційного перемикання ліній.

– Інтеграцію розподіленої генерації. Зокрема сонячних станцій, біогазових установок та локальних накопичувачів енергії.

– Оптимізацію режимів роботи мережі. Застосування алгоритмів прогнозування навантажень, оптимального розподілу потужностей та зменшення втрат.

– Розвиток мікромереж (Microgrid). Формування локальних автономних енергетичних кластерів, здатних працювати незалежно від централізованої мережі.

Важливим напрямом є також розробка моделей оптимізації відновлення мереж, що дозволяють планувати інвестиції та визначати найбільш ефективні сценарії модернізації.

Використання концепції Smart Grid у відновленні та розвитку розподільчих електричних мереж сільських регіонів є перспективним напрямом, що забезпечує підвищення надійності, гнучкості та ефективності енергопостачання. Огляд сучасних технологій показує, що поєднання цифровізації, автоматизації та інтелектуальних методів керування створює підґрунтя для сталого розвитку енергетичної інфраструктури у сільській місцевості України.

Перелік посилань

1. Global Compact. WHITE PAPER «Концепція Smart Grid та її поточний стан впровадження в Україні», [Електронний ресурс]. – Режим доступу: WHITE PAPER «Концепція Smart Grid та її поточний стан впровадження в Україні» | Global Compact
2. V. Dyachenko, D. Fedosha and A. Zabolotnyi, "Algorithm of synthesizing energy effective power supply system of industrial enterprises," 2020 IEEE 7th International Conference on Energy Smart Systems (ESS), 2020, pp. 320-325, doi: 10.1109/ESS50319.2020.9160288.

Борсук В.А., аспірант
Національний університет «Чернігівська політехніка»
Кулько Т.В., канд. техн. наук
Національний університет «Чернігівська політехніка», gortv83@gmail.com

АНАЛІЗ РЕЖИМІВ РОБОТИ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ПРОГРАМНИХ СИСТЕМ МОНІТОРИНГУ

Останнім часом внаслідок агресивних обстрілів енергетичної інфраструктури з боку російської федерації та суттєвої допомоги з боку країн-партнерів стрімко зростає кількість джерел розподіленої генерації (ДРГ), в тому числі на основі відновлювальних джерел енергії (ВДЕ), які активно інтегруються до об'єднаної енергосистеми України. Після масштабних змін в енергетичній інфраструктурі України та активного розгортання ВДЕ потреба в оперативному аналізі режимів зросла. Програмні системи моніторингу дозволяють зменшити невизначеність у балансах, швидко ідентифікувати несправності і оцінювати вплив локальних ресурсів (СЕС, систем накопичення енергії) на роботу мережі. У контексті відбудови й модернізації такі системи критично важливі як для оперативного управління режимами роботи діючих систем електропостачання, так і для планування розвитку мереж. [1].

Типова платформа складається з трьох шарів:

1) датчики та пристрої збору (даталоггери, лічильники, інвертори, метеостанції),

2) шлюзи/edge-пристрої для агрегації та надійної передачі (Modbus, MQTT, NB-IoT, 4G),

3) хмарна/локальна платформа аналітики з API, дашбордами. SOLARMAN реалізує всі ці елементи: DIN-rail логери, енергоменеджер, cloud-платформу й мобільні додатки для оперативного моніторингу і звітності.

SOLARMAN Business — SaaS-рішення для професійного моніторингу, експлуатації та менеджменту PV/комерційних/гибридних об’єктів, що охоплює весь життєвий цикл проєкту: від інсталяції та пусконалагодження до експлуатації та обслуговування, обліку й звітності.

Система забезпечує інтегрований збір даних з підтримкою стандартних протоколів (Modbus, SunSpec, CAN, RS485), широкої лінійки пристроїв збору інформації (даталоггери, smart-метри), інверторів, метеостанцій; забезпечує edge-агрегацію з буферизацією при втраті зв’язку.

Програмна оболонка має зручний інтерфейс з можливістю персонального налаштування відображення необхідних функцій

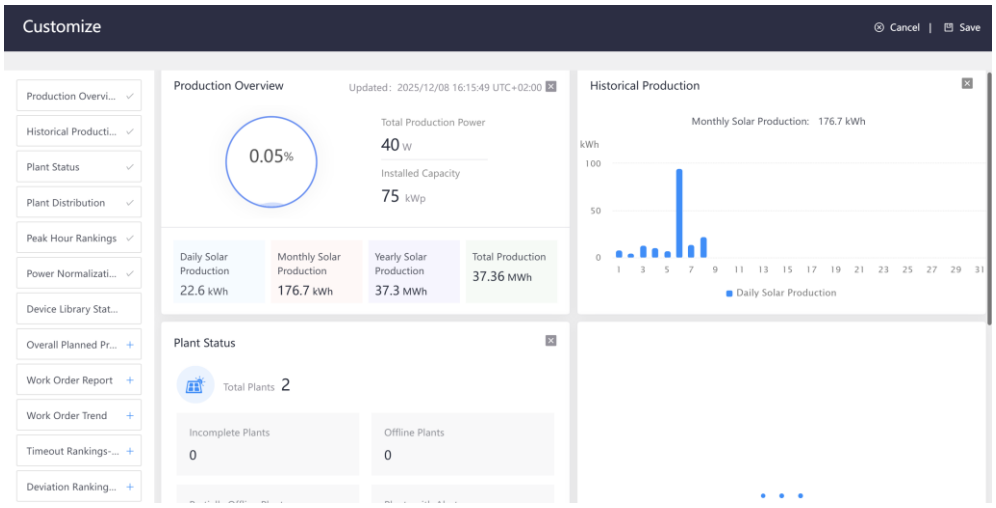


Рисунок 1 – Панель налаштування Dashboard в SOLARMAN Business

В режимі "Моніторинг" є можливість детально аналізувати як миттєві параметри всіх пристроїв системи СЕС, так і досліджувати часові ряди.

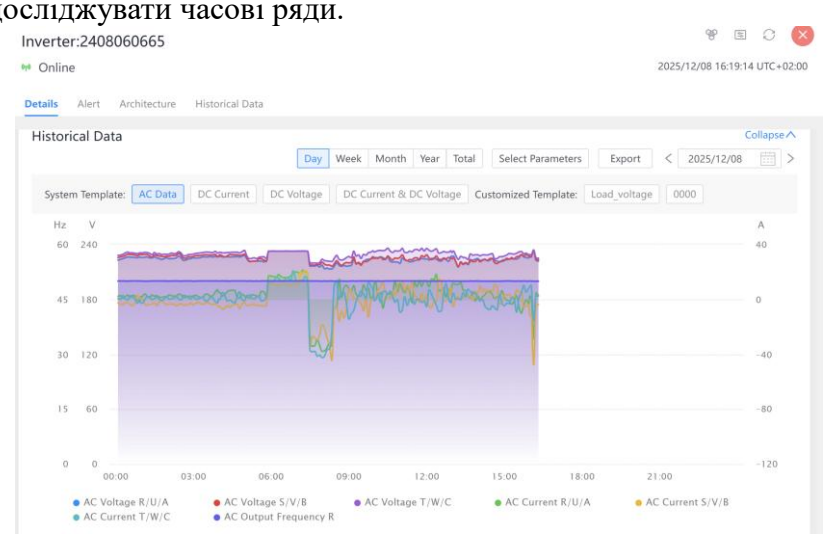


Рисунок 2 – Зміна режимних параметрів інвертора

Візуалізація споживаної потужності станції дозволяє планувати режими споживання в залежності від календарної дати та погодних умов на основі аналізу графіків навантаження за попередні роки



а)



б)

Рисунок 3 – Графіки навантаження СЕС НУ Чернігівська політехніка 06.12.2025 - а) та 09.08.2025 - б).

Програмні системи моніторингу (на прикладі SOLARMAN) — ефективний інструмент для аналізу режимів роботи системи електропостачання, що поєднує енергобаланс, діагностику і інструменти управління енегообєктами. Для України важливий поетапний підхід: від якісного збору даних до впровадження автоматизованих реакційних процедур та інтеграції з операційними процесами.

Перелік посилань

1. Autonomous Intelligent Monitoring of Photovoltaic Systems: An In-Depth Multidisciplinary Review. November 2024Progress in Photovoltaics: Research and Applications 33(3):381-409. DOI: 10.1002/pip.3859
2. SOLARMAN Режим доступу: https://www.solarmanpv.com/

Шелупець Б.О., ЗВО гр. МЕМ-241
Національний університет «Чернігівська політехніка», bodechk_a@stu.cn.ua
Науковий керівник: Кулько Т.В., канд. техн. наук
Національний університет «Чернігівська політехніка», gortv@stu.cn.ua

ПРОЄКТУВАННЯ СИСТЕМИ ОСВІТЛЕННЯ СПОРУДИ ПОДВІЙНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Об’єктом реконструкції є будівля «Центр створення та розвитку стартапів», що розташована в межах міста Чернігів. Будівля має адміністративно-офісне призначення та використовується для проведення навчальних, інноваційних і консультаційних заходів, спрямованих на підтримку молодіжного підприємництва та розвитку технологічних стартапів.

У зв’язку з вимогами безпеки в умовах воєнного стану, у підвальному поверсі будівлі передбачено облаштування найпростішого укриття, яке функціонуватиме як споруда подвійного призначення (СПП) у двох режимах: у мирний час використовуватиметься за основним призначенням (навчальні лабораторії, зони 3D-друку, конференц-зала); в режимі надзвичайної ситуації приміщення використовуватимуться для захисту населення, що вимагає безперебійної роботи систем життєзабезпечення та спеціального режиму освітлення.

Для забезпечення норм ДБН В.2.2-5:2023 «Захисні споруди цивільного захисту» [1], освітлення СПП належить до особливої групи 1 категорії надійності електропостачання. Проєктні рішення розробляються на основі ДБН В.2.5-28:2018 «Природне і штучне освітлення» [2]. Окрім робочого освітлення обов’язково має бути передбачено аварійне освітлення, яке поділяється на резервне та евакуаційне (освітлення шляхів евакуації, антипанічне освітлення і освітлення зон підвищеної небезпеки).

Відповідно до [2] резервне освітлення повинно бути не менше 30 % значення нормованої освітленості для загального робочого освітлення. Евакуаційне освітлення відповідно до вимог [2] має забезпечувати створення прийнятних візуальних умов для евакуації людей з будівлі освітлення шляхів евакуації не менше 1 години. Відповідно до [2] повинні встановлюватися світлові покажчики для позначення напрямку виходу з укриття. Для приміщень площею більше 60 м^2, в яких може знаходитися 30 та більше осіб необхідно спроєктувати антипанічне освітлення, що має забезпечувати прийнятні візуальні умови для запобігання паніки, безпечного руху людей в напрямку шляхів евакуації і видимість будь-яких перешкод заввишки до 2 м над площиною руху людей. Відповідно до вимог [2] антипанічне освітлення повинно забезпечувати рівень освітленості горизонтальної поверхні не менше ніж на 0,5 лк.

Для моделювання відповідних систем штучного освітлення, розрахунку та візуалізації освітлення було використано спеціалізований програмний пакет DIALux evo. Результати моделювання систем евакуаційного та аварійного освітлення наведено на рис.1.

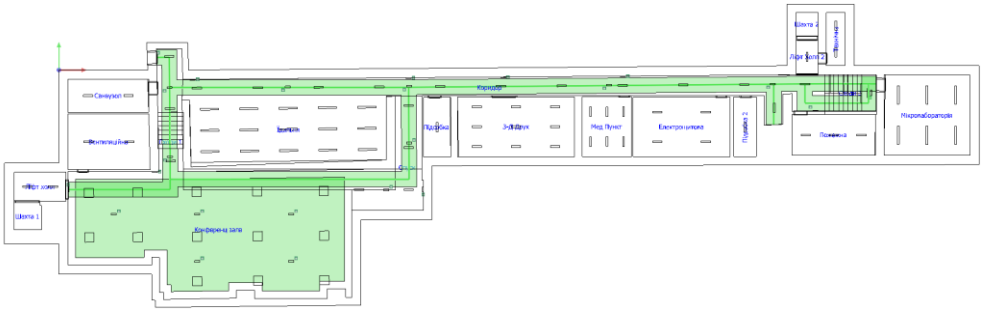


Рисунок 1 – Візуалізація розміщення світильників евакуаційного та аварійного освітлення

Перелік посилань

1. ДБН В.2.2-5:2023 "Захисні споруди цивільного захисту" [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3225773063500990463?doc_type=2
2. ДБН В.2.5-28-2018 "Природне і штучне освітлення" [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3074958732556240833?doc_type=2

Велігорський О.О., аспірант 1 курсу,
Городній О. М. к.т.н., доц.
Чернігівський національний технологічний університет,
oleksandr14.veligorskiy@gmail.com
Наукові керівники: Городній О.М., к.т.н., доц.
Литвин С. В. к.п.н., доц.

FEATURES OF THE OPERATION OF HIGH-FREQUENCY PULSE CONVERTERS IN POWER SUPPLY SYSTEMS OF RADIOELECTRONIC EQUIPMENT

High-frequency pulse converters are key elements of modern power-supply systems used in radioelectronic equipment, where compactness, high efficiency, electromagnetic compatibility, and fast dynamic response are critical. Increasing switching frequency enables significant reduction in the size of inductors and transformers, improving mass–dimensional characteristics of converters and supporting higher power density. However, operation under high-frequency conditions imposes specific requirements on circuit topology, semiconductor devices, thermal management, and control methods.

A fundamental feature of high-frequency pulse converters is the dominance of switching losses over conduction losses once the switching frequency reaches hundreds of kilohertz. This is caused by repeated charging and discharging of parasitic capacitances of power switches and by reverse recovery of diodes [4]. Switching losses grow nonlinearly with frequency, becoming the primary limiting factor for further miniaturization and efficiency improvement [1]. Therefore, designers focus on minimizing transition losses through advanced soft-switching techniques.

Quasi-resonant and resonant topologies are highly effective for high-frequency operation because they ensure Zero-Voltage Switching (ZVS) or Zero-Current Switching (ZCS). By shaping current and voltage waveforms through an LC resonant tank, switching transitions occur when energy in the switching node is near zero [2]. This reduces dissipative losses, enables the use of MOSFETs with lower on-resistance, and supports operation at several hundred kilohertz or even megahertz. Resonant converters can achieve 5–20% higher efficiency than classical PWM converters at comparable load conditions due to reduced switching energy [1]. This makes them attractive for compact radioelectronic systems requiring high power density and reliability.

Electromagnetic interference (EMI) is another important aspect of high-frequency converter operation. Steep voltage transitions at high dv/dt generate strong common-mode and differential-mode noise, which may interfere with sensitive RF circuits integrated into the same equipment. Parasitic inductances in the switching loop can cause ringing, overshoot, and additional power loss. The study presented in [1] shows that improper PCB layout at high switching frequencies can lead to efficiency degradation by 2–7% due to parasitic oscillations. To mitigate these effects, designers must minimize loop areas, apply multilayer PCB structures, and use optimized snubber circuits, shielding, and controlled gate-drive techniques.

Dynamic behavior is also strongly influenced by high-frequency operation. Increasing the switching frequency reduces energy stored in passive components, improving transient response and decreasing output-voltage ripple [3]. However, the control system becomes more sensitive to parasitic capacitances and inductances. Neglecting parasitic elements in high-frequency converters can reduce phase margin by 15–25°, potentially causing oscillations and degraded stability [1]. Therefore, precise modeling and frequency-response analysis are required to maintain stable operation across wide load ranges.

Thermal management remains a key operational feature even when soft-switching techniques are implemented. Higher switching frequency increases the number of transitions per second, raising thermal stress on power switches and magnetic components. Heat must be dissipated effectively to prevent degradation of semiconductor parameters and maintain long-term reliability. Reducing thermal resistance by 10–15% can allow increasing the converter switching frequency by 20–40% [1], demonstrating the strong correlation between thermal design and achievable operational frequency.

Another important aspect is the choice of magnetic materials. At high frequencies, ferrite cores experience increased hysteresis and eddy-current losses, which require careful material selection and optimization of core geometry. Using high-frequency ferrites with low loss tangent enables significant reduction of inductor and transformer size while maintaining high efficiency.

In the context of power supply systems for radioelectronic equipment, high-frequency converters must meet strict requirements for output-voltage stability, noise immunity, and robustness under varying load conditions. Spread-spectrum modulation and controlled switching transitions are commonly used to reduce interference in radio-frequency bands. Resonant topologies, combined with accurate control and high-quality components, enable achieving efficiency above 95% in compact designs, which is essential for portable, aerospace, and communication equipment.

In summary, the operation of high-frequency pulse converters is characterized by the interplay of switching-loss mechanisms, resonant energy transfer, electromagnetic compatibility, thermal behavior, and control-system stability. Efficiency, reliability, and miniaturization of modern radioelectronic equipment largely depend on proper selection of converter topology and careful optimization of high-frequency processes. As power densities continue to increase, resonant and quasi-resonant converters will remain one of the most promising directions for further development of advanced power-supply systems.

References

1. O. M. Horodnii, Y. O. Denysov, V. V. Hordiienko, S. M. Boiko, і S. A. Stepenko, «Енергетичні показники паралельного імпульсного квазірезонансного перетворювача з розширеним діапазоном регулювання», Електр.Зв’яз., т. 21, вип. 5, с. 50–56, Лис 2016.

2. V. Dymerets, R. D. Yershov, A. N. Gorodny, S. A. Stepenko and S. Revko, "Control Characteristics of Zero-Current-Switching Quasi-Resonant Boost Converter under Variation of Resonant Circuit and Load Parameters," 2023 IEEE 4th KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek), Kharkiv, Ukraine, 2023, pp. 1-6, doi: 10.1109/KhPIWeek61412.2023.10311576. (SCOPUS)

3. Digikey. From components to solutions, DigiKey delivers [Retrieved from]. URL: https://www.digikey.com/en/maker/tutorials/2016/introduction-to-linear-voltage-regulators

4. Electronicdesign. The premier independent information source for electronics engineers, programmers and designers. [Retrieved from]. URL: https://www.electronicdesign.com/technologies/power/article/21190976/faqs-pulse-width-modulation-pwm

Ткаченко Н.О., студент гр. ЕМ-221
НУ «Чернігівська політехніка», nikta.7886@gmail.com
Науковий керівник: Буйний Р.О., к.т.н., доцент
НУ «Чернігівська політехніка», buiniyroman@stu.cn.ua

ВИЗНАЧЕННЯ ОПОРУ ПЕТЛІ “ФАЗА-НУЛЬ” У ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖАХ НАПРУГОЮ ДО 1000В, У ЯКИХ ПРИСУТНІ ПРИСТРОЇ ПЕРЕТВОРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

У сучасних електричних мережах напругою до 1000 В усе ширше застосовуються пристрої перетворювальної техніки, зокрема інвертори систем накопичення енергії та фотоелектричних установок. На відміну від традиційного живлення від трансформатора, ці пристрої працюють як джерела з обмеженим струмом, що суттєво впливає на умови виникнення та протікання струмів короткого замикання [1].

Особливо це проявляється в острівному режимі, коли інвертор є єдиним джерелом живлення, а тому не забезпечує достатніх струмів КЗ, необхідних для стандартного відключення захисними апаратами. Як наслідок, традиційні методи живого вимірювання опору петлі “фаза-нуль” дають неточні або хибні результати, оскільки прилади не отримують від інвертора достатнього значення струму для коректної оцінки параметрів петлі живлення .

Основними факторами, що спотворюють результати вимірювань, є:

– робота інвертора як джерела постійного струму, при якій випробувальний струм приладу є меншим за граничний;

– можливість активації струмового обмеження інвертора під час вимірювання, що призводить до завищення значення опору петлі “фаза-нуль” або до неможливості отримати стабільний результат.

У зв’язку з цим у рекомендаціях IET (The Institution of Engineering and Technology) [2] пропонується розрахунковий метод визначення опору петлі, який передбачає вимірювання опору провідників та оцінку імпедансу інвертора на основі номінальної напруги та прогнозованого струму короткого замикання. Останній визначається приблизно як 1,2 від номінального вихідного струму інвертора, що дозволяє розрахувати загальне значення опору петлі “фаза-нуль” у конкретних умовах острівного режиму .

$$Z_{e_inverter} = \frac{U_0}{I_{PFC}}, \tag{1}$$

де U_0 – номінальна напруга інвертора; I_{PFC} – очікуваний струм короткого замикання інвертора (оцінюється як 1,2 від номінального вихідного струму інвертора).

У разі паралельної роботи кількох інверторів їхній внесок у струм короткого замикання додається. Подальша оцінка відповідності вимогам автоматичного відключення живлення за стандартом BS 7671 [3] здійснюється на підставі отриманих значень Zs та PFC, а також порівняння їх із необхідними умовами спрацювання захисних апаратів, які підключені до цього джерела живлення.

Правильна оцінка Zs та очікуваного струму КЗ забезпечує надійну роботу захисту та підвищує електробезпеку установок, що працюють з інверторними джерелами живлення.

Перелік посилань

1. Fault Loop Impedance Measurement in Circuits Fed by UPS and Principle of Safety Protection [Електронний ресурс]: [Веб-сайт]. Електронні дані: – Режим доступу: https://surl.li/csnyqe (Дата звернення 05.12.2025).
2. IET Codes and Guidance [Електронний ресурс]: [Веб-сайт]. Електронні дані: – Режим доступу https://www.theiet.org/publishing/iet-codes-and-guidance (Дата звернення 05.12.2025)
3. BS 7671:2018+A3:2024 Requirements for Electrical Installations. – The Institution of Engineering and Technology.

Сергієнко Г. Д., учень 9 класу
Чернігівська гімназія № 3 Чернігівської міської ради, serhiienko.h10@gmail.com
Наукові керівники: Шак О. Є., учитель фізики та астрономії, учитель-методист
Чернігівська гімназія № 3 Чернігівської міської ради, olenashak9@gmail.com
Подолян А. О., канд. фіз-мат. наук, доцент
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, artem1976@knu.ua

ОЦІНКА ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ОКУПНОСТІ ТА ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА ОСНОВІ LCA-АНАЛІЗУ

Стрімке зростання потужностей сонячної енергетики, що є ключовим елементом переходу на відновлювані джерела енергії, вимагає глибокого аналізу її екологічної виправданості. Фотоелектричні перетворювачі (ФЕП) вважаються чистим джерелом енергії під час експлуатації, однак процеси їх виробництва та утилізації залишають помітний екологічний слід [1].

Метою дослідження є порівняльна оцінка технічної ефективності та екологічного навантаження трьох поширених на сьогодні технологій ФЕП: монокристалічного кремнію (mono-Si), полікристалічного кремнію (poly-Si) та тонкоплівкового телуриду кадмію (CdTe). Аналіз проводиться на основі методології оцінки життєвого циклу (LCA), що охоплює етапи від видобутку сировини до кінцевої утилізації. Ключовими метриками є енергетична окупність (EPBT, Energy Payback Time), коефіцієнт повернення енергії на вкладені інвестиції (EROI, Energy Return On Investment) та токсикологічні ризики матеріалів.

Технологічний вибір ФЕП завжди є компромісом між максимальною ефективністю та мінімізацією ресурсних витрат і ризиків. Основні відмінності між трьома класами технологій представлені у таблиці 1.

Таблиця 1 – Порівняльний аналіз ключових технологічних та екологічних параметрів фотоелектричних перетворювачів

Параметр	Монокристалічний (mono-Si)	Полікристалічний (poly-Si)	Тонкоплівковий (CdTe)
Сировина / ключовий матеріал	Монокристалічний кремній високого ступеня чистоти	Кремній полікристалічної структури середнього ступеня чистоти	Бінарний полікристалічний тонкоплівковий напівпровідник телурид кадмію
Технологія виробництва	Метод Чохральського (складний, енергоємний)	Лиття з розплаву (простіший, менш енергоємний)	Нанесення плівки на основу (скло/пластик)
Типовий ККД	19% - 22%	15% - 18%	12% - 18%
Енергоємність виробництва	Висока	Середня	Низька
Токсичність матеріалів	Низька (у готовому модулі)	Низька (у готовому модулі)	Висока (кадмій токсичний), але герметично запакований
Загальний екологічний ризик	Високий вуглецевий слід виробництва	Середній вуглецевий слід	Ризик на етапі утилізації (кадмій)
Спад ККД (деградація)	Низький (0,3–0,5% на рік)	Середній (0,5–0,7% на рік)	Вищий, але краща робота за високої температури

Енергетична окупність сонячних панелей – це період часу, за який сумарна економія або дохід від виробництва електроенергії покриває початкові інвестиції на встановлення сонячної електростанції. Це означає, що після завершення терміну окупності, сонячні панелі починають приносити чистий прибуток або ж споживач отримує безкоштовну електроенергію. Коефіцієнт повернення енергії на вкладені інвестиції (EROI) – це відношення кількості придатної до використання (корисної) енергії, отриманої з певного джерела енергії (ресурсу), до кількості енергії, витраченої на отримання цього енергетичного ресурсу. Застосування LCA-аналізу [2] дозволяє провести розрахунок енергетичної окупності ФЕП першого (кремнієва технологія) та другого (тонкоплівкова технологія) поколінь.

Завдяки найнижчій енергоємності виробництва тонкоплівкові фотоелектричні модулі мають найшвидший EPBT (енергетична окупність), який оцінюється в межах 1–1,5 року. Це дає найвищий EROI (коефіцієнт повернення) у довгостроковій перспективі. Середня енергоємність полікристалічних ФЕП забезпечує EPBT близько 2–2,5 років. Стосовно монокристалічних ФЕП, висока енергоємність, спричинена потребою у надчистому кремнії, призводить до найтривалішого EPBT, який оцінюється у 2,5–3 роки [3]. Ці дані доводять, що незважаючи на найвищий ККД, монокристалічні панелі мають найбільший вуглецевий слід на етапі виробництва (на одиницю потужності), оскільки вимагають найбільших енергетичних інвестицій.

Головний екологічний ризик переноситься на етап утилізації [3]. Основний ризик масового виробництва кремнієвих модулів (mono-Si, poly-Si) пов’язаний із забрудненням довкілля свинцем у припої та небезпекою захоронення великої кількості скла та алюмінію. Разом з тим технології переробки кремнієвих модулів шляхом відновлення кремнію та алюмінію є досить відпрацьованими, що знижує довгостроковий ризик за умови розвитку інфраструктури ресайклінгу. Головним екологічним ризиком тонкоплівкових модулів є токсичний елемент кадмій. Хоча він герметично запакований і не несе загрози під час експлуатації, його потрапляння у ґрунт при неконтрольованому захороненні є високотоксичним. Водночас ресайклінг CdTe-модулів технічно вважається високорентабельним, оскільки цінні матеріали легко виділяються, що робить даний тип панелей екологічно безпечними лише за умови обов’язкової промислової переробки [4].

Проведений LCA-аналіз доводить, що не існує єдиної найекологічнішої технології ФЕП. Вибір залежить від пріоритетів. Для мінімізації вуглецевого сліду виробництва та найшвидшої енергетичної окупності слід надавати перевагу тонкоплівковим модулям. Позаяк вони мають найнижче екологічне навантаження на одиницю виробленої енергії. Для досягнення максимальної площі та мінімізації довгострокового токсичного ризику слід обирати монокристалічні модулі. У цілому критичною умовою екологічної безпеки сонячної енергетики є негайне впровадження законодавчо регульованих та промислово масштабованих систем ресайклінгу відпрацьованих ФЕП, особливо для тонкоплівкових модулів. Таким чином, для екологічно доцільного вибору ФЕП необхідно керуватися не лише показником ККД, а й комплексною оцінкою його життєвого циклу.

Перелік посилань

1. Вамболь, С. О. Енергоефективність фотоелектричних перетворювачів для забезпечення екологічно чистої енергетики: монографія / С. О. Вамболь, Я. О. Сичікова, Н. В. Дейнеко. – Бердянськ: Видавець Ткачук О. В., 2016. – 256 с.

2. ДСТУ ISO 14040:2013. Екологічне управління. Оцінювання життєвого циклу. Принципи та структура (ISO 14040:2006, IDT). [Чинний від 2014-07-01]. Вид. офіц. – К., 2014. – 22 с.

3. Frischknecht, R. & Krebs, L. (eds.). Environmental Life Cycle Assessment of Electricity from PV systems, version 2020 / IEA PVPS, November 2021 [Електронний ресурс] Режим доступу: https://iea-pvps.org/wp-content/uploads/2021/11/IEA-PVPS-Task12-LCA-PV-electricity-_-Slides.pdf

4. Бучка, А.В. Фотоелектричні панелі в контексті відходів електричного та електронного обладнання: аналіз та перспективи / А.В. Бучка, В.Ю. Приходько // Сталий розвиток: Захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування: VIII Міжнар. конгрес (Львів, 16-18 жовтня 2024 р.) : зб. матеріалів. – К.: ГО «МНГ», 2024. – С. 131.

Корнєва В.А., учениця 9-А класу
Ніжинська гімназії №16 Чернігівської області, vladapodkorneva@gmail.com
Науковий керівник : Баксічева І.С., учитель фізики,
Ніжинська гімназії №16 Чернігівської області, bis2009@ukr.net

ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕЛІОПОКРІВЛІ СОНЯЧНОГО БУДИНКУ

Останніми роками екологічне будівництво набуває досить великих масштабів. На сьогодні проводять все більше досліджень та експериментів, у яких архітектори, науковці та інженери намагаються об'єднати енергоефективність, зручність, безпечність для навколишнього середовища та зовнішній вигляд будівлі в ідеальній пропорції. Сонячний будинок – це енергоефективна будівля, яка не менше 50% своєї потреби в теплі забезпечує завдяки використанню сонячної енергії. Ці помешкання - це сучасні будинки і котеджі, які будують, використовуючи ультрасучасні технології енергозбереження, та створюють автономність у використанні енергії. У наш час, коли триває військова агресія проти України, жити у будинку, який має повну автономність у використанні енергії, є безпечно та вигідно для людини.

Актуальність дослідження: застосування комбінованих систем сонячного теплопостачання та максимального поглинання сонячної енергії роблять сонячний будинок більш енергоефективним та енергонезалежним. Тому цей напрямок досліджень є дуже актуальним.

Об'єкт дослідження – сонячні колектори під час моделювання покрівлі сонячного будинку.

Предмет дослідження – комплекс факторів, які впливають на ефективність максимального використання сонячної енергії під час проєктування даху сонячного будинку.

Мета роботи – дослідити та обґрунтувати комбіновану систему теплопостачання з гелопокрівлею сонячного будинку. Для досягнення поставленої мети необхідно розв'язати такі завдання: проаналізувати переваги та недоліки існуючих систем сонячного теплопостачання; дослідити можливість поєднання покрівлі будинку та сонячного колектора; обґрунтувати вибір конструкції геліопокрівлі з профільно-гофрованим металевим теплопоглиначем для проєктування даху сонячного будинку; проаналізувати вибір систем очищення геліопокрівлі; розробити рекомендації щодо збільшення ефективності систем сонячного теплопостачання.

Методи дослідження: теоретичного рівня: системний аналіз і синтез, узагальнення даних, метод порівняння, моделювання явищ та процесів. Людина може використовувати джерела відновлювальної енергії, такі як: сонце, вітер, вода. Встановити сонячні панелі та колектори. Використовувати невичерпний та екологічно чистий природний ресурс у вигляді сонця для енергозабезпечення власного будинку. А монтаж гаджетів здатних керувати та налаштовувати автоматику приладів та інженерну систему будинку може творити чудеса в сфері енергоефективності оселі людини [1]. А сонячний дім – це енергоефективний будинок, який може до 100% забезпечувати власні потреби в теплі. Перед тим, як побудувати сонячний будинок, необхідно врахувати, нерівномірний розподіл сонячного випромінювання в залежності від сезону, де більше 70% енергії сонця доводиться на теплу пору року, а в холодні зимові місяці, світловий день коротший і стає менш доступна сонячна енергія. Але доцільно розглядати невеликі сонячні системи для приватних будинків, які стають основним джерелом теплопостачання. Серед поновлювальних джерел енергії для людства пріоритетним є падаюча на Землю сонячна енергія, використання лише 1,5 % якої забезпечило б всі потреби, а серед них найефективнішим способом використання сонячної енергії є перетворення її в теплову енергію, зокрема в системах теплопостачання. Сонячні системи стали технологічними. Але системи з пасивним використанням мають ряд недоліків: складно передати тепло в приміщення, які віддалені від теплопоглинача, нерегулярність надходження теплоти, що вимагає додаткового затінення влітку та заходів зменшення теплових втрат взимку. Активні системи теж мають ряд недоліків, серед них: висока вартість, зумовлена складною технологією їх виготовлення. Коефіцієнт корисної дії сонячного

колектору становить в середньому 70% і залежить від температури навколишнього середовища, густини потоку сонячної енергії та температури , до якої необхідно нагріти воду в колекторі. Одним із найпростіших способів використання сонячної теплоти для існуючих дахів є пропускання води або повітря через поверхню даху. Теплосприймальна поверхня повинна бути чорною. До крокв кріпляться рами для встановлення прозорого покриття. Вода подається через перфоровану трубку вздовж гребеня даху, стікаючи поверхнею скатної покрівлі, відбирає з неї теплоту та збирається в приймальний жолоб, звідки після фільтрування використовується як теплоносій. Дах можна покрити хвилястими алюмінієвими листами, пофарбованими в чорний колір. Проведені дослідження такої системи показали, що ККД при цьому невисокий, проте незначні затрати, пов'язані з перетворення існуючого даху в сонячний колектор, виправдовують невеликий ККД.

Відомий геліопрофіль, що являє собою видовжений алюмінієвий профіль, який має теплосприймальну поверхню, канали для рідкого та повітряного теплоносія (в останньому може розміщуватись теплоакумулювальна рідина). Нагрів теплоносія здійснюється завдяки теплоті сонячного випромінювання, що поглинається теплопоглинальною поверхнею окремого елемента , від якої через стінку корпусу передається теплоакумулюючій речовині в його порожнині та безпосередньо теплоносієві в трубі. Нагрітий теплоносій через вихідний патрубок надходить до трубопроводів гарячого водопостачання. За відсутності сонячного випромінювання теплоносій нагрівається завдяки теплоті, накопиченій у теплоакумулювальній речовині.

Для підвищення ефективності геліопокрівлі, запропоновано додатково покрити її склом. Скло герметично кріпиться до покрівельного матеріалу, що дає змогу суттєво знизити тепловтрати геліопокрівлі, оскільки в просторі між склом та покрівельним матеріалом утворюється шар повітря. ККД системи сонячного теплопостачання з геліопокрівлею з прозорим покриттям змінюється від 47% до 69%. При цьому середнє значення ККД геліосистеми становить 69%.

Висновок: Поєднання металевого покриття даху з трубною системою циркуляції теплоносія є геліопокрівлею сонячного будинку, з використанням її як автономно, так і в комбінованих системах теплопостачання , а поєднання сонячного колектора та покрівлі сонячного будинку дає змогу суттєво знизити вартість даної системи.

Теоретичне значення дослідження: обґрунтовано необхідність і можливість використання альтернативних джерел енергії для геліопокрівлі сонячного будинку.

Практичне значення одержаних результатів: розроблено рекомендації щодо вибору комбінованої системи сонячного теплопостачання з урахуванням форми покрівлі для розміщення сонячних панелей та вибору систем їх очищення.

Наукова новизна: запропоновано варіанти конструкцій даху як додаткового джерела тепла сонячного будинку та вибір системи очищення даху.

Особистий внесок автора: обґрунтовано вибір геліопокрівлі з профільно-гофрованим теплопоглиначем для максимального споживання сонячної енергії.

Перелік посилань

1. Гаврилко П.П. (2015). Альтернативна енергетика як фактор енергетичної незалежності України. Сучасні тенденції розвитку України: збірник матеріалів Десятої загальнофакультетської науково-практичної конференції, (10), 19-27.

2. Возняк О.Т. Дослідження ефективності комбінованого сонячного колектора / О.Т. Возняк, С.П. Шаповал, О.М. Пона // Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України: зб. наук.-техн. праць / гол. ред. Д.Л. Дудюк. – Львів : РВВ НЛТУ України, 2013. − Вип.23.13. – с. 171-174.

СЕКЦІЯ 5
ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Підсекція 1: Комп'ютерна інженерія

Ivanov K.O., 3rd year student
Institute of Special Communications and Information Protection,
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"
kyryloivanov9@gmail.com
Language adviser: Zhytska S. A., Senior Lecturer
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute",
zhytska.svitlana@lll.kpi.ua

APPLICATIONS OF MACHINE LEARNING FOR NETWORK SECURITY ENHANCEMENT

Machine learning (ML) technologies have become an essential component of modern approaches to ensuring network security. The rapid growth of cyber threats, the increasing complexity of network architectures, and the high speed of data exchange require the use of intelligent systems capable of detecting malicious activity in real time. ML-based security models significantly increase the ability to analyse large volumes of traffic, identify anomalies, and support automated decision-making in incident response [1]. Modern ML models are capable of recognising both known and unknown attack types. Unlike signature-based security systems, ML techniques focus on behaviour patterns, structural anomalies, and statistical deviations in network flows. This behavioural approach allows the detection of sophisticated attacks, including zero-day exploits, polymorphic malware, botnet communications, and coordinated multi-vector intrusions that traditional systems often fail to identify.

Supervised learning remains one of the most widely used approaches in intrusion detection systems (IDS). It uses labelled datasets that contain examples of normal traffic and malicious actions. After training, the model can classify events and predict whether certain behaviour is safe or harmful. The effectiveness of supervised learning strongly depends on dataset quality, the choice of features, and the stability of traffic patterns. Therefore, researchers continue improving preprocessing techniques, feature extraction pipelines, and class-balancing strategies to increase model accuracy and reduce false positives [2]. Unsupervised learning is particularly valuable in situations where labelled datasets are limited or unavailable. Clustering, anomaly detection algorithms, and autoencoders make it possible to identify deviations from typical behaviour without prior knowledge of attack signatures. These methods are useful for identifying insider threats, compromised credentials, or unusual interaction patterns within distributed systems. Unsupervised models can adapt to new network environments and discover previously unknown attack vectors, which is critical in rapidly evolving threat landscapes [3]. Reinforcement learning (RL) is actively developing in the context of automated cyber defence. RL models learn optimal strategies for responding to threats by interacting with a simulated or real network environment. Such systems can dynamically adapt firewall rules, manage resource allocation during attacks, or mitigate harmful traffic without human intervention. RL-based solutions are especially effective in environments with constant changes, such as cloud infrastructures, virtualised environments, and software-defined networks.

Deep learning has introduced new opportunities for network security enhancement. Convolutional neural networks, recurrent models, and transformer-based architectures are applied to traffic classification, encrypted traffic analysis, malware detection, intrusion prediction, and phishing recognition. These models process high-dimensional data and automatically identify complex structures that are difficult to detect using traditional methods. Deep learning techniques also enable more precise detection of low-rate attacks and advanced persistent threats that attempt to remain

unnoticed for long periods [4]. However, ML-based cyber defence systems face several significant limitations. One challenge is adversarial machine learning, where attackers deliberately manipulate input data to mislead ML models. This includes generating adversarial examples, crafting poisoned datasets, or subtly modifying traffic patterns to hide malicious activity. Additionally, ML algorithms require significant computational resources and continuous retraining to remain effective as network environments and threat vectors change. Ensuring model explainability is also important, as security analysts must understand how decisions are made in order to trust automated systems [5].

Despite these challenges, machine learning continues to transform the field of network security. Its integration into monitoring systems, endpoint protection tools, cloud infrastructure, and network control mechanisms leads to higher automation, faster incident response, and improved detection accuracy. By combining supervised, unsupervised, deep, and reinforcement learning techniques, organisations can build multi-layered defence strategies that are adaptive, scalable, and capable of countering modern cyber threats. As ML algorithms evolve and datasets expand, their role in security operations will only continue to grow.

References

1. Bishop C. *Pattern Recognition and Machine Learning*. Springer, 2006.
2. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. *Deep Learning*. MIT Press, 2016.
3. Sommer R., Paxson V. “Outside the Closed World: On Using Machine Learning for Network Intrusion Detection.” *IEEE Symposium on Security and Privacy*, 2010.
4. Buczak A., Guven E. “A Survey of Data Mining and Machine Learning Methods for Cyber Security Intrusion Detection.” *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 2016.
5. Shone N., Ngoc T., Phai V., Shi Q. “Deep Learning for Anomaly Detection in Cybersecurity.” *IEEE Transactions on Cybernetics*, 2018.

Pasko I.R., 4th year student
Institute of Special Communications and Information Protection,
National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”
youngboy1938v@gmail.com
Language adviser: Zhytska S. A., Senior Lecturer
National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”,
zhytska.svitlana@lll.kpi.ua

EMERGING COMPUTER TECHNOLOGIES IN MODERN SOCIETY

Modern society is rapidly transforming under the influence of digital technologies. Computer science plays a central role in this process, as it provides tools, platforms and concepts that drive innovation in almost every sphere of human activity. From public administration and education to industry, healthcare and defense, the effectiveness and competitiveness of institutions increasingly depend on the correct implementation of modern information and communications technologies. Therefore, studying advanced solutions in the field of computer science is important for building a sustainable and technologically advanced society.

One of the most influential trends is the development of artificial intelligence (AI) and machine learning (ML). These technologies enable systems to analyse large volumes of data, identify hidden patterns and make predictions with high accuracy. AI-based solutions are already used in recommendation systems, medical diagnostics, logistics optimization, autonomous vehicles and decision-support systems in business and government [1; 2]. At the same time, researchers focus on improving the transparency, fairness and robustness of AI models to ensure that their use is safe and ethically justified.

Another key direction is the expansion of the Internet of Things (IoT) and cyber-physical systems. The integration of sensors, controllers and communications modules into everyday objects allows real-time monitoring of environmental parameters, energy consumption, equipment status and human

activity. Smart homes, smart cities, intelligent transportation systems and industrial automation are based on these technologies. However, the rapid growth of connected devices also increases the attack surface for cybercriminals, which requires new approaches to network security, device authentication and data protection [3].

Cloud and edge computing technologies significantly change the way organizations store and process information. Cloud platforms provide flexible access to computing resources, enabling rapid deployment of services and reducing infrastructure costs. Edge computing complements this model by bringing data processing closer to the source of information, reducing latency and increasing system reliability. This combination is especially critical infrastructure management. As a result, modern computer systems are becoming more scalable, fault-tolerant and adaptable to changing workload conditions. At the same time, the distribution of data and services between cloud and edge environments complicates centralized monitoring, configuration management and incident response [4]. Therefore, organizations need integrated approaches and standardize security policies that consistently cover both cloud platforms and edge nodes.

Cybersecurity remains a fundamental challenge for digital societies. The growing complexity of information systems and the interconnectedness of different networks create conditions that facilitate sophisticated attacks, which can result in the disruption of services, the theft of confidential data, and the damage of physical infrastructure. In response, new security technologies are being developed, including behavior-based anomaly detection, Security Information and Event Management (SIEM) and User and Entity Behaviour Analytics (UEBA) platforms, zero trust architectures and advanced encryption methods. These solutions not only aim to prevent intrusions, but also to ensure continuous monitoring, a rapid response to incidents and the recovery of normal system operation [5; 6].

The impact of modern computer technologies on education and development of digital skills is equally important. Online learning platforms, virtual laboratories, learning management systems and interactive simulation tools broaden access to quality education, regardless of location. Students and young researchers can participate in international projects, use open-source tools, and share their findings with a global community. At the same time, however, educational programs must adapt to these new requirements, paying special attention to cybersecurity, data analysis, software engineering, and the ethical use of technology. Without such adaptation, there is a risk that graduates will not be ready for the realities of the digital labor market and will struggle to apply modern tools in practice. Continuous upskilling and the integration of real-world technological cases into the learning process are therefore becoming a necessary condition for high-quality professional training [7].

In conclusion, emerging technologies in computer science are a key driver of modern digital society. Artificial intelligence, the Internet of Things, cloud and edge computing, as well as advanced cybersecurity solutions create the technical foundation for economic development, effective public administration and improved social services. Their implementation requires not only strong technical skills, but also responsibility, continuous learning and cooperation between specialists from different fields. Further research and practical projects in this area will support the digital development of the state and help meet the current needs of society.

References

1. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. Deep Learning. Cambridge, MA : MIT Press, 2016. 775 p.
2. Buyya R., Vecchiola C., Selvi S.T. Mastering Cloud Computing: Foundations and Applications Programming. New York : McGraw-Hill, 2013. 644 p.
3. Kumar N., Mallick P.K. The Internet of Things: Insights into the building blocks, component interactions, and architecture layers // *Procedia Computer Science*. 2018. Vol. 132. P. 109–117.
4. Stallings W. Network Security Essentials: Applications and Standards. 6th ed. Boston : Pearson, 2017. 480 p.
5. ISO/IEC 27001:2022. Information security, cybersecurity and privacy protection — Information security management systems — Requirements. International Organization for Standardization, 2022.
6. Castells M. The Rise of the Network Society. 2nd ed. Oxford: Blackwell, 2010. 656 p.
7. Schwab K. The Fourth Industrial Revolution. Geneva: World Economic Forum, 2016. 184 p.

Domanska V. M., 4th year cadet
Institute of Special Communications and Information Protection,
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute",
vikadomancka@gmail.com
Language adviser: Zhytska S. A., Senior Lecturer
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute",
zhytska.svitlana@lll.kpi.ua

MULTIMODAL AI MODELS AND THEIR IMPACT ON CREATIVE INDUSTRIES

Multimodal artificial intelligence models represent a new stage in the development of computer science, as they combine methods for processing text, images, audio and video in a single computational structure. Their emergence is fundamentally changing the creative industries, opening up the opportunity to create complex multimedia content using natural language instructions [3].

At the heart of these technologies are transformers, algorithms for combining heterogeneous data and distributed computing, which makes multimodal systems an example of close interaction of fundamental and applied areas of computer science [1]. This allows authors to concentrate on the conceptual part of the work, and people without professional skills - to enter professional areas that previously required long-term training. Simultaneously, multimodal models are paving the way for new forms of creativity, including interactive storytelling, adaptive digital environments, generative performances, and hybrid art, where AI takes on the role of an active co-creator. This technological evolution [2].

The capacity of multimodal models to quickly produce and refine intricate material-including text, visuals, and audio-substantially speeds up the prototyping and initial drafting stage. This is especially beneficial in sectors where time is a crucial element, like video game creation, swift assembly of advertising efforts, or filmmaking. Creative experts can employ AI to automate standard duties such as devising design alternatives, tailoring material for diverse platforms, or even formulating background scores and audio effects [1]. This partnership between human vision and automated implementation reshapes the established creative flow, permitting emphasis to move toward strategic planning and the affective substance of the end result. Fundamentally, AI functions as a fast-paced "creative aide" that lessens the distance between a concept and its realization, thus broadening access to the creation of premium media.

However, it comes with its own set of challenges, such as concerns about copyright, algorithm transparency, and its effects on the job market, where traditional roles are being reshaped into emerging professions like AI designer or creative prompt engineer. Looking ahead, multimodal AI systems are expected to merge with personalized computing, tailoring content to meet the unique needs of individual users. This advancement will not only accelerate creative processes, but also render them more profoundly personalized [3].

Despite the innovative potential, the widespread adoption of multimodal AI is inextricably linked to sharp ethical and legal dilemmas. A central issue remains the question of data provenance-the origin of the data on which the models were trained-and the protection of copyrights. Furthermore, there is a need to regulate algorithmic transparency to avoid bias and ensure fairness in creative processes, especially when generating content of social significance.

References

1. Goodfellow, I., Bengio, Y., Courville, A. Deep Learning. – Cambridge, MA : MIT Press, 2016. – 800 p.
2. Vaswani, A. Attention is All You Need // Advances in Neural Information Processing Systems. — 2017. — Vol. 30. — P. 5998–6008.
3. Bommasani, R., et al. On the Opportunities and Risks of Foundation Models. — Stanford : Center for Research on Foundation Models, 2021. — 212 p.

Stopchansky N.R., cadet, group S-43
Institute of Special Communications and Information Protection
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute",
stopchanskiy.nazar81@gmail.com
Scientific supervisor: Kozlovsky V. V.
Institute of Special Communications and Information Protection
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute",
valerijkozlovskij037@gmail.com
Language adviser: Braievska A. I.
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute",
a.braievska@gmail.com

ELECTRONICS AND CIRCUITRY AS A SCIENCE IN TODAY'S WORLD

Today, there are various types of electronics. Some of the world's most prominent people create or refine various technologies, some invent humanoid robots, others invent driverless cars, but each of them returns to circuitry.

We may think that circuitry and electronics are unnecessary in today's world, because we have the internet and artificial intelligence, which can solve any task with a single command. But do we all ask ourselves the question and answer it at the same time, that all these things are closely related and created precisely with the help of electricity and various circuits?

Even in the midst of the Russian-Ukrainian war, our soldiers on the front lines use various schemes to ensure accurate shots or to enable unmanned aerial vehicles to drop weapons to strike the enemy from the air. Circuitry is the next academic discipline after technical electronics and aims to create devices and equipment for converting electromagnetic energy, transmitting, processing, and storing information. As a result of advances in circuitry, the industry produces radio-electronic equipment (REA) for communications, automation, television, radar, navigation, computing, process control systems, lighting, infrared technology, X-ray technology, and more. The entire period of circuitry development can be divided into the following five generations: – circuitry based on electron vacuum devices; – circuitry based on semiconductor devices; – circuitry based on integrated circuits; – circuitry based on functional nodes; – circuitry based on nanoelectronic devices.

Electronics is the ability to:

- explain the structure of an amplifier cascade on a bipolar transistor connected according to common emitter and common collector circuits, select the operating mode of the cascade and calculate the parameters for alternating current, in particular, the voltage (current, power) gain in dimensionless and logarithmic units; calculate the gain of a multistage amplifier based on the known gains of individual stages;
- analyze the main characteristics of amplifiers with linear operating mode (amplitude and amplitude-frequency): calculate the dynamic range, determine the passband of the amplifier, calculate the cutoff frequencies; evaluate linear distortion by calculating the frequency distortion coefficient in dimensionless and logarithmic units;
- analyze the principles of operation and characteristics of semiconductor devices: special resistors (thermistors, photoresistors, varistors), rectifier and special diodes, bipolar and field-effect transistors, dynistors and thyristors, operational amplifiers, and integrated circuits.

The above-mentioned skills in electronics make it clear that it is very difficult to work without them, because what kind of qualified specialist is it who does not understand and is not interested in the core principles of electronics?

In another sense, each person sees and imagines circuitry and electronics as something different. Some think that it is just circuits, for others it is more than circuits — it is an interesting science. Others only need to look at a few circuits and descriptions of a given product, and in a short time they can modernize it. For myself, I see it as something without which nothing can exist: communication,

the transmission of secret information, and the creation of a secure universe for data transmission.

Therefore, in today's world, we should not underestimate or forget about such sciences, because every minute, everyone encounters them.

There is no need to throw it in the closet because it is old and unnecessary in the modern world, because no one knows how the world and human destiny will turn out. It is necessary to make new discoveries in this regard, to create even more with the help of this exact science.

References

1. Електроніка та схемотехніка : навч. наоч. посіб. / М.В. Мордвинцев та ін.; МВС України, Харків. нац. ун-т внутр. справ. — Харків, 2019. — 72 с.
2. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки : підручник, 2-ге вид., Одеса : Фенікс, 2009. 388 с.

Shvets I.M., cadet of group S-45
Institute of Special Communications and Information Protection, National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”,
vaniabro0351@gmail.com
Scientific supervisor: Kulikov V.M., Ph.D., Associate Professor
Institute of Special Communications and Information Protection, National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”,
k.v.m.googl@gmail.com
Language adviser: Braievska A. I., Lecturer
National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”,
a.braievska@gmail.com

INFORMATION TECHNOLOGIES: HIDDEN THREATS OF USB DRIVES AND PROTECTION AGAINST THEM

In the modern era, information technology is integrated into all spheres of human activity, from personal communications to the global economy. IT encompasses a wide range of tools and systems designed to collect, process, store, protect, and transmit information, including smartphones, laptops, cloud services, artificial intelligence, and global networks. This infrastructure is the basis of the modern way of life, professional activity, and social interaction.

The development of IT has opened up unprecedented opportunities and brought significant benefits. Technology has enabled instant information exchange and overcome geographical barriers to communication. The internet has become a centralised repository of knowledge, while distance learning and AI assistants have democratised access to education and facilitated personal development. However, the increase in the volume of digital information increases its value for malicious actors. Cyberattacks, which manifest themselves in the form of viruses, phishing, and ransomware, pose a constant threat aimed at stealing data or compromising systems.

Issues of confidentiality and reliability of critical IT systems are becoming particularly relevant. In this context, danger can come not only from global networks but also from simple objects like USB flash drives. These compact devices are indispensable for personal and professional use due to their high mobility and capacity. Yet, the enormous volume of USB drives connected to devices daily makes them an effective and accessible vector for cyberattacks, which is often underestimated. Millions of flash drives can serve as "Trojan horses" in the digital space, masking serious risks to information security behind their ease of use.

Awareness is the starting point for protection. Threats range from common malware programmed to run automatically to "USB Killers" that physically damage hardware via electrical pulses. Attackers also employ social engineering by "accidentally" leaving infected drives in public places to provoke

users. Furthermore, advanced malware can exploit system vulnerabilities to elevate privileges and gain complete control over the infected device.

Thus, information technologies have become an integral part of modern life and provide significant advantages in communication, education, and professional activities; at the same time, the rapid development of the digital environment is accompanied by a growth in cyber threats that pose a serious risk to data security and the stable operation of information systems. Particular attention should be paid to seemingly simple and familiar data storage devices, especially USB flash drives, which can serve as effective tools for cyberattacks, since underestimating the risks associated with the use of external storage media may lead to the leakage of confidential information, data loss, or even physical damage to equipment. Therefore, awareness of potential threats, compliance with information security rules, and the use of modern protection measures are essential conditions for the safe use of information technologies in contemporary digital society.

References

1. Rainer R. K., Prince B. Introduction to Information Systems. 9th ed. Hoboken : Wiley, 2021. 608 p.
2. OECD. Digital Education Outlook 2021: Pushing the Frontiers with Artificial Intelligence, Blockchain and Robots. Paris : OECD Publishing, 2021. 252 p.

Коваленко С.В., аспірант кафедри інформаційних та комп'ютерних систем, група АСД-122-23
Науковий керівник: Красножон О.В., к.т.н., доцент кафедри ІКС
Національний університет «Чернігівська політехніка»

ПОБУДОВА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ДАНИХ З ЛІЧИЛЬНИКІВ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ

В умовах зростання цін на енергоресурси та необхідності підвищення енергоефективності, впровадження систем дистанційного моніторингу споживання тепла стає критично важливим завданням. Інтеграція технологій Інтернету речей (IoT) дозволяє автоматизувати збір даних, виявляти аварійні ситуації та оптимізувати графіки теплопостачання [1], [2]. Однак існуючі рішення часто стикаються з проблемами несумісності протоколів різних виробників та складнощами масштабування, що підтверджується аналізом вітчизняних систем [3].

У роботі обґрунтовано архітектуру інформаційної системи, яка забезпечує уніфікований збір та обробку даних від лічильників теплової енергії. Запропоноване рішення базується на багаторівневій моделі, що включає шар вимірювальних пристроїв, шлюзовий шар, комунікаційний шар та шар аналітики. Ключовою особливістю є використання гібридної шлюзової інфраструктури з підтримкою технологій LoRaWAN та NB-IoT, що гарантує надійне покриття та енергоефективність передачі даних на великі відстані [4].

Для передачі даних застосовується протокол MQTT, який забезпечує легковаговий обмін повідомленнями, а безпека гарантується використанням шифрування TLS/DTLS та механізмів автентифікації, що є обов'язковим для захисту критичної інфраструктури [5]. Зберігання метрологічних даних реалізовано на базі Time-series DB (InfluxDB), що оптимізована для роботи з часовими рядами великого обсягу [6].

Важливим компонентом системи є аналітичний модуль, який використовує алгоритми машинного навчання (ARIMA, LSTM) для прогнозування споживання. Це дозволяє оптимізувати режими роботи котелень та знизити витрати енергії [7]. Використання контейнеризації (Docker) забезпечує гнучкість розгортання та автоматичне масштабування системи залежно від навантаження.

Перелік посилань

1. Stojkoska B.L.R., Trivodaliev K.V. A review of Internet of Things for smart home: Challenges and solutions // Journal of Cleaner Production. – 2017. – Vol. 140. – P. 1454–1464.
2. Lin J., Yu W., Zhang N., Yang X. A Survey on Internet of Things: Architecture, Enabling Technologies, Security and Privacy // IEEE Internet of Things Journal. – 2017. – Vol. 4, № 5. – P. 1125–1142.
3. Козловський О.М., Петрова С.В. Аналіз систем моніторингу лічильників ресурсів для об'єднаних територіальних громад України // Енергетика та Ефективність. – 2021. – № 3. – С. 45–53.
4. Centenaro M., Vangelista L. Long-Range Communications in Unlicensed Bands: The Rising Stars in the IoT Scenarios // IEEE Wireless Communications. – 2016. – Vol. 23, № 5. – P. 60–67.
5. Raza S., Wallgren L., Voigt T. A Security Framework for Smart Infrastructure: An End-to-End View // IEEE Communications Magazine. – 2015. – Vol. 53, № 4. – P. 26–33.
6. Gojlović V., Tričković D. Time-Series Databases in Internet of Things Systems // International Conference E-Health and Bioengineering (EHB). – 2019. – P. 1–4.
7. Ivanov I.I., Petrenko O.S. Інтеграція машинного навчання в системи моніторингу теплової енергії // Збірник наукових праць IEEE EAST-WEST Design & Test Symposium (EWDTS). – 2023. – P. 122–127.

Підсекція 2: Кібербезпека. Програмна інженерія

Maksymenko V.V., Moiseenko A.O. cadets of group S-22
Institute of Special Communications and Information Protection,
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"
Language adviser: Yefimova O.M., PhD in Pedagogy
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"

USING MITRE ATT&CK FOR ASSESSING THE SECURITY OF OPERATING SYSTEMS

Modern operating systems face constant cyber threats, as attackers use various techniques to gain unauthorized access and escalate privileges, evade detection, and disrupt services. This requires structured approaches to vulnerability assessment and threat modeling. One of the most effective tools for this purpose is MITRE ATT&CK, a detailed knowledge base describing real-world adversarial tactics, techniques, and procedures (TTPs).

MITRE ATT&CK organizes attacker behavior into 14 tactics, ranging from reconnaissance and initial access to data exfiltration and impact. Each tactic includes specific techniques used against different platforms, enabling analysts to link discovered vulnerabilities to realistic attack vectors and predict potential adversary actions.

During security assessment, vulnerabilities are identified through scanners such as Nessus, OpenVAS or through manual configuration audit. Each detected weakness is then mapped to relevant ATT&CK techniques. For example, cryptographic misconfigurations may correspond to Credential Access, weak service configurations to Initial Access or Privilege Escalation, and certificate validation issues to Defense Evasion.

A practical example is the Python Brotli ≤ 1.1.0 vulnerability, which enables a Denial-of-Service attack. It corresponds to the Impact tactic and the Service Stop (T1489) technique, as an attacker can disrupt service availability. Vulnerabilities related to SSL/TLS certificates may expose the system to Man-in-the-Middle attacks or Network Sniffing, allowing interception or manipulation of traffic.

Using MITRE ATT&CK provides several advantages:

- a standardized evaluation approach;
- realistic threat modeling;
- prioritization of remediation based on attacker behavior;
- improved monitoring and defensive measures.

In conclusion, MITRE ATT&CK is a useful tool for evaluating the security of operating systems because it provides a clear and well-structured way to study real attacker behavior. Besides showing how vulnerabilities relate to different techniques, the framework helps create accurate detection rules for SIEM, EDR, and IDS/IPS systems. This allows monitoring tools to focus on real attack patterns instead of reacting to single technical events. When log data is compared with documented TTPs, analysts can more easily tell the difference between normal activity and malicious actions, which reduces false positives and improves incident response. In addition, ATT&CK helps visualize possible attack paths by showing how separate weaknesses can be combined during an intrusion. This supports better decision-making, stronger defensive planning, and the development of effective protections for important system components. Overall, using MITRE ATT&CK in assessment processes increases the security of operating systems and helps organizations stay prepared for new cyber threats.

References

1. MITRE ATT&CK. Enterprise Matrix. – Available at: https://attack.mitre.org
2. CVE Details. Vulnerability Database. – Available at: https://www.cvedetails.com
3. Scarfone K., Mell P. *Guide to Vulnerability Assessment*. NIST SP 800-115.
4. Souppaya M., Scarfone K. *Vulnerability Management*. NIST SP 800-40 Rev. 3.
5. MITRE. *Adversarial Tactics, Techniques, and Common Knowledge (ATT&CK)*.

Kuziura D. D., Shcherbyna V. V., cadets of group S-31
Institute of Special Communications and Information Protection,
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"
Language adviser: Yefimova O. M., PhD in Pedagogy
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"

CLOUD SECURITY AND MODERN THREATS TO CLOUD INFRASTRUCTURE

Cloud computing has become an essential part of modern IT, as many organizations now move their data, applications, and services to cloud platforms. The cloud offers flexibility, scalability, and lower costs, but it also introduces new security challenges that differ from traditional on-premises systems. As more companies adopt cloud services, it becomes especially important to understand these risks.

A common problem in cloud environments is misconfiguration. Many incidents happen when storage buckets are left public, permissions are too broad, or encryption is turned off. These issues usually appear because employees lack experience, deployments are done too quickly, or companies do not have enough visibility into their cloud resources. Security reports show that misconfigurations remain one of the main reasons for data exposure.

Identity and Access Management (IAM) is another important part of cloud security. Attackers often try to steal cloud accounts because one stolen credential can give them access to many services. Weak passwords, missing multi-factor authentication and incorrect role assignments can greatly increase the risk.

APIs also play a major role in cloud systems, and insecure APIs can become entry points for attackers. Cloud platforms rely heavily on these interfaces, so weak authentication or outdated versions may expose sensitive functions. Using third-party tools also creates supply-chain risks, where one vulnerable product can affect the whole cloud environment.

Another challenge is visibility. Cloud resources change quickly, and without proper monitoring it is difficult to detect suspicious activity. Logging, alerts, and continuous monitoring are necessary to identify unauthorized access or unusual behavior before it causes serious damage.

Modern threats are becoming more advanced. Attackers use phishing, ransomware, and automated tools to find and exploit weak points in cloud systems. APT groups target cloud platforms to maintain long-term access and often use social engineering or zero-day vulnerabilities. AI-generated phishing and automated scanning tools make attacks faster and harder to notice.

Cloud security also depends on understanding the shared responsibility model. Cloud providers protect the physical infrastructure, but customers must secure their data, configurations, and user access. Many breaches happen because organizations wrongly believe that the provider handles all security tasks.

To improve cloud security, companies should regularly check configurations, enable multi-factor authentication, apply least-privilege access, and secure APIs. Continuous monitoring and encryption of sensitive data are also important. These basic actions greatly reduce risks, even against modern and complex threats.

In conclusion, cloud computing provides many advantages, but it also requires careful and responsible security management. As cyber threats continue to evolve, organizations need to stay aware of common risks, follow best practices, and keep strong control over their cloud environments. With proper monitoring and configuration, companies can fully benefit from cloud technology while keeping their data protected.

References:

1. Cloud Security Alliance (CSA) – "Top Threats to Cloud Computing 2024". [Electronic resource]. – Retrieved from: https://cloudsecurityalliance.org/
2. Захист хмарної інфраструктури від кібератак [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://journals.dut.edu.ua/index.php /dataprotect/article/view/2639

Бондар О.В., аспірант групи АСД 122-22
Національного університету «Чернігівська політехніка» bondar.aleks.v@gmail.com
Науковий керівник: Мехед Д.Б., канд. пед. наук, доцент
Національного університету «Чернігівська політехніка», d.mekhed@gmail.com

ПОРІВНЯННЯ ПІДХОДІВ SELINUX І APPARMOR ДЛЯ БЕЗПЕКИ DOCKER-КОНТЕЙНЕРІВ

Контейнеризація змінила підхід до розробки та розгортання програмного забезпечення, однак безпека контейнерів залишається актуальною проблемою [1]. Docker забезпечує базову ізоляцію процесів, однак це не гарантує повного захисту від зловмисного коду. У контейнерних середовищах застосовуються додаткові механізми безпеки: namespaces, cgroups, capabilities та seccomp [2], але вони мають обмеження. Окремий клас інструментів — обов'язковий контроль доступу (Mandatory Access Control) — дозволяє реалізувати політики безпеки на рівні ядра Linux. Дві основні реалізації MAC в Linux-системах — SELinux та AppArmor пропонують різні підходи до захисту контейнерів. Мета роботи — проведення порівняльного аналізу архітектурних особливостей, функціональності та експлуатаційних характеристик SELinux і AppArmor для обґрунтованого вибору стратегії впровадження обов'язкового контролю доступу у сучасних контейнерних інфраструктурах [3]. Порівняльні характеристики обох підходів наведено у таблиці 1.

Таблиця 1 — Порівняння механізмів SELinux та AppArmor

Критерій	SELinux	AppArmor
Модель контролю	Маркування об’єктів (label-based)	Шляхові профілі (path-based)
Міжконтейнерна сегментація	Підтримується через MCS	Обмежена
Гнучкість та деталізація політик	Висока	Середня
Складність конфігурації	Вища	Нижча

Основна відмінність полягає в моделі контролю. SELinux використовує контекстне маркування: кожному об'єкту (файл, процес, сокет) присвоюється контекст типу user:role:type:level, що застосовується глобально. Для контейнерів SELinux підтримує механізм Multi-Category Security (MCS), коли кожен контейнер отримує унікальну мітку s0:c1,c2 [4]. Це означає, що контейнер може отримати доступ лише до файлів з відповідною категорійною міткою. AppArmor, навпаки, орієнтований на контроль доступу за шляхами. Профіль AppArmor задає набір дозволених операцій для конкретної програми: які файли можна читати/писати, які сокети можна відкривати тощо [3].

Для міжконтейнерної ізоляції SELinux забезпечує вищий рівень захисту. При втечі з контейнера A процес не зможе отримати доступ до файлів контейнера B через різні MCS-мітки, навіть якщо файлова система дозволяє це фізично. AppArmor не має аналогічного механізму, тому ізоляція між контейнерами залежить передусім від операційних систем namespaces та вирішення прав доступу на файловій системі [4].

При впровадженні обидві технології показали хороший результат у пом’якшенні атак на Docker. SELinux традиційно забезпечує більш детальний контроль, що корисно у середовищах із високими вимогами безпеки [3]. Однак це потребує більшого часу на конфігурацію та налагодження. AppArmor виглядає простішим в управлінні: кастомні профілі створюються легше, конфігурація зрозуміліша для більшості адміністраторів [5]. Docker за замовчуванням застосовує базовий профіль AppArmor `docker-default`, що обмежує доступ до критичних директорій `/proc` та `/sys`, забороняє `bind mount` операції [2].

Вплив на продуктивність мінімальний в обох випадках. За даними досліджень, SELinux вносить накладні витрати в діапазоні 0–2% для типових робочих навантажень, AppArmor забезпечує подібний рівень 2–5% для більшості практичних сценаріїв [6]. Для специфічних операцій витрати можуть бути вищими, однак це не становить серйозної проблеми для більшості розгортань.

На основі проведеного аналізу SELinux рекомендується для великомасштабних хмарних середовищ та Kubernetes кластерів, де потрібна гарантована міжконтейнерна ізоляція та детальний контроль над доступом. AppArmor краще підходить для окремих Docker хостів та розгортань на Debian/Ubuntu, де пріоритет — простота налаштування [5]. Оптимальною практикою є комбінація MAC з іншими механізмами ізоляції (user namespaces, seccomp) та регулярним оновленням контейнерних образів, що дозволяє досягти багаторівневого захисту, необхідного для забезпечення стійкості критичної інфраструктури в умовах зростаючих кіберзагроз.

Перелік посилань

1. Analysis of Docker Security [Електронний ресурс]. — 2015. — Режим доступу: https://arxiv.org/pdf/1501.02967.pdf
2. Docker Security Best Practices / Docker Documentation [Електронний ресурс]. — Режим доступу: https://docs.docker.com/security/
3. Securing Docker Containers: Unraveling the Challenges and Solutions // IEEE Xplore. — 2023. — Режим доступу: https://ieeexplore.ieee.org/document/10585227/
4. ASPGen-D: Automatically Generating Fine-grained Apparmor Policies for Docker // IEEE Xplore. — 2022. — Режим доступу: https://ieeexplore.ieee.org/document/10070731/
5. Lic-Sec: an enhanced AppArmor Docker security profile generator [Електронний ресурс]. — 2020. — Режим доступу: https://arxiv.org/pdf/2009.11572.pdf
6. Cyber Security in Containerization Platforms: A Comparative Study of Security Challenges, Measures and Best Practices [Електронний ресурс]. — 2024. — Режим доступу: https://arxiv.org/pdf/2404.18082.pdf

Holub U. V., cadet of group S-24
Institute of Special Communications and Information Protection,
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"
Language adviser: Yefimova O. M., PhD in Pedagogy
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"

CYBERSECURITY AS AN IMPORTANT COMPONENT OF COMPUTER ENGINEERING

In the modern world, information technologies have become an integral part of almost every sphere of human activity – from everyday life and education to industry, public administration, and the defense sector. Because of this, the issue of ensuring the reliable functioning of computer systems and networks has gained particular importance. Every year, more and more data is handled in the digital space, which also increases the risk of it being stolen, damaged, or changed without permission. For this reason, cybersecurity has become a critically important component of the development of modern society.

Cybersecurity is understood as a set of measures aimed at protecting information, software, and network infrastructure from external and internal threats. This includes countering unauthorized access, hacker attacks, and the introduction of malicious software, attempts to disrupt system operations, or obtain confidential data. Considering the continuous complication of cyber threats and the emergence of new attack techniques, security specialists must possess extensive knowledge, react quickly to incidents, and identify potential vulnerabilities in time.

It is especially important to ensure cybersecurity in sectors where uninterrupted system operation directly influences the stability of the state and the safety of the population. This applies to government registries, military information systems, banking and financial infrastructure, the energy sector, transportation, and other critical facilities. Any disruptions or cyberattacks targeting such systems may lead to serious consequences – from economic losses to threats to national security.

At the same time, the development of digital technologies not only creates new opportunities but also brings additional risks. The spread of cloud services, the growing popularity of mobile applications, the Internet of Things, and remote work introduces new potential attack vectors that malicious actors may use. Therefore, it is important for ordinary users to have basic knowledge of cyber hygiene: recognizing phishing messages, using strong passwords, regularly updating software, and following safe internet practices.

All of this emphasizes the need for continuous improvement of cybersecurity methods and technologies, as well as the training of competent specialists capable of working in conditions of rapid technological change. Learning the fundamentals of cybersecurity has become an essential component in the education of future professionals in computer engineering, information technologies, and related fields, as the stability and security of the digital environment ultimately depend on their work.

In conclusion, cybersecurity plays a vital role in ensuring the stable and secure functioning of modern digital systems. As technologies continue to evolve and the volume of processed data steadily increases, the number and complexity of cyber threats also grow. This makes the protection of information and critical infrastructure a key priority for both organizations and individuals. The development of effective security measures, along with the training of skilled professionals, is essential for maintaining trust in digital technologies.

References

1. Stallings, W. Network Security Essentials: Applications and Standards. – Boston: Pearson, 2017. – 432 p.
2. Anderson, R. Security Engineering: A Guide to Building Dependable Distributed Systems. – Hoboken: Wiley, 2020. – 1248 p.

Скибенко М.С., старший викладач,
Заболотний Д.М., асистент
Харківський національний університет радіоелектроніки, mykola.skybenko@nure.ua

ОСОБЛИВОСТІ ВРАХУВАННЯ ІНСТРУМЕНТАЛЬНИХ ТА МЕТОДИЧНИХ ПОХИБОК ПРИ ВИМІРЮВАННІ ЗОН 1 ТА 2

Визначення зон 1 та 2 є ключовим етапом оцінки рівнів побічних електромагнітних випромінювань і наведень для систем, що підлягають технічному захисту інформації[1]. Основна складність полягає в тому, що нормативні документи з ТЗІ визначають порядок проведення вимірювань та встановлюють допустимі межі похибок для конкретних процедур, проте не передбачають єдиного способу об’єднання всіх похибок у сумарну величину.

Інструментальні похибки виникають через особливості та обмеження вимірювальних приладів і складових вимірювального тракту. До них належать неточності приймальних антен, детекторів, підсилювачів, атенюаторів та кабелів. Одним із основних джерел похибок є коефіцієнт антени та її спрямованість, що визначають точність визначення сигналів у конкретному напрямку. Похибки можуть також виникати через загасання та нестабільність кабелів і підсилювачів, особливо при роботі на межі частотного діапазону.

Методичні похибки виникають через умови проведення вимірювань та особливості експериментальної установки. Вони зумовлені відхиленнями від нормативного розташування антени та об’єкта, неточною орієнтацією антени відносно джерела сигналу, впливом відбиттів у приміщенні, а також недостатньою кількістю точок вимірювання, що може призводити до заниження пікових значень рівня ПЕМВН. Ці похибки не є властивістю приладів, а залежать від організації вимірювань і точності дотримання методики проведення вимірів.

Коректне врахування інструментальних та методичних похибок є необхідною умовою точного визначення зон 1 та 2 при оцінці побічних електромагнітних випромінювань і наведень. На практиці важливо оцінювати інструментальні та методичні похибки окремо, документувати їхній вплив на результати та забезпечувати повторюваність і коректність експериментальних вимірювань.

Перелік посилань

1. Заболотний В.І., Олейніков А.М, Заболотний Д.М., Кустов А.К Технічний канал витоку інформації побічними електромагнітними перевипромінюваннями допоміжних технічних засобів і систем. - 2024. Radiotekhnika No. 218.

Polonska O. K., 4th year student
Institute of Special Communications and Information Protection,
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute",
c049smarttab@gmail.com
Scientific Supervisor: Nesterenko S. D., Senior Lecturer
Institute of Special Communications and Information Protection,
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"
nesterenko1956@ukr.net
Language adviser: Zhytska S. A., Senior Lecturer
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute",
zhytska.svitlana@lll.kpi.ua

THE DATA PATH IN A SCADA SYSTEM FROM SENSOR TO OPERATOR SCREEN

Supervisory control and data acquisition (SCADA) systems, as a tool for remote control and management of many states and processes of specific technical process monitoring objects, are an important aspect of many areas of life, particularly in the energy, oil and gas industries, manufacturing, transportation, construction, and utilities. They allow data to be collected from sensors, visualized on screens, parameters to be analyzed, and equipment to be controlled remotely. It all starts with the data collection stage. At the physical level, these can be sensors and programmable logic controllers that measure certain parameters of any measured quantities that are being monitored. Such parameters are transmitted using a remote terminal unit or programmable logic controllers. As is known, these two elements perform different roles. A remote terminal unit (RTU) is a microprocessor device used in automated industrial process control systems (IACS) to monitor and control technological equipment (e.g., valves, pumps, instruments). The RTU is an important component of a multi-component and branched ACS and is designed to transmit data to the central SCADA system. A programmable logic controller (PLC) is more often used to automate individual machines or small local real-time control processes in manufacturing.

Industrial communications protocols such as Modbus RTU/TCP, DNP3, and OPC UA provide transmission. Modbus RTU is a transmission medium: it uses serial ports such as RS-485 or RS-232. The message format is a compact binary format, with data frames separated by pauses in the communications line. It is more commonly used for direct connection of devices over short distances in automation systems; Modbus TCP uses Ethernet and TCP/IP, with message frames encapsulated in TCP/IP packets. It allows devices to exchange data over an Ethernet network, providing greater flexibility and communications range; Network Protocol Distributed (NP3) is a data transfer protocol used for communications between components of an automated process control system; Open Platform Unified Architecture (OPC UA) is an industrial communications protocol that allows SCADA systems to exchange data with various industrial equipment.

And the last one is centralized processing of all the information received on the supervisory computer – and this entire process takes place in real time. Another process takes place in the control room. There is a SCADA server there, which receives, checks, and stores the accumulated data. But in order for the system to respond to emergencies, it is necessary to perform the so-called normalization of unprocessed data. Roughly speaking, these are built-in functions in the system that allow us to unify (reduce to a single type) certain collected parameters. Technically, Min-Max Scaling is used: converting data into a fixed range (usually [0, 1]) for further visualization on control computers in graphs. Software modules are responsible for data standardization. Finding the average value of 0 and the standard deviation of 1 for statistical indicators is called Z-Score Standardization. Large data is logarithmized, i.e., a wide range of values is compressed [1].

The next stage is filtering, which removes unwanted data that distorts the results of monitoring and subsequent analysis. There are statistical filters for statistical process control and for detecting and

removing outliers (anomalies). There are specialized filters that are used to smooth out noise in the input signal and fill in short gaps in lost data. Despite filters, anomaly detection algorithms based on either machine learning or neural networks are still used. Data validation concerns accuracy, integrity, and reliability before using the obtained indicators/parameters, etc. It includes: 1. Checking the range of normalized values that are predefined. 2. Checking the data format for the format obtained, which is suitable for analysis. 3. Consistency check (cross-check), which is performed in various ways: between different fields or tables to ensure logical consistency with the actual state of the monitored object. Directly, comparing the information received on the central monitoring server with the expected relationships between different interdependent monitoring objects with each other. Not all data is accepted accordingly, but everything that deviates significantly from the model is unreliable for the system. To cross-check several metrics, a backup copy of the collected information is used, just in case, which, in case of loss or hacking, will be saved to apply the “last known sample method” or “ramp method” to fill in the gaps with plausible values, otherwise it could lead to systematic errors [2, 3]. It is necessary to prevent mechanical damage, primarily due to sudden changes in speed, voltage, or the specific positions of certain technological systems, which would cause excessive load. The visual representation of all data on the operator's control monitor is called a human-machine interface (HMI) — a device or hardware-software solution that allows a person to interact with a machine, system, or process. It displays information (e.g., equipment status, sensor readings, graphs) and allows the operator to control the machine (e.g., change settings, start/stop mechanisms), monitor and intervene in the system in case of emergencies/failures/prevention [4].

The final result of monitoring subsequent actions is the responsibility of the operator, who receives data on indicators that are within normal specified values and critical (too high or too low indicators); high, medium, and low in terms of energy consumption priority (possibly with a reserve of autonomous energy consumption), etc. That is, each operator knows where and which objects are classified, what algorithm of actions should be performed to ensure safety in emergency mode, the responsibility of individual authorized executors who regulate processes that are not yet automated by machine learning or neural networks. The main problematic aspects that remain in the functioning of this system are the dependence on the quality of input data, despite filtering and validation algorithms. The search for and implementation of certain hybrid models instead of simple statistical filters that limit approaches to normalization and standardization can help solve this problem. The second important factor is the human factor, which can be associated with massive losses or failures during analysis. To minimize the destructive impact of potential risks, it is important to pay special attention to the quality of selection and professional training of operators at the centralized monitoring facility. Thus, the multi-level architecture discussed is a feature of the operating principle of a powerful SCADA tool, which has many positive capabilities but is not without its drawbacks. The search for ways to improve the efficiency of SCADA tools is the subject of intellectual efforts by young scientists in our country.

References

1. Data normalization techniques in machine learning with examples [Електронний ресурс] / Nikhilbsw01. – Режим доступу: https://nikhilbsw01.medium.com/data-normalization-techniques-in-machine-learning-with-examples-b8b61c3f412a (дата звернення: 02.12.2025).
2. SCADA data cleaning [Електронний ресурс] / Andreas Bechmann. – Режим доступу: https://world.hey.com/andreas.bechmann/scada-data-cleaning-85c03525 (дата звернення: 02.12.2025).
3. Minimizing SCADA system security gaps [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.controleng.com/minimizing-scada-system-security-gaps/ (дата звернення: 02.12.2025).
4. Панелі управління оператора (HMI) — узагальнення для візуалізації, моніторингу, автоматизації [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://drives.ru/stati/paneli-operatora/#:~:text= (дата звернення: 02.12.2025).

Ishenko M. V., Marchukov N. M., cadets of group S-25
Institute of Special Communications and Information Protection,
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"
Language adviser: Yefimova O. M., PhD in Pedagogy
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"

ZERO TRUST ARCHITECTURE IN MODERN CYBERSECURITY

Zero Trust Architecture (ZTA) has become one of the most important security concepts in modern cybersecurity due to the increasing number of cyberattacks, cloud adoption, remote access technologies, and hybrid infrastructures. Traditional perimeter-based models are no longer effective because attackers often bypass external defenses, exploit compromised credentials, or move laterally inside the network. Zero Trust solves this problem by applying the principle "never trust, always verify," treating every user, device, and request as potentially untrusted.

A key component of Zero Trust is continuous identity verification. Instead of authenticating users only once during login, ZTA uses multi-factor authentication, device validation, and risk-based access decisions throughout the entire session. This makes credential theft and phishing attacks significantly less effective. Access privileges are minimized according to the principle of least privilege, ensuring that users can only perform tasks directly related to their responsibilities.

Micro-segmentation also plays an essential role in Zero Trust Architecture. It separates the network into small, isolated segments so attackers cannot move laterally if they compromise one system. Even if a workstation or server is infected, micro-segmentation limits the spread of malware, ransomware, or unauthorized access attempts. This significantly increases the resilience of critical infrastructure and government systems.

Zero Trust relies heavily on real-time monitoring, behavioral analytics, and automated security policies. Security teams must constantly analyze logs, detect anomalies, and respond quickly to suspicious activities. Modern organizations integrate Zero Trust with Security Information and Event Management (SIEM), Endpoint Detection and Response (EDR), and network access control tools to achieve full visibility over user actions and network flows.

However, implementing Zero Trust Architecture presents several challenges. Organizations often struggle with outdated infrastructure, lack of qualified specialists, and the complexity of redesigning access policies. Continuous authentication can also increase load on identity systems, and the transition to micro-segmentation may require additional financial and technical resources. Despite this, global cybersecurity trends show that Zero Trust provides long-term protection, especially for critical sectors such as government, defense, and national communications systems.

In conclusion, Zero Trust Architecture is a modern and effective approach that significantly strengthens cybersecurity in distributed and high-risk environments. By combining strict identity control, micro-segmentation, and continuous monitoring, ZTA minimizes the chances of successful cyberattacks and helps organizations adapt to modern threats. As cyber risks continue to grow, Zero Trust becomes a necessary foundation for secure digital transformation in both public and private sectors. Its implementation promotes higher security maturity, increases resilience against advanced threats, and reduces the potential impact of insider attacks. Properly deployed Zero Trust practices also help organizations maintain compliance with international security standards. Over time, ZTA contributes to building a more predictable and controlled security environment. Therefore, it represents not only a technical solution but also a long-term strategic direction for future cybersecurity development.

References

1. NIST Special Publication 800-207. *Zero Trust Architecture*. NIST, 2020.
2. Kindervag J. Build Security Into Your Network's DNA: *The Zero Trust Model. Forrester Research*, 2010.
3. Microsoft Cybersecurity Reference Architecture. *Microsoft Corporation*, 2022.
4. NATO CCDCOE. Zero Trust Security Guidelines for Allied Networks. Tallinn, 2023.

Cheredko D.O., cadet of group S-31
Institute of Special Communications and Information Protection,
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"
Language adviser: Yefimova O. M., PhD in Pedagogy
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"

AUTOMATION OF LOG COLLECTION IN SOC: BEST PRACTICES AND KEY CHALLENGES

The effectiveness of a modern Security Operations Center (SOC) largely depends on its ability to rapidly and comprehensively collect logs from diverse telemetry sources. As the number of devices, applications, and users grows in corporate environments, so does the volume of events that require processing. Under such conditions, manual or partially automated log collection becomes insufficient, as it cannot deliver the necessary speed, consistency, or visibility for timely incident response. Therefore, log collection automation is a critical component of cyber resilience and operational efficiency within the SOC.

Logs provide analysts with essential insights into authentication events, configuration changes, network traffic, system behavior, and potential anomalies. Using this telemetry, SOC teams detect suspicious activity, analyze attacker behavior in accordance with the MITRE ATT&CK framework, identify indicators of compromise, and perform retrospective investigations. Due to the massive number of events generated by servers, network devices, endpoints, and cloud platforms, automated log collection becomes not optional but mandatory for any mature security program.

A key practice that enhances automation is the centralization of log flows. Standardized protocols and agent-based solutions allow consistent event delivery across heterogeneous infrastructures. Log normalization is equally important: aligning diverse event formats into a common schema greatly simplifies correlation, decreases false positives, and enables scalable detection logic. Unified data models such as ECS or CIM ensure predictable event structure and accelerate analytical workflows across the SOC. Automation also requires strong guarantees of log integrity and protection. Secure transport, log signing, and WORM-based storage reduce the risks of tampering or unauthorized modifications.

Despite its advantages, automated log collection introduces several challenges. One of the most significant is excessive event volume – so – called log noise. Without proper filtering, millions of events can overwhelm SIEM systems, slow analysis, cause ingestion delays, and increase the likelihood of missing critical signals. Another issue is the dependency on accurate agent configurations and stable delivery channels. Heterogeneous environments further complicate correlation since Windows, Linux, network appliances, and cloud services often produce fundamentally different event structures.

High ingestion rates may exceed SIEM capabilities, leading to dropped events or delayed visibility, which directly impacts SOC response times. Security risks also emerge if log transmission channels are insufficiently protected, allowing attackers to intercept or manipulate telemetry.

In conclusion, automated log collection is an essential element of modern SOC operations, enabling rapid threat detection, comprehensive telemetry coverage, and improved analytical accuracy. However, it requires standardized practices, continuous configuration validation, strong data integrity controls, and careful resource management.

References

1. NIST Special Publication 800-92 – "Guide to Computer Security Log Management". *[Electronic resource]*. – Retrieved from: https://doi.org/10.6028/NIST.SP.800-92
2. SANS Institute – "Security Operations Center (SOC) Survey: Results & Analysis". *[Electronic resource]*. – Retrieved from: https://www.sans.org/white-papers/
3. Elastic N.V. – "Elastic Common Schema (ECS): Specification and Reference". *[Electronic resource]*. – Retrieved from: https://www.elastic.co/guide/en/ecs/current/

Скибенко М.С., старший викладач,
Харківський національний університет радіоелектроніки, mykola.skybenko@nure.ua

DEEPFAKE-АТАКИ: ТЕХНОЛОГІЯ, РИЗИКИ ТА СУЧАСНІ МЕТОДИ ВИЯВЛЕННЯ

У роботі було розглянуто Deepfake-атаки — технології, що дозволяють створювати штучно згенеровані або змінені відео, аудіо чи зображення з метою маскування або підробки реальних осіб. Зокрема, було проаналізовано, яким чином deepfake може використовуватись для обману систем біометричної автентифікації, а також як ця технологія відкриває нові вектори соціальної інженерії, шахрайства і маніпуляцій.[1]

Deepfake-технології переважно ґрунтуються на використанні нейронних мереж, зокрема генеративно-змагальних мереж, автоенкодерів та сучасних дифузійних моделей, здатних генерувати зображення, відео та аудіо. На практиці ці моделі дозволяють не лише замінювати обличчя чи голоси, але й створювати синтетичні особистості, що відкриває спектр можливостей для зловмисників.

Основним принципом роботи систем виявлення deepfake-контенту є пошук прихованих цифрових аномалій, які залишаються після генерації штучних медіа — це можуть бути неузгодженості в міміці, дефекти текстур, некоректна синхронізація руху губ і голосу або характерні частотні спотворення. Для цього застосовуються нейронні мережі, спеціалізовані класифікатори, аналіз спектральних компонентів та системи порівняння біометричних показників. Окрему увагу приділено методам верифікації автентичності контенту, які не стільки виявляють підробки, скільки дозволяють підтвердити, що вихідне відео чи зображення є справжнім. Це реалізується за допомогою цифрових підписів, водяних знаків та апаратних механізмів.

У роботі було коротко розглянуто основні принципи deepfake-атак, їх створення та типові вектори використання в кіберзагрозах. Окремо відзначено роботу сучасних систем виявлення, які ґрунтуються на аналізі артефактів генерації, фізіологічних мікросигналів та поведінкових патернів. Попри це, темп удосконалення deepfake-технологій випереджає можливості детекторів, тому ефективний захист потребує комплексного підходу: технічних засобів, підвищення обізнаності користувачів та оновлення нормативних вимог.

Перелік посилань

1. Hameed, A., Khan, M.A., Iqbal, M.M., & Kim, D. Deepfake-Driven Social Engineering: Threats, Detection Techniques, and Defensive Strategies in Corporate Environments. Journal of Cybersecurity and Privacy, 2025, 5(2), 324–345.

Shumer B. A., 3rd year student
Institute of Special Communications and Information Protection,
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute",
iszzi@iszzi.kpi.ua
Language adviser: Zhytska S. A., Senior Lecturer
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute",
zhytska.svitlana@lll.kpi.ua

THE ROLE OF INFORMATION TECHNOLOGY AND CYBERSECURITY IN SHAPING A MODERN DIGITAL SOCIETY

Computer science is a modern fundamental discipline that forms the basis of the digital society and determines the technological development of mankind. It combines theoretical principles of computing, algorithm development, software engineering, data management, computer systems design, network technologies and intelligent systems. This science not only describes the mechanisms of information processing, but also creates models and tools for solving practical problems of any complexity. Its development provides the ability to automate processes, analyze large amounts of data, build high-load systems, and also guarantees the stability, speed and security of digital services that have become an integral part of modern life [1].

Computer science covers areas that determine the effectiveness of human interaction with technology: Artificial Intelligence, which creates systems capable of making decisions; Machine Learning, which allows systems to independently improve their work; cybersecurity, which ensures the protection of data and infrastructure; programming, which turns ideas into practical applications and services; networks and telecommunications that provide global connectivity. The importance of this discipline is growing every day, as it underlies most of the technologies used by millions of people - from smartphones and banking systems to medical devices, transportation networks and educational platforms.

The peculiarity of computer science is the combination of accuracy, logic and creative thinking. They form the ability to analyze complex processes, process data in a structured way, predict results and create solutions that transform reality. This is a discipline that opens up global opportunities, as specialists in this field are in demand in the international labor market and are able to influence the development of various industries [2].

Computer science is not just a technical profession or a set of skills. It is a dynamic and powerful force that shapes today's and tomorrow's society. They provide an opportunity to participate in the creation of new technologies, be involved in significant changes and develop progressive solutions that can increase the efficiency and safety of public life. That is why computer science today is one of the most important and promising industries, without the development of which modern civilization could not exist.

References

1. Computer Science | Definition, Types, & Facts // Britannica – The Editors of Encyclopaedia Britannica. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.britannica.com/science/computer-science
2. Рудницький Є., Куліченко А. Історія розвитку комп'ютерних наук в університетах США // Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології. – 2023. – № 2. – С. 329-343. – [Електронний ресурс] (dspace.mphu.edu.ua)

Pylypenko.A. V., Savkov D. A., cadets of group S-22
Institute of Special Communications and Information Protection,
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"
Language adviser: Yefimova O. M., PhD in Pedagogy
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"

A METHOD FOR DETECTING CYBERATTACKS IN MODERN INFORMATION SYSTEMS

Keywords: cyberattacks, intrusion detection, UEBA, SIEM, anomaly detection, information security

Introduction. Modern information systems are increasingly exposed to sophisticated cyberattacks that exploit system vulnerabilities, human factors, and gaps in network architecture. Traditional signature-based security mechanisms are often insufficient for detecting novel or polymorphic threats that evolve faster than security databases can be updated. As a result, modern cybersecurity strategies rely on advanced detection methods incorporating behavioral analytics, machine learning, and automated incident correlation (Chen & Zhao, 2021). The integration of SIEM platforms, anomaly detection models, and User and Entity Behavior Analytics (UEBA) provides organizations with real-time visibility into system events, enabling early detection of abnormal activities and reducing the likelihood of large-scale breaches. Despite the progress, challenges remain in ensuring data integrity, minimizing false positives, and securing large distributed infrastructures, especially in cloud-based and hybrid environments (Hassan & Patel, 2022). Growing digital transformation across industries further increases the attack surface, making robust detection methods essential for maintaining operational continuity and preventing critical service disruptions.

Objectives. The purpose of this research is to analyze contemporary methods used to detect cyberattacks in modern information systems and evaluate their effectiveness in identifying both known and previously unseen threats. The study aims to assess how signature-based tools, anomaly detection mechanisms, and behavioral analytics complement each other in layered security architectures. Special attention is given to UEBA systems capable of modeling normal user behavior and detecting insider threats or compromised accounts based on deviations from expected patterns. Additionally, the research examines the role of machine learning algorithms in improving detection accuracy and reducing false alerts in high-volume environments. Ethical and operational considerations, including data privacy, transparency of AI-driven models, and secure handling of log information, are also evaluated. The ultimate objective is to formulate practical recommendations for building reliable, adaptive, and resilient cybersecurity ecosystems capable of responding to emerging cyber threats (Kumar & Singh, 2023). Another goal is to assess how the combination of automated analysis and human-centered security operations can improve incident response efficiency and reduce the window of opportunity for attackers.

Methods. This study employs a mixed-method approach that integrates systematic literature review and comparative analysis. Peer-reviewed publications from 2020–2024 were collected from IEEE Xplore, SpringerLink, and ScienceDirect. The analysis focuses on three main categories of detection mechanisms: (1) signature-based intrusion detection, (2) anomaly-based detection systems, and (3) behavioral analytics platforms such as UEBA and SIEM solutions. Comparative evaluation was performed using key performance indicators including detection accuracy, false positive rate, computational overhead, and response latency (Zhou & Lin, 2023). The review also examines implementation cases from financial, governmental, and cloud-service environments, where cyberattack detection technologies are deployed at scale. The influence of data governance practices, network architecture, and encryption mechanisms on the reliability and scalability of detection tools was further assessed.

To ensure objectivity, the study also compares centralized and distributed detection architectures and analyzes their suitability for different organizational models.

Results. The findings indicate that modern detection systems significantly improve the ability to identify cyberattacks in real time. Signature-based tools remain highly effective for detecting known malware families and network intrusions with near-zero false positives. However, anomaly-based systems demonstrate superior performance in identifying zero-day threats, unusual user behavior, lateral movement, and reconnaissance activity, achieving detection accuracy of up to 90% in controlled environments (Chen & Zhao, 2021). UEBA platforms show strong potential in mitigating insider threats and account takeovers by analyzing deviations in login patterns, access attempts, and data handling behavior. SIEM systems enhance detection efficiency by correlating logs across distributed environments and generating actionable alerts. Despite these advantages, challenges such as encrypted traffic inspection, scalability limitations, and susceptibility to adversarial machine-learning attacks persist. Ensuring secure log storage, implementing network segmentation, and adopting multi-layered authentication remain critical for improving system resilience (Hassan & Patel, 2022). The study also found that organizations combining multiple detection methods achieved up to 30% faster incident identification, highlighting the benefits of hybrid detection models.

Conclusion. Cyberattack detection in modern information systems requires a balanced combination of traditional security methods and advanced intelligent technologies. Signature-based detection remains effective for identifying known threats, but it is insufficient against rapidly evolving attack techniques such as polymorphic malware and encrypted traffic. To address these limitations, organizations increasingly adopt anomaly detection, behavioral analytics, and machine-learning-based models capable of identifying subtle deviations and complex intrusion patterns that might not trigger conventional security tools. The integration of SIEM, UEBA, and automated event-correlation frameworks enhances situational awareness by supporting continuous monitoring and timely identification of high-risk activities across distributed environments. At the same time, effective detection requires strong governance, well-defined cybersecurity policies, and adherence to international standards. Ensuring data privacy, maintaining transparency of automated decision-making, and optimizing alert thresholds to minimize false positives remain essential for building trust and operational efficiency. Ultimately, combining multi-layered detection approaches with adaptive, data-driven analytics offers a resilient foundation for protecting modern information systems from increasingly sophisticated cyber threats.

References

1. Chen, Y., & Zhao, H. (2021). Machine learning–based intrusion detection for next-generation networks. *Computers & Security, 105*, 102247. https://doi.org/10.1016/j.cose.2021.102247
2. Hassan, M., & Patel, K. (2022). Advanced threat detection techniques in hybrid cloud environments. *IEEE Access, 10*, 56421–56433. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3172456
3. Kumar, R., & Singh, P. (2023). Behavior-based analytics for detecting insider threats in modern information systems. *Journal of Information Security and Applications, 72*, 103452. https://doi.org/10.1016/j.jisa.2023.103452
4. Zhou, X., & Lin, Y. (2023). Comparative evaluation of anomaly detection models for cybersecurity applications. *Sensors, 23(7)*, 3451. https://doi.org/10.3390/s23073451
5. Wang, K., & He, J. (2024). Federated learning approaches for secure and decentralized cyberattack detection. *Future Generation Computer Systems, 151*, 345–360. https://doi.org/10.1016/j.future.2023.11.019

Petrushkov V.O., 4th year student
Institute of Special Communications and Information Protection,
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute",
petrushka.200406@gmail.com
Language adviser: Zhytska S.A., Senior Lecturer
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute",
zhytska.svitlana@lll.kpi.ua

A METHOD FOR AUTOMATED MONITORING OF INFORMATION SYSTEM HEALTH USING MACHINE LEARNING TECHNIQUES

The reliability and availability of modern information systems are critical factors for business continuity. As IT infrastructures evolve into complex, hybrid environments combining on-premise servers, cloud services, and containerized applications, traditional monitoring approaches are becoming less effective. Classic monitoring systems primarily rely on static thresholds (e.g., generating an alert if CPU usage exceeds 90%) and signature-based rules. These methods are reactive rather than proactive and often lead to two major issues: "alert fatigue" caused by excessive false positives and the disability to detect subtle performance degradation that precedes a critical failure [1]. To address these challenges, there is a growing need for automated monitoring methods based on Machine Learning (ML), often referred to as Artificial Intelligence for IT Operations (AIOps).

The purpose of this research is to develop a method for automated monitoring of information system health that utilizes machine learning techniques to predict failures and detect anomalies in real-time. The study aims to move beyond static thresholding by implementing dynamic baselining, where the system learns "normal" behavior patterns and identifies deviations. The specific objectives include: (1) selecting optimal ML algorithms for processing time-series metric data (CPU, RAM, Disk I/O, Network Traffic); (2) reducing the Mean Time To Detect (MTTD) incidents; and (3) minimizing the rate of false positive alerts compared to traditional rule-based systems [2].

The suggested method employs a pipeline approach consisting of data collection, preprocessing, feature engineering, and model inference. The research focuses on two categories of ML models:

1. **Unsupervised Learning for Anomaly Detection:** Algorithms such as Isolation Forests and Autoencoders are utilized to analyze multivariate data streams. These models do not require labeled datasets of "failures", which are often scarce. Instead, they learn the statistical distribution of normal system operations and flag data points that deviate significantly as anomalies.
2. **Time-Series Forecasting:** Recurrent Neural Networks (RNN), specifically Long Short-Term Memory (LSTM) networks, are applied to predict future system metrics based on historical data. By comparing the predicted value with the actual observed value, the system can assess the health status [3]. The effectiveness of the method was evaluated using a dataset of system logs and performance metrics collected from a distributed Linux-based server environment over a period of 30 days.

The experimental results demonstrate that the machine learning-based approach significantly outperforms static thresholding. The LSTM-based forecasting model achieved a prediction accuracy of 92% for resource utilization trends up to 15 minutes in advance. The implementation of the Isolation Forest algorithm for log analysis allowed detection of subtle anomalies, such as gradual memory leaks, which were previously missed by standard monitoring tools until the system crashed. Furthermore, the automated method reduced the volume of alert noise by approximately 40% by correlating related events and filtering out transient spikes that did not impact overall system health. However, the study also identified challenges, specifically the computational overhead required for training deep learning models and the need for periodic retraining to adapt to changes in workload patterns [4].

The integration of machine learning techniques into information system monitoring transforms IT operations from a reactive to a predictive state. The suggested method for automated health monitoring

successfully identifies performance degradation and potential failures earlier than traditional tools. Future research will focus on optimizing the computational efficiency of these models for edge computing devices and integrating automated remediation scripts (self-healing) triggered by ML-detected anomalies.

References

1. Gulenko, A., & Acker, A. (2020). *Performance evaluation of time series anomaly detection algorithms for cloud monitoring*. IEEE Transactions on Cloud Computing, 8(4), 1120-1132.
2. Zhang, Q., & Liu, S. (2021). *AIOps: An intelligent approach to automated IT operations*. Journal of Systems and Software, 175, 1109-1121.
3. Petrov, I. (2022). *Application of LSTM networks for predictive maintenance in server infrastructure*. Cybernetics and Systems Analysis, 58(2), 145-154.
4. Smith, J., & Doe, R. (2023). *Challenges in deploying machine learning for system health monitoring*. International Journal of Network Management, 33(1), e2185.

Мірошніченко В.С., ЗВО гр. ПЗ-24-1дм
Дніпровський державний технічний університет, program_mer@ukr.net
Науковий керівник: Бабенко М.В., канд. техн. наук, доцент
Дніпровський державний технічний університет, mvbab@ukr.net

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ ОПТИМІЗАЦІЇ ДЛЯ ПІДБОРУ КОНФІГУРАЦІЇ FPV-ДРОНІВ

Сучасні FPV-дрони широко застосовуються як у цивільній, так і у військовій сферах, де важливими є точність, маневровість, енергоефективність, стабільність польоту та оптимальна вартість системи. Конфігурація таких дронів складається з великої кількості компонентів – моторів, пропелерів, акумуляторів, рам і контролерів польоту. Зміна будь-якого з них впливає на тягу, час польоту, масу, керованість та інші ключові параметри. Значна кількість можливих комбінацій робить процес ручного підбору конфігурацій складним і часто неефективним, особливо в умовах, коли FPV-дрони відіграють критичну роль у забезпеченні обороноздатності України. Саме тому питання розроблення систем автоматизованої оптимізації конфігурацій набуває особливої актуальності.

Аналіз сучасної наукової літератури свідчить про активний розвиток методів оптимізації конфігурації мультикоптерів протягом останнього десятиліття [1, 2]. Дослідження в цій галузі можна класифікувати за типами застосовуваних оптимізаційних підходів та рівнем інтеграції в процес проектування.

Виходячи з аналізу сучасного стану проблеми та актуальності задачі, метою дослідження є розробка комплексного методу оптимізації конфігурації FPV-дронів, який забезпечує автоматизований підбір компонентів силової установки та параметрів конструкції для досягнення заданих характеристик при мінімізації маси та максимізації енергоефективності, та програмна реалізація цього методу.

У дослідженні застосовано еволюційні обчислювальні методи, серед яких генетичний алгоритм виступає основним інструментом багатокритеріальної оптимізації, а алгоритм рою частинок і метод імітації відпалу використовуються для прискорення пошуку наближених оптимальних рішень. Реалізація виконана на мові програмування Python із використанням бібліотек NumPy, DEAP та SymPy.

У результаті розроблено прототип програмної системи, яка містить модуль для введення характеристик компонентів, математичний модуль для аналізу параметрів, оптимізаційний модуль і підсистему візуалізації. Система успішно визначає конфігурації з максимальною швидкістю, стабільністю або часом польоту залежно від цілей користувача.

Порівняння з випадковим пошуком показало покращення цільової метрики в середньому на 37–45 %, що свідчить про високу ефективність застосованих оптимізаційних алгоритмів.

Проведене дослідження демонструє, що поєднання еволюційних методів із симуляційним моделюванням дозволяє суттєво прискорити підбір конфігурацій FPV-дронів і забезпечує значне зменшення потреби в фізичних тестах. Перспективним напрямом подальших досліджень є розробка цифрових двійників FPV-дронів, впровадження глибинних нейронних мереж для прогнозування польотних характеристик, а також інтеграція оптимізаційних модулів у контролери польоту з можливістю адаптації параметрів у режимі реального часу.

Перелік посилань

1. Dai X. Design Automation and Optimization Methodology for Electric Multicopter Unmanned Aerial Robots [Електронний ресурс] / Xunhua Dai, Quan Quan, Kai-Yuan Cai // IEEE Transactions on Automation Science and Engineering. – 2021. – С. 1–15. – Режим доступу: https://doi.org/10.1109/tase.2021.3081122 (дата звернення: 28.11.2025).
2. Optimization Design and Propulsion System Sizing Methodology of Double-Layer Staggered Octocopter [Електронний ресурс] / He Zhu [та ін.] // International Journal of Aerospace Engineering. – 2024. – Т. 2024, № 1. – Режим доступу: https://doi.org/10.1155/2024/5562139 (дата звернення: 28.11.2025).

Максимов О.В., аспірант, група АСД-122-23
Національного університету «Чернігівська політехніка» maksimov98gmy@gmail.com
Науковий керівник: Лисенко Д.Е., д. т. н, доцент, професор кафедри ІКС
Національного університету «Чернігівська політехніка», lysenko.d@stu.cn.ua

ЗАСТОСУВАННЯ ГЕНЕТИЧНОГО АЛГОРИТМУ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ВИБОРУ НАБОРУ ТЕСТ-КЕЙСІВ

Тестування програмного забезпечення є критичною фазою в процесі розробки, яка забезпечує якість продукту та виявлення дефектів на ранніх етапах. Однак, із зростанням складності сучасних програмних систем, виникає проблема експоненціального зростання кількості можливих тест-кейсів, що робить традиційне тестування неефективним за часом та ресурсами[1][2]. Вибір оптимальної підмножини тест-кейсів, які забезпечують максимальне покриття коду при мінімальних витратах, залишається однією з найбільш актуальних задач у тестуванні ПЗ[3].

Генетичні алгоритми (ГА) відносяться до класу еволюційних методів оптимізації, які успішно застосовуються для розв'язання складних задач пошуку у великих просторах розв'язків[4]. Принципи природної еволюції та добору найпристосованіших організмів, закладені в основу ГА, дозволяють їм ефективно знаходити квазіоптимальні розв'язки задач комбінаторної оптимізації.

Метою даної роботи є розробка та дослідження методу оптимізації вибору набору тест-кейсів за допомогою генетичного алгоритму, який би мінімізував кількість тестів при збереженні їх покриття функціональності.

Постановка задачі та методологія. В роботі розглядається задача мінімізації набору тест-кейсів з метою:

1. Максимізації покриття коду (statement/branch coverage);
2. Мінімізації часу виконання тестів.

Задача редукції набору тест-кейсів може бути сформульована як задача оптимізації:

"мінімізувати: " f(S)=|S|

при умовах:

$$\text{"покриття"}(S) \geq \text{"покриття"}_{min}$$

де S – вибраний набір тест-кейсів; |S| – кількість тестів у наборі; покриття(S) – рівень покриття функціональності вибраним набором.

Таблиця 1 – Конфігурація генетичного алгоритму

Компонент	Опис
Алгоритм	NSGA-II
Кодування	Бінарний вектор (50 генів)
Функція пристосованості	(max покриття дефектів, min час)
Розмір популяції	100
Кількість поколінь	100
Схрещування	Two-Point, P=0.7
Мутація	FlipBit, P=0.2 (indpb=0.05)
Відбір	selNSGA2

Запропонований підхід включає розробку генетичного алгоритму компонентами, представленими в Таблиці 1. Для вирішення поставленої задачі було застосовано генетичний алгоритм, реалізований за допомогою бібліотеки DEAP. Зокрема, використано алгоритм NSGA-II, який добре підходить для пошуку множини Парето-оптимальних рішень у багатоцільових задачах.

У роботі використано фіксовану ймовірність мутації (20%) та інверсію окремих генів із ймовірністю 0.05 для кожного біта. Використання адаптивної мутації може бути розглянуто в подальших дослідженнях.

Результати дослідження.

За результатами виконання генетичного алгоритму було знайдено 9 Парето-оптимальних рішень. Ці рішення представляють собою різні компроміси між: покриттям дефектів і загальним часом виконання тестів.

Попри те, що у системі є 50 тестів і 100 дефектів, алгоритму вдалося знайти набір із лише 4–5 тест-кейсів, які забезпечують повне або майже повне покриття дефектів та у 2–3 рази менший загальний час тестування, ніж при повному запуску.

Алгоритм DEAP NSGA-II продемонстрував стабільність результатів, утримання різноманітності популяції завдяки crowding distance та формування чіткого Парето-фронту.

Це призводить до відповідного скорочення часу виконання тестів та зниження витрат на їх підтримку.

Висновки. Запропонований метод використання генетичного алгоритму для оптимізації вибору тест-кейсів продемонстрував високу ефективність. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на:

1. Адаптацію алгоритму для роботи з пріоритизацією тест-кейсів
2. Комбінування ГА з іншими метаевристичними методами

3. Дослідження впливу різних функцій пристосованості
4. Застосування паралельного генетичного алгоритму для великих наборів тестів

Перелік посилань

1. McMinn, P. (2004). Search-based software test data generation: a survey. Software Testing, Verification and Reliability, 14(2), [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://philmcminn.com/publications/mcminn2004.pdf
2. Gold, O. (2024). Utilization of Genetic Algorithm for Test Case Selection. Master's Thesis, Tampere University. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/10024/162306/GoldOlayinka.pdf;jsessionid=B6BE09AD1F2090E370D3C7F7A5C13FFF?sequence=5
3. Di Nucci, D., Palomba, F., Prota, A., Panichella, A., & De Lucia, A. (2018). A test case prioritization genetic algorithm guided by the hypervolume indicator. IEEE Transactions on Software Engineering, 44(10) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/327356094_A_Test_Case_Prioritization_Genetic_Algorithm_Guided_by_the_Hypervolume_Indicator
4. Mateen, A., Nazir, M., & Awan, S. A. (2016). Optimization of test case generation using genetic algorithm. arXiv preprint. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://arxiv.org/abs/1612.08813

Тищенко Н. О., ЗВО гр. ПП-41
Київський національний університет імені Тараса Шевченка,
tishenkonazik@gmail.com
Науковий керівник: Шолохов О. В., канд. фіз. -мат. наук, доцент
Київський національний університет імені Тараса Шевченка,
gyroalex@knu.ua

ОСОБЛИВОСТІ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ВЕЛИКИХ МАСИВІВ ЕКОЛОГІЧНИХ ДАНИХ У СУЧАСНИХ ВЕБЗАСТОСУНКАХ

В умовах зростаючого антропогенного навантаження ефективний моніторинг довкілля є критичним завданням. Сучасні IoT-системи генерують значні обсяги різнорідних даних: від якості повітря (PM2.5, NO2) до радіації. Як зазначають дослідники [1], аналіз таких великих даних (Big Data) вимагає спеціалізованих підходів, адже їх обсяг перевищує можливості традиційних систем.

Головним викликом є візуалізація цих даних у вебсередовищі через технічні обмеження браузерів. Згідно з [2], прямий рендеринг тисяч DOM-елементів критично знижує продуктивність інтерфейсу, унеможливлюючи оперативний аналіз. Для вирішення проблеми доцільно використовувати стратегію Б. Шнейдерман: «Огляд – насамперед, масштабування і фільтрація, потім – деталі» [3]. Практична реалізація включає в себе кластеризацію геоданих, використання алгоритмів (наприклад, K-means), які дозволяють групувати сусідні датчики в кластери, відображаючи усереднене значення для регіону, що розвантажує карту. Та проріджування часових рядів (Data Downsampling). Передача всіх «сирих» даних за тривалий період є надлишковою. Алгоритми типу LTTB дозволяють зменшити кількість точок у сотні разів, зберігаючи візуальну форму піків без втрати інформативності.

Використання WebGL. Бібліотеки на базі WebGL (Deck.gl, Mapbox) задіюють ресурси GPU, що дозволяє візуалізувати динамічні шари та мільйони точок у реальному часі без затримок, на відміну від SVG [2]. Важлива також семантична коректність: кольорове кодування має відповідати стандартам (наприклад, AQI), дозволяючи користувачеві миттєво оцінювати рівень небезпеки.

Отже, розробка вебзастосунку для екомоніторингу вимагає переходу до інтерактивних систем. Використання агрегації та апаратного прискорення є необхідною умовою перетворення «сирих» даних на доступну інформацію. Це забезпечує масштабованість платформи при розширенні мережі сенсорів та створює надійний фундамент для подальшого впровадження прогностичних моделей у межах концепції Smart City. Такий комплексний підхід, що поєднує оптимізацію бекенду, ефективні протоколи передачі даних та продуманий UX, дозволяє створити потужний інструмент для екологічного контролю, здатний функціонувати навіть при значному навантаженні мережі. Ефективним рішенням є впровадження багатошарової архітектури відображення, де користувач може самостійно вмикати або вимикати шари даних (погода, забруднення, джерела викидів) та використовувати інструменти порівняльного аналізу (наприклад, порівняння якості повітря у різні проміжки часу за допомогою слайдера).Візуалізація великих даних не повинна перевантажувати когнітивні здібності оператора.

Перелік посилань

1. Жежнич П. І. Класифікація методів аналізу Великих даних. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Інформаційні системи та мережі*. 2018. № 894. С. 84–92.
2. Walker J. D. et al. An Interactive Data Visualization Framework for Exploring Geospatial Environmental Datasets and Model Predictions. *Water*. 2020. Vol. 12, No. 10. P. 2928.
3. Shneiderman B. The Eyes Have It: A Task by Data Type Taxonomy for Information Visualizations. *Proceedings of the IEEE Symposium on Visual Languages*. Boulder, CO, USA, 1996. P. 336–343.

Ланько Г. І., ЗВО гр. ПП-41
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, heorhiilanko@knu.ua
Науковий керівник: Шолохов О. В., канд. фіз. -мат. наук, доцент
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, gyroalex@knu.ua

ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ АРХІТЕКТУРНИХ ПАТЕРНІВ У РОЗРОБЦІ МОБІЛЬНИХ ЗАСТОСУНКІВ

Стрімке зростання функціональних можливостей сучасних мобільних пристроїв призвело до значного ускладнення програмного забезпечення. Мобільні застосунки трансформувалися з простих клієнтських інтерфейсів у складні системи з великою кількістю бізнес-логіки, локальним кешуванням даних та асинхронною взаємодією з мережею. У таких умовах відмова від використання чіткої архітектури призводить до появи так званого «God Object», коли один клас відповідає за все, що робить код неможливим для тестування та масштабування.

Історично у розробці під iOS та Android домінував патерн MVC (Model-View-Controller). Однак, специфіка мобільних платформ, де життєвий цикл View тісно пов'язаний з операційною системою, призвела до виродження цього патерну у «Massive View Controller». Логіка обробки даних змішувалася з логікою відображення, що порушувало принцип єдиної відповідальності (SRP) [1].

На сучасному етапі розвитку мобільної розробки стандартом де-факто стала архітектура MVVM (Model-View-ViewModel), посилена принципами «Чистої архітектури» Роберта Мартіна. Цей підхід передбачає чіткий поділ застосунку на шари. Presentation Layer відповідає лише за відмальовку інтерфейсу. Завдяки впровадженню декларативних фреймворків (Jetpack Compose, SwiftUI), цей шар стає максимально «тонким». Domain Layer це ядро системи, яке містить Use Cases (сценарії використання) та бізнес-правила, які не залежать від фреймворків чи UI. Data Layer: забезпечує абстракцію джерел даних (API, локальна база даних SQL/NoSQL), вирішуючи, звідки саме брати інформацію [2].

Окремим трендом останніх років є впровадження патерну MVI (Model-View-Intent) або UDF (Unidirectional Data Flow). На відміну від MVVM, де можливий двонаправлений зв'язок (data binding), MVI гарантує однонаправлений потік даних: наміри користувача обробляються, змінюють стан моделі, і новий стан відображається на екрані. Це робить поведінку застосунку абсолютно передбачуваною та спрощує відлагодження складних сценаріїв.

Використання цих патернів дозволяє вирішити ключову проблему мобільної розробки, а саме нестабільність життєвого циклу Activity/ViewController. Розділення відповідальності дозволяє зберігати дані при зміні конфігурації пристрою, наприклад, повороті екрану та покривати бізнес-логіку Unit-тестами без необхідності запуску емулятора.

Підсумовуючи, можна стверджувати, що вибір архітектурного патерну (MVVM Clean Architecture або MVI) є не опціональним, а обов'язковим етапом проєктування сучасного мобільного застосунку. Це інвестиція, яка забезпечує зниження технічного боргу та спрощує підтримку продукту в довгостроковій перспективі.

Перелік посилань

1. Мартін Р.К. Чиста архітектура. Мистецтво розробки програмного забезпечення. / Р.К. Мартін — Фабула, 2019. — 368 с.
2. Guide to app architecture [Електронний ресурс]. – Android Developers. – Режим доступу: https://developer.android.com/topic/architecture
3. Гамма Е., Гелм Р., Джонсон Р., Вліссідес Д. Прийоми об'єктно-орієнтованого проектування. Патерни проектування / Е. Гамма та ін. – К.: ВД «Вільямс», 2018. – 366 с.

Гільова М. І., учениця 10 класу
Чернігівський ліцей №15, 25jellyfish21gmail.com
Науковий керівник: Мехед Д.Б., канд. пед. наук, доцент
Національний університет «Чернігівська політехніка», d.mekhed@stu.cn.ua

МОБІЛЬНИЙ ІНСТРУМЕНТ КЕРУВАННЯ ПОВЕДІНКОЮ: ПОЄДНАННЯ ТРЕКІНГУ ЗВИЧОК, НАСТРОЮ ТА ЗАВДАНЬ

У сучасних умовах високої інтенсивності інформаційних потоків здатність до самоорганізації стає визначальним чинником особистої ефективності та психологічної стійкості. Попри наявність великої кількості мобільних застосунків для продуктивності, більшість з них охоплюють лише окремі аспекти повсякденної діяльності: трекінг звичок, планування завдань або моніторинг настрою. Це призводить до фрагментованості та ускладнює підтримку систематичності [2].

Метою роботи є розробка концепції комплексного мобільного застосунку, який об’єднує трекінг звичок, завдань, сну й емоційного стану та сприяє підвищенню відчуття контролю над власною поведінкою. Об’єкт дослідження — процес формування корисних звичок за допомогою цифрових технологій. Предмет — вплив інтегрованого мобільного інструменту на систематизацію повсякденної діяльності та суб’єктивне відчуття контролю.

У межах дослідження проаналізовано існуючі категорії застосунків (HabitBull, Habitica, Todoist, Headspace, Daylio) та виявлено їх ключові недоліки: відсутність цілісності, обмежена кастомізація, відсутність зв'язку між завданнями та емоційним станом, слабкі механізми персоналізації. Серед основних запитів користувачів виділено потребу у поєднанні планування, поведінкової аналітики та простоти використання [2].

Запропоновано модель комплексного застосунку, що включає:
– планування та трекінг завдань;
– формування звичок із довільними параметрами;
– моніторинг сну та ключових фізіологічних показників;
– щоденник настрою з подальшим аналізом;
– синхронізацію між пристроями;
– статистику, кореляційний аналіз та персональні рекомендації.

Архітектура застосунку побудована за моделлю MVVM та складається з Presentation, Domain, Data та Infrastructure шарів [3]. Для Android-розробки використовуються Jetpack-компоненти, Kotlin Coroutines, Room, WorkManager. Синхронізація даних реалізується через Google Drive API, а автентифікація — за допомогою Firebase Authentication. Окремо визначено функціональні та нефункціональні вимоги щодо продуктивності, безпеки, сумісності та юзабіліті.

Розроблено первинні моделі даних для завдань, звичок, сну та настрою; сформовано use-case та class diagram, що описують основні сценарії взаємодії користувача з системою. Проєкт інтерфейсу ґрунтується на принципах Material Design 3, забезпечує інтуїтивну навігацію, адаптивність та доступність.

Методологія оцінювання ефективності включає аналіз статистики використання, анкетування та A/B тестування з порівнянням рівня систематизації поведінки до та після впровадження застосунку.

Комплексний підхід до проєктування мобільного трекера дозволяє створити інструмент, що поєднує організацію завдань, контроль поведінки та психологічне самоспостереження. Такий застосунок потенційно підвищує відчуття контролю, покращує дисципліну та сприяє формуванню стабільних корисних звичок у користувачів.

Перелік посилань

1. Most popular social networks worldwide as of February 2025, by number of monthly active users. URL: https://www.statista.com/statistics/272014/global-social-networks-ranked-by-number-of-users/.
2. Fogg, B. J. Tiny Habits: The Small Changes That Change Everything. Houghton Mifflin Harcourt, 2019.
3. Google Developers. Material Design 3 Guidelines.

Hashinskiy V. V., cadet of group S-12
Institute of Special Communications and Information Protection
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute",
vitalik.forewer@gmail.com
Scientific supervisor: Samborskyi I. I., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Institute of Special Communications and Information Protection
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute",
sii_1962@ukr.net
Language adviser: Braievska A. I., Lecturer
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute",
a.braievska@gmail.com

FEATURES OF CONTAINERIZATION AND VIRTUALIZATION APPLICATION IN NETWORK ARCHITECTURE

The thesis examines the need for flexible, scalable, and easily manageable network architectures, which has become critical due to a number of contemporary trends that have changed approaches to application development and deployment.

The transition from monolithic applications to microservices requires rapid deployment, isolation, and independent scaling of thousands of small components. Containerization and orchestration, such as Kubernetes, are the ideal foundation for this. Companies use their own data centers and multiple cloud platforms, which requires a unified and portable environment for services.

Continuous integration and continuous deployment (CI/CD) practices require rapid creation, testing, and deployment of environments. Containerization greatly simplifies this process. The need to respond quickly to changing business requirements or workloads requires instant vertical or horizontal scaling, which is easier to achieve with containers.

The scientific problem addressed by this work is to determine the optimal approach to integrating virtualization and containerization into modern network architecture. The challenge lies in ensuring efficient use of hardware resources and rapid scalability without compromising high levels of isolation and access control. The security problem lies in identifying new approaches to isolation, monitoring, and threat detection that are necessary to ensure the security of hybrid solutions in the context of network architecture.

Virtualization involves running multiple independent environments on shared physical hardware. A hypervisor is software that creates and runs virtual machines. It manages guest operating systems access to physical resources (CPU, memory, network), providing full hardware emulation.

- Type 1 (Bare-metal): Runs directly on hardware (e.g., VMware ESXi, Hyper-V). Provides better performance.
- Type 2 (Hosted): Runs as an application on the host's main operating system (e.g., VirtualBox, VMware Workstation).

The disadvantage of significant computing resources is that each VM functions as a full-fledged system with its own OS. This means:

- Redundancy: each VM contains a complete copy of the guest OS, which consumes memory and disk space.
- Slow startup: starting a VM requires loading the entire operating system, which takes much longer than starting a container.

Unlike virtualization, containerization implements lightweight isolation principles using the host operating system kernel.

- Namespaces: Allow certain system resources (processes, network interfaces, mount points) to be isolated for each container, creating the illusion that the container is running in its own independent environment.
- Control Groups: Allow the operating system to control and limit the distribution of resources (CPU, memory, disk I/O) between groups of processes. This ensures efficient use of resources.
- Docker and Kubernetes: Docker standardizes application packaging, while Kubernetes provides orchestration by automating deployment, management, and load balancing.

The introduction of container platforms is changing traditional perceptions of network infrastructure. Network functions, such as load balancers, DNS, and proxy servers, are increasingly being implemented as microservices. A CNF is a network function deployed in one or more containers.

Kubernetes (K8s) in the network:

- K8s creates virtual IP addresses and balances traffic between copies of containers (Pods) that provide the service.
- CNI this is a standard that allows you to integrate different network solutions (e.g., Calico, Flannel) to provide communication between containers on different nodes (hosts) in the cluster.

In the context of network security, this requires new approaches to isolation, monitoring, and threat detection. Containers have less isolation than VMs because they share the kernel. Damage to the host kernel can affect all containers. It is necessary to implement fine-grained network policies to control communication between containers (Pods) — "Zero Trust" within the cluster. The need to check container images for vulnerabilities, as built-in libraries and dependencies may contain risks.

The current trend is to combine virtualized environments with containerized services. Using VMs to provide a high level of access control and isolation, which is critical for services with high security requirements, such as sensitive data storage or high-level network functions such as firewalls.

Containers provide rapid scaling and resource efficiency for dynamic, frequently updated microservices. They are deployed within virtual machines, which in turn run on physical hardware.

The introduction of container platforms is radically transforming traditional network infrastructure. This is because key network functions such as load balancing, DNS, and proxy servers are increasingly being implemented in microservices format. Consequently, there is a need to develop new approaches to network security to ensure isolation, effective monitoring, and timely detection of potential threats.

A current trend is a hybrid approach that involves the integration of virtualized environments and containerized services. This combination allows for an optimal balance between management efficiency, rational use of resources, and rapid adaptation to load fluctuations.

Modern network architectures increasingly use a comprehensive strategy combining containerization and virtualization. This integrated approach ensures efficient use of hardware resources, promotes reliability, and guarantees rapid scaling in response to dynamic business needs or changes in workload. Future research efforts should focus on improving the security and automation of these hybrid solutions.

References

1. Борисов, Є. В. Віртуалізація та хмарні технології в ІТ-інфраструктурі : монографія / Є. В. Борисов, В. С. Павленко. – Київ : Наукова думка, 2023. – 320 с.
2. Петров, А. Docker для розробників : повний посібник. – Львів : АСТ, 2022. – 410 с.
3. Іванов, К. Книга рецептів віртуалізації KVM / К. Іванов. – Київ : ЕКО-ПРЕС, 2017. – 300 с.
4. Ковальчук, О. І. Вплив контейнеризації на продуктивність мережевих функцій у дата-центрах / О. І. Ковальчук // Наукові праці : зб. наук. ст. – Харків : ХНУРЕ, 2024. – Вип. 2 (14). – С. 55–61.
5. Григоренко, С. Р. Мережеві моделі у Kubernetes: особливості застосування CNI-плагінів / С. Р. Григоренко, М. В. Заболотний // Вісник технічних наук. – 2023. – № 5 (87). – С. 112–119.

Yaroslavskyi O.O, cadet of group S-45
Institute of Special Communications and Information Protection, National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", c45.02yaroslavskyioleksandr@gmail.com
Scientific supervisor: Kulikov V.M., Ph.D., Associate Professor
Institute of Special Communications and Information Protection, National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", k.v.m.googl@gmail.com
Language adviser: Braievska A. I., Lecturer
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", a.braievska@gmail.com

INFORMATION TECHNOLOGIES: SOFTWARE FOR DETECTING ANOMALIES IN A CLOSED NETWORK

The issue of ensuring cybersecurity in closed network infrastructures with a large number of users is considered. The principles of software operation based on network traffic analysis and statistical processing of time series are described.

The stability of security in cyberspace and in all infrastructures must be ensured at the highest level. This result is achieved through continuous monitoring and data processing. When processing data, anomalies may occur when, against the background of average observations, some indicators differ significantly from others. The difference between these indicators is significant and can be actively detected.

In small closed networks, where the number of users and end devices is limited, manual monitoring of anomalies is possible. However, when a large number of users are connected and there are limited human resources to monitor anomalies manually, the network becomes vulnerable. This increases the risk of critical incidents, information leaks, and network integrity violations.

In closed networks, there is a possibility of anomalies appearing that are disguised as standard user activity. This can lead to critical consequences, such as data compromise, service disruption, or malicious manipulation. To prevent such consequences, it is necessary to quickly detect and respond to anomalies.

Automating the anomaly monitoring process enhances security and ensures round-the-clock, continuous, and unbiased data analysis.

Let's analyze a scenario where a large number of users are connected to a single network at a conference, among whom there is an insider who needs to be identified. First of all, we need to pay attention to the anomaly indicators that the developed software complex will report to us.

The software constantly scans network traffic and processes information about user activity, then analyzes it (activity parameters, packets/min or a specified time series), compares it with each other or with specified parameters, and reports anomalies to the administrator. Additional priority monitoring functionality has been implemented, which contains a list of target objects that should be paid attention to and reported to the administrator.

The software automates the detection of anomalies, which greatly facilitates work and reduces the possibility of human negligence. A value that does not match the set parameters is instantly flagged as a potential anomaly and brings it to the administrator's attention for further analysis and prevention of the most likely incidents.

The algorithm for detecting an insider attempting to act covertly involves tracking correlations between heterogeneous events. One such event involves the following scenario: a user belonging to the "guests" group begins to generate suspicious requests to internal servers or scans the ports of other hosts

on the local network, and the system identifies this as abnormal behavior. In this case, the amount of data transferred may remain within normal limits, but the structure of the requests and their direction signal an attempt at unauthorized access.

The mathematical apparatus for processing time series is an integral part of the software. The statistical analysis method minimizes the problem of false positives, which often occur in networks with high connection density. The software automatically adapts the threshold values for acceptable deviations, taking into account the time of day and the overall load on the network.

Data visualization is an important component for the administrator. Graphical dependencies are formed, where abnormal points are highlighted with a colored marker on the general traffic background. This allows the administrator to instantly assess the scale of the threat.

If the threat is confirmed, the system switches from passive monitoring to active countermeasures. The response scenario involves temporarily isolating the suspicious host or limiting the bandwidth for a specific MAC address until the circumstances are clarified.

References

1. ISO/IEC 27002:2022. Information security, cybersecurity and privacy protection — Information security controls. Geneva : International Organization for Standardization, 2022.
2. ISA/IEC 62443-3-3:2019. Security for industrial automation and control systems — System security requirements and security levels. International Society of Automation, 2019.
3. CIS Controls v8. URL: https://www.cisecurity.org/controls/v8 (дата звернення: 04.12.2025).
4. MITRE ATT&CK® Framework / The MITRE Corporation. 2024. URL: https://attack.mitre.org/ (дата звернення: 04.12.2025).

Підсекція 3: Системи та технології штучного інтелекту

Khyzhniak Andrii, PhD student, Senior Lecturer
Chernihiv Polytechnic National University, Chernihiv, alf.andrey@stu.cn.ua
Kazymyr Volodymyr, Dr.Sc., professor
Chernihiv Polytechnic National University, Chernihiv, vvkazymyr@stu.cn.ua

HYBRID METHODS FOR AUTOMATED GENERATION, DEPLOYMENT, AND VERIFICATION OF PERSONALIZED PRACTICAL TASKS

The rapid development of AI, particularly GenAI and LLMs, has intensified the adoption of personalized learning technologies. AI enhances instructional effectiveness through adaptation to individual needs and increases student engagement. AI brings significant advantages for educators: the automation of routine tasks, process optimization, support for professional development, and simplified classroom management enable more efficient organization of the instructional process and allow teachers to focus on pedagogical aspects [1].

Nevertheless, the integration of AI-generated content into practical training scenarios presents challenges that require formal mechanisms for ensuring structural validity, reproducibility, and controlled personalization. These challenges motivate the development of the proposed hybrid approach. This combination of GenAI and DSL in education represents an advanced research direction in computer science and educational technologies [2].

The proposed solution improves three interrelated methods: (1) automated generation of personalized tasks, (2) automated provisioning of isolated virtual learning environments, and (3) automated multi-stage verification of task completion.

The hybrid method combines AI-driven semantic generation with syntactic and structural control ensured by the specially developed domain-specific language LTDL [3] is shown in figure 1. Generative models create or regenerate the meaningful content of the task, while LTDL ensures its structural correctness, validates syntax and lexical constraints, and enables deterministic parameterization for producing unique variants for each student. Thus, AI is responsible for semantic personalization, whereas LTDL provides formal rigor and reproducibility.

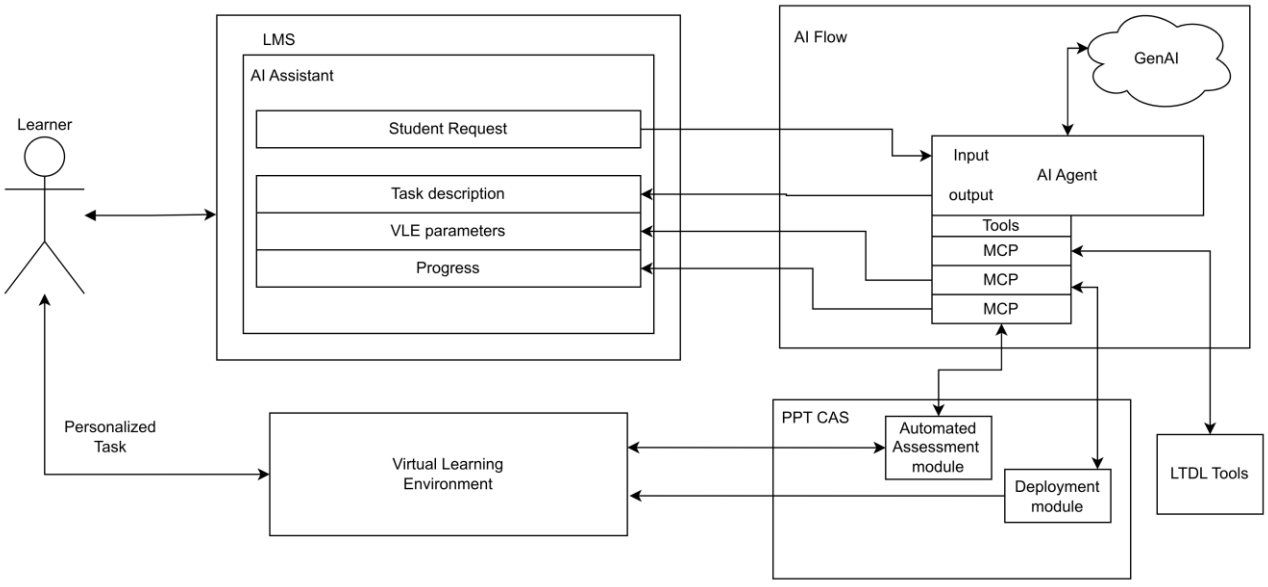


Figure 1. Hybrid method for personalized practical learning

Method of Automated Generation of Personalized Tasks

The generation pipeline consists of three steps:

1. producing task content (syllabus, conditions, context, examples) via generative models;
2. formalizing the task structure using LTDL;
3. verifying the content through LTDL-defined rules with automatic correction in case of inconsistencies.

A personalized task is represented as a directed acyclic graph $(T = (N, E, r))$, where nodes correspond to LTDL-defined elements, edges represent dependencies, and semantic content is generated by AI with subsequent parameterization.

To ensure adaptive learning trajectories, we use the **Structural Complexity Index (SCI)**, a formal metric enabling quantitative comparison of task complexity. SCI addresses several challenges: insufficient adaptability to student skill levels, difficulty of large-scale personalization, unpredictability of AI-generated complexity, and inconsistency across variants. SCI ensures transparent complexity control, supports scalable personalization, prevents excessively simple or overly complex tasks, and enables dynamic adjustment of learning trajectories. It also functions as a mechanism for controlling GenAI behavior, allowing the system to algorithmically increase or reduce complexity through structural manipulations of the task graph.

Parameterization Mechanism

Parameterization produces unique task variants while preserving structural correctness. Parameters follow patterns defined by the LTDL grammar, and their values are sampled from a controlled stochastic distribution. The LTDL grammar constrains the parameter space, ensuring syntactic validity and semantic consistency. Each parameter undergoes syntactic and semantic validation before substitution. This guarantees controlled randomness: variability is high, but structure remains deterministic and aligned with learning objectives.

Automated Deployment of Virtual Learning Environments (VLE)

LTDL describes the full configuration of the VLE , which is translated into backend provisioning instructions through a mapping $\tau: L \to B$.

Any change in the task description results in automatic adjustments of the VLE. Isolated, one-time environments ensure academic integrity and eliminate reverse-engineering risks.

Method of Automated Multi-Stage Verification

Verification relies on LTDL-defined checklists and a reference environment state. The state of the environment is represented as a vector of artifacts, and correctness of each stage is determined using a hash-based comparison with the target state. This ensures objective, reproducible evaluation and supports partial scoring based on the importance of individual stages.

These three enhanced methods form the foundation of a new information technology designed to support scalable, automated, and personalized practical learning [4].

References

1. Garzón, J., Patiño, E., & Marulanda, C. (2025). Systematic Review of Artificial Intelligence in Education: Trends, Benefits, and Challenges. Multimodal Technologies and Interaction, 9(8), 84. DOI: https://doi.org/10.3390/mti9080084

2. F. Jurado, F. D. Rodriguez, E. Chavarriaga, L. Rojas. Blending Language Models and Domain-Specific Languages in Computer Science Education. A Case Study on API RESTFul, International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence, (2025). DOI: http://dx.doi.org/10.9781/ijimai.2025.09.005

3. Khyzhniak, A.; Kazymyr, V. (2025). A Domain-Specific Language For Describing Personalized Practical Tasks In Engineering Education. Technical Sciences and Technologies, 3(41). DOI: https://doi.org/10.25140/2411-5363-2025-3(41)-261-271

4. Khyzhniak, A. ., & Prila, O. (2025). Development of a System for Automated Generation and Verification of Parameterized Practical Tasks. Technical Sciences and Technologies, (2 (40), 221–233. DOI: https://doi.org/10.25140/2411-5363-2025-2(40)-221-233

Pavlyuk A. V., Pavlyuk V. V., cadets of group S-24
Institute of Special Communications and Information Protection,
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"
Language adviser: Yefimova O. M., PhD in Pedagogy
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"

MACHINE LEARNING MODELS FOR PREDICTING CYBER THREATS

Machine learning has become one of the most important technologies in modern cybersecurity because it creates new possibilities for detecting, analyzing, and predicting cyber threats. As digital systems become more complex, traditional security methods are no longer enough to protect organizations. Signature-based antivirus solutions, rule-driven intrusion detection systems, and manual monitoring cannot keep pace with the rapidly evolving landscape of cyberattacks. Cybercriminals adopt sophisticated techniques, use automation tools, and frequently change their attack patterns. In this environment, machine learning models have emerged as an effective solution capable of processing large volumes of data, identifying anomalies, and forecasting malicious activity before it causes significant damage.

The central reason machine learning is so valuable in cybersecurity is its ability to learn from data and adapt to new threats. Unlike traditional systems that depend on predefined rules, ML models analyze historical logs, network traffic, user behavior, and malware samples to detect suspicious patterns. This enables predictive threat detection, where systems can recognize anomalies that deviate from normal behavior even if they have never been seen before. For example, an anomaly-based model may detect unusual login times, abnormal access requests, or sudden spikes in outbound traffic, indicating a potential attack. By continuously learning from new datasets, these models become more accurate over time and significantly reduce the number of false positives compared to manual monitoring approaches.

Several types of machine learning models are widely used to predict cyber threats. One of the most common categories is supervised learning, where models are trained on labeled datasets containing examples of both legitimate and malicious behavior. Algorithms such as decision trees, random forests, support vector machines, and gradient boosting classifiers are effective for tasks like identifying phishing emails, detecting malware, or classifying malicious URLs. These models learn to distinguish harmful actions from normal activity and are particularly useful when high-quality labeled data is available.

Another important category is unsupervised learning, which is used when labeled data is limited or unavailable. Cybersecurity often operates in such environments, especially when dealing with new or emerging threats. Unsupervised algorithms – including clustering methods like k-means, DBSCAN, or hierarchical clustering, as well as dimensionality reduction techniques such as PCA – help identify anomalies in network traffic or system behavior. These models detect deviations from typical patterns, allowing security analysts to identify potential intrusions, insider threats, or abnormal activities without requiring pre-labeled examples.

A more advanced approach involves deep learning techniques. Neural networks, particularly convolutional neural networks (CNNs) and recurrent neural networks (RNNs), can process complex, high-dimensional data such as raw network traffic, system logs, or malware binaries. Deep learning models excel at feature extraction, meaning they automatically learn which characteristics of the data are most relevant for detecting threats. CNNs are widely used in malware classification because they can analyze binary files similarly to how they process images. RNNs, especially long short-term memory (LSTM) networks, are effective for analyzing sequential data like network flows, system events, or user behavior over time. By learning long-term patterns, these models can detect subtle changes that may indicate an upcoming attack.

In recent years, reinforcement learning has also gained attention in cybersecurity. This type of learning allows an algorithm to make decisions based on interactions with its environment. Reinforcement learning can optimize intrusion detection systems, guide automated incident response mechanisms, or

help build adaptive firewalls that dynamically adjust rules based on detected threats. Although this field is still developing, reinforcement learning has strong potential for building autonomous systems capable of responding to attacks in real time.

Despite the advantages of using machine learning in cybersecurity, there are several challenges that must be addressed. One of the key issues is the quality of data. ML models require large, diverse, and up-to-date datasets to perform accurately. However, collecting and labeling cybersecurity data is difficult due to privacy concerns, the sensitivity of attack information, and the evolving nature of threats. Additionally, many datasets are imbalanced, meaning that malicious activities represent only a small fraction of the data. This can cause models to underperform or overlook rare but dangerous attacks. Techniques such as oversampling, synthetic data generation, and anomaly detection can help mitigate this problem.

Another challenge is the risk of adversarial machine learning, where attackers manipulate data to deceive models. Cybercriminals may craft inputs specifically designed to bypass ML-based detection systems, causing false negatives or corrupting the learning process. Protecting models from adversarial attacks requires robust training techniques, constant monitoring, and the integration of human expertise. Furthermore, ML models often function as “black boxes,” making it difficult for security analysts to understand why a specific decision was made. Explainable artificial intelligence (XAI) is therefore becoming increasingly important to ensure transparency, trust, and accountability in cybersecurity applications.

Machine learning in cybersecurity also requires significant computational resources. Training large models or processing real-time data streams demands powerful hardware and optimized algorithms. Cloud-based AI infrastructure has partially solved this issue, but organizations still face challenges in implementing scalable, high-performance ML solutions. Additionally, ML systems must be regularly updated to remain effective. Threat landscapes evolve rapidly, and outdated models risk missing new attack vectors. Continuous learning mechanisms and automated data pipelines are essential for maintaining model accuracy.

Despite these challenges, machine learning models are already playing a critical role in modern cyber defense. They are integrated into security operation centers (SOCs), endpoint protection platforms, intrusion detection and prevention systems, and network monitoring tools. ML-based security solutions provide early warning capabilities, reduce the workload of analysts, and help organizations build proactive defense strategies rather than relying solely on reactive measures. By forecasting threats, identifying vulnerabilities, and detecting anomalies, machine learning significantly enhances the resilience of digital infrastructures.

In conclusion, machine learning represents a powerful and rapidly expanding field within cybersecurity. Its ability to analyze large datasets, uncover hidden patterns, and adapt to new threats makes it an essential component of modern defense strategies. Although challenges related to data quality, computational requirements, and adversarial attacks remain, ongoing research and technological advancements continue to improve the accuracy and reliability of ML-based threat prediction. Future developments in explainable AI, reinforcement learning, and automated incident response promise to further strengthen cybersecurity and enable organizations to stay ahead of emerging attacks in an increasingly digital world.

References

1. Machine Learning Models for Predicting Cyber Incidents. URL: https://u.rocheston.com/machine-learning-models-for-predicting-cyber-incidents/ (дата звернення: 01.12.2025).
2. 10 Ways Machine Learning is Transforming Cybersecurity. URL: https://www.exabeam.com/explainers/ai-cyber-security/10-ways-machine-learning-is-transforming-cyber security/ (дата звернення: 01.12.2025).
3. Web Asha Technologies. The Role of Machine Learning in Cyber Threat Prediction (2025 Guide). URL: https://www.webasha.com/blog/the-role-of-machine-learning-in-cyber-threat-prediction-guide (дата звернення: 01.12.2025).

Usenko V. O., cadet of group S-24
Institute of Special Communications and Information Protection,
National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”
Language adviser: Yefimova O. M., PhD in Pedagogy
National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”

USING NEURAL NETWORKS TO ANALYZE EMOTIONAL STATES DURING DISTANCE LEARNING

The integration of information and communication technologies into the educational process has become an integral part of modern society. However, the massive transition to distance learning has revealed a significant drawback: the loss of the non-verbal communication channel. Research indicates that the lack of emotional connection and timely feedback significantly increases student dropout rates and reduces overall academic performance. Moreover, the psychological state of a student directly influences their cognitive abilities, memory retention, and willingness to participate in-group activities. Furthermore, the absence of immediate non-verbal cues often leads to a disconnect where students feel isolated and teachers feel they are speaking into a void. Consequently, the educational process becomes less interactive, and the teacher loses the ability to respond dynamically to the changing mood of the audience. In traditional classrooms, teachers intuitively read the emotional background, whereas in video conferencing, this feedback is often fragmentary or absent. The aim of this paper is to develop a method for automated analysis of students' emotional states using Deep Learning technologies to increase the effectiveness of distance education.

Convolutional Neural Networks (CNN) were chosen as the main tool for solving this task due to their ability to automatically extract hierarchical patterns in images compared to classical machine learning algorithms. Deep learning models, specifically CNNs, excel in this domain because they can learn translation-invariant features, making them robust to small shifts in face position within the frame. The proposed algorithmic pipeline of the system consists of four sequential stages.

To ensure efficient real-time operation on devices with limited computing power, lightweight algorithms such as MTCNN (Multi-task Cascaded Convolutional Networks) or Haar Cascades are used. These algorithms provide a balance between speed and accuracy. The resulting image is normalized: cropped, converted to grayscale to reduce dimensionality, and scaled to a fixed size (e.g., 48x48 pixels) to match the neural network input. This preprocessing step also involves noise reduction filters to ensure that low-quality webcam feeds do not negatively impact the detection accuracy. The normalization process includes pixel intensity scaling to a standard range, which ensures faster convergence and stability during the model-training phase. Additionally, the use of grayscale conversion makes the model invariant to skin color, thereby addressing potential bias issues and improving generalization across diverse student populations.

The developed model is based on a VGG-like architecture suitable for image classification tasks. It includes sequential blocks of convolutional layers with ReLU activation, Max Pooling layers to reduce spatial dimensions, and Dropout layers to prevent overfitting. The use of small receptive fields in the convolutional layers allows the network to capture fine-grained facial details while keeping the number of parameters manageable for real-time processing. Furthermore, the modular design of the VGG-like network facilitates easier debugging and allows for the potential replacement of specific blocks with more advanced layers in future iterations. Batch Normalization layers were also integrated between convolutional blocks to stabilize the learning process and accelerate convergence by normalizing layer inputs. In the last stage, fully connected layers apply the Softmax function to produce probability scores for the seven fundamental emotions: anger, disgust, fear, happiness, sadness, surprise, and neutral.

The output probability vector allows the system to identify mixed emotions, such as "happily surprised," rather than limiting the classification to a single mutually exclusive category.

The network is trained on the FER-2013 dataset using Python, TensorFlow, and Keras. The training process employs the Adam optimizer for fast convergence and Categorical Crossentropy as the loss function. To increase the model's robustness against head tilts and position changes, Data Augmentation techniques (random rotations, shifts) are applied during training. To prevent the model from memorizing specific training examples, Early Stopping mechanisms were implemented, which automatically halt the training process once the validation loss stops improving. To ensure the model's generalization capability, the dataset was rigorously split into training, validation, and test subsets, ensuring no data leakage occurred between these groups. Cross-validation techniques were employed to verify the model's stability and ensure that the reported accuracy metrics are statistically significant across different data subsets.

The system is designed based on Edge Computing principles to ensure strict data privacy. Video stream analysis takes place locally on the user's device, and no video data is transmitted to the server. The client-side application is optimized to run as a background process, ensuring it does not interfere with the primary video conferencing tools or consume excessive system memory. This local processing approach eliminates the risk of man-in-the-middle attacks that could compromise sensitive biometric data during transmission over the network. This architectural choice not only secures data but also significantly reduces the bandwidth requirements for the educational institution's network infrastructure. Only anonymized, aggregated statistics are sent to the teacher’s interface to visualize engagement trends. Teachers can customize the sensitivity of the alerts and the visualization parameters, ensuring they are not overwhelmed by minor fluctuations in the audience's emotional state but are alerted to significant trends.

Performance testing on the validation set demonstrated an average classification accuracy of 68%. Analysis of the Confusion Matrix revealed that "happiness" and "surprise" are identified most accurately (>85%), while distinguishing between "sadness" and "neutral" remains challenging due to similar facial features. The confusion between "fear" and "surprise" is often attributed to the widening of eyes in both expressions, suggesting that future iterations might need to incorporate eye-tracking data for better differentiation. Evaluation metrics such as precision, recall, and F1-score were calculated for each emotion class to identify specific areas where the model requires further tuning or additional training data. To address real-world lighting issues, a Histogram Equalization module was incorporated to enhance contrast. Furthermore, model weight quantization and conversion to TensorFlow Lite reduced the file size by 4 times, ensuring a stable frame rate on devices without dedicated graphics cards.

The system provides a probabilistic assessment of external emotion manifestations, which may not always correlate with internal states. Therefore, the toolkit is positioned exclusively as a Decision Support System for teachers to assist in pedagogical adjustments, and strictly not as a tool for automated assessment or discipline control. In the long term, such systems could evolve into personalized learning assistants that adapt content difficulty based on the real-time frustration levels of the student. By aggregating this data over a semester, educators can identify specific course modules that consistently cause anxiety or confusion, allowing for targeted curriculum improvements By integrating such feedback mechanisms, institutions can build a more responsive digital learning environment. Future research will focus on improving robustness to occlusions and using LSTM networks to analyze temporal dynamics.

References

1. Barsoum E., Zhang C., Ferrer C., Zhang Z. Training Deep Networks for Facial Expression Recognition with Crowd-Sourced Label Distribution // ACM International Conference on Multimodal Interaction (ICMI). Tokyo, 2016. P. 279–283. URL: https://arxiv.org/abs/1608.01041

2. Luzhetskyi V. A., Litynskyi O. V. Methods and algorithms for recognition of human emotions by facial expression // Visnyk Vinnytskoho politekhnichnoho instytutu. 2020. No. 2. P. 65–71. URL: https://visnyk.vntu.edu.ua/index.php/visnyk/article/view/827

3. Mollahosseini A., Chan D., Mahoor M. H. Going deeper in facial expression recognition using deep neural networks // IEEE Winter Conference on Applications of Computer Vision (WACV). Lake Placid, NY, 2016. P. 1–10. URL: https://ieeexplore.ieee.org/document/7477450

Dyka M. S., 4th year student
Institute of Special Communications and Information Protection,
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute",
mashadika2000@gmail.com
Language adviser: Zhytska S. A., Senior Lecturer
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute",
zhytska.svitlana@lll.kpi.ua

USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR STATIC ANALYSIS OF WEB APPLICATION SOURCE CODE

Modern web applications form the basis of many services in the economy, education, public administration and everyday life. At the same time, the number of attacks on web resources is growing, and many of them are caused by vulnerabilities in the source code: SQL injection, cross-site scripting (XSS), insecure processing of user input, unsafe session management and others [1]. Traditional approaches to security that rely only on manual code review or classical static analysis tools are often not enough, because projects are becoming larger and more complex, while time and human resources are limited [2].

For this reason, the use of artificial intelligence (AI) and machine learning to strengthen static code analysis is a relevant task. Models that can understand the context of the code, typical error patterns and dangerous constructions make it possible to automate the detection of potential vulnerabilities and reduce the workload on developers and cybersecurity specialists [3]. The aim of this work is to outline an approach to building a software tool for static analysis of web application code using methods of artificial intelligence and to show its place within a general software security assurance process.

The work briefly reviews common approaches to static analysis of code, such as analysis of abstract syntax trees, search for known dangerous patterns, and analysis of data and control flows [4]. Classical static application security testing (SAST) tools work well for predefined rules and signatures, but they often cannot detect rare or specially hidden vulnerabilities and usually do not provide explanations in a form that is easy to understand for less experienced developers.

The offered approach combines classical static analysis with the use of language models trained on large volumes of source code. Such a model can analyse code fragments with regard to their context, compare the implementation with secure coding patterns, generate human-readable explanations of potential problems and suggest safer alternatives for rewriting the code [5]. For example, if the model detects a direct concatenation of user input into an SQL query, it can explain why this is dangerous and suggest the use of prepared statements instead. Similarly, in the case of insecure session management, the tool can recommend stronger token generation and validation mechanisms.

The architecture of the suggested tool is divided into several logical modules. The first module is responsible for loading and preprocessing the code: unpacking archives, filtering service files and determining the programming languages used in the project. The second module performs basic static analysis: it builds internal representations of the code, detects obvious dangerous constructions and classifies the findings according to the possible type of vulnerability, such as injection, cross-site scripting or insecure file operations. The third module communicates with an AI model. It prepares prompts that contain a code fragment, a short description of the context and a request for a security review, and then processes the answers returned by the model.

Special attention is paid to the form in which the analysis results are presented to the developer. It is reasonable to generate a report that contains a list of suspicious code fragments with the file name and line number, the probable type of vulnerability, a short explanation of the problem and practical recommendations on how to fix it. In this way, the tool not only finds weak points in the application but also plays the role of an assistant in secure coding. This is especially important for students and junior

developers, who often lack experience in secure programming practices [3].

The considered approach is especially useful for educational projects and small development teams that may lack deep expertise in software security. In the educational process such a tool allows students to see typical mistakes in their own code and to learn how to correct them. For small commercial projects it can act as a “virtual security engineer” that automatically checks the code before deployment and helps to introduce basic secure development practices. For instance, in a student project where a simple login form is implemented, the tool can highlight the absence of password hashing and explain why storing plain text passwords is unacceptable [1].

Open publications and guidelines on secure web development, including well-known lists such as the OWASP Top 10, show that the main classes of web vulnerabilities remain stable for many years [1]. Among them are injection flaws, broken authentication, sensitive data exposure, XML external entities, insecure deserialization, and insufficient logging and monitoring. A combination of classical rules and heuristics with AI capabilities therefore has the potential to improve vulnerability detection without replacing existing SAST tools, but rather extending them. The expected benefits of the suggested approach include a lower probability of missing critical vulnerabilities, a reduction of the time required for code review and an increase in developers’ awareness of common security mistakes [4]. At the same time, AI models can produce false positives and false negatives, so their output still needs validation by a human expert [5].

In conclusion, the integration of artificial intelligence methods into static analysis tools is a promising direction for improving the cybersecurity of web applications. The described approach makes it possible to increase the effectiveness of vulnerability detection and to embed secure coding practices into both educational and practical projects. By combining the strengths of classical static analysis and modern AI models, developers and students can gain a deeper understanding of secure coding principles and reduce the risks associated with insecure software development [2].

References

1. OWASP. OWASP Top 10 Web Application Security Risks [Electronic resource]. – Available at: https://owasp.org/Top10 (accessed: 04.12.2025).
2. ISO/IEC 27001:2022. Information security, cybersecurity and privacy protection – Information security management systems. – Geneva: ISO, 2022.
3. Howard, M.; LeBlanc, D. Writing Secure Code. – Redmond: Microsoft Press, 2002. – 768 p.
4. Chess, B.; McGraw, G. Static Analysis for Security // IEEE Security & Privacy. – Vol. 2, No. 6. – 2004. – P. 12–18.
5. Viega, J.; McGraw, G. Building Secure Software: How to Avoid Security Problems the Right Way. – Boston: Addison-Wesley, 2001. – 464 p.

Stelmashchuk V. O., 3rd year student
Institute of Special Communications and Information Protection,
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"
Vikastelmashcuk@gmail.com
Language adviser: Zhytska S. A., Senior Lecturer
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute",
zhytska.svitlana@lll.kpi.ua

AI-DRIVEN EDGE SYSTEMS: TOWARD TRUSTWORTHY, ADAPTIVE, AND PRIVACY-AWARE INTELLIGENT TECHNOLOGIES

Artificial intelligence is undergoing a noticeable transformation, shifting from large centralized cloud platforms toward distributed, context-aware, and hardware-efficient architectures deployed directly on edge devices. This transition is not merely a technological trend; it represents a fundamental rethinking of how intelligent systems should operate when confronted with real-world constraints such as limited computational resources, intermittent connectivity, strict privacy requirements, and highly dynamic data flows. Edge intelligence supported by compact neural models, on-device learning strategies, and privacy-preserving collaboration forms the basis for a new generation of AI systems that are not only powerful but also inherently aligned with human expectations of autonomy, safety, and trust. This paper considers how edge AI, federated learning, explainable interfaces, and continual adaptation intersect to shape an ecosystem of practical and responsible AI technologies.

A key driver behind the rise of edge AI is the need for rapid, context-sensitive decision-making in domains where relying solely on cloud processing creates unacceptable latency or privacy risks. TinyML has demonstrated that even microcontrollers with kilobytes of memory are capable of performing meaningful inference when equipped with carefully optimized models. Such models rely on quantization, pruning, distillation, and hardware–software co-design to achieve efficiency without sacrificing essential predictive performance. These methods open the door to AI-enhanced sensors for agriculture, low-power wearables for patient monitoring, and intelligent infrastructure capable of performing real-time anomaly detection without constant communication with external servers [1]. Moreover, edge intelligence reduces dependency on persistent network connectivity, which is crucial in emergency response situations, remote regions, and contexts where connectivity cannot be guaranteed.

However, while edge intelligence brings many advantages, it also highlights deeper engineering and ethical challenges. Models deployed on constrained hardware are more susceptible to distribution shifts, hardware-induced noise, and adversarial interference. Ensuring robustness under such conditions requires rethinking evaluation protocols to include energy-aware accuracy metrics, resilience under environmental variability, and fairness across heterogeneous device populations. This demonstrates that the success of edge AI depends not only on computational optimizations but also on a broader systems perspective that incorporates reliability, transparency, and accountability [2]. Privacy-preserving learning methods play a central role in enhancing the trustworthiness of distributed systems. Federated learning allows multiple devices to collaboratively train a shared model without exposing raw data. Despite its conceptual elegance, federated learning faces practical issues such as non-identical data distributions, varying device capabilities, and unstable participation rates. Moreover, communications costs often dominate training cycles, making compression of model updates and adaptive scheduling strategies essential. Integrating federated learning with local personalization mechanisms such as fine-tuning small subsets of parameters or using lightweight adapter modules helps create systems that maintain global coherence while addressing individual user needs. Split learning, which divides model layers across clients and servers, further expands the design space for privacy-aware training pipelines, especially in applications where sharing model gradients is safer than sharing activations [3].

Explainability remains a critical component of trustworthy AI, particularly when intelligent systems influence decisions in healthcare, finance, education, and critical infrastructure. Traditional post-hoc explainability tools, such as attribution maps or surrogate models, often fail to meet the interpretability requirements of non-expert users. Edge AI adds another complexity: explanations must be efficient enough to run on limited hardware. This pushes researchers to explore hybrid strategies that combine inherently interpretable model structures — sparse representations, monotonic networks, symbolic components — with concise explanations that highlight uncertainty and confidence levels. Furthermore, explanation interfaces should consider human cognitive factors, presenting insights that are actionable rather than merely descriptive. By embedding interpretable outputs directly into the edge pipeline, AI systems become more auditable and resistant to misuse.

Another area of growing importance is continual and lifelong learning. Real-world environments rarely remain static; sensor distributions drift, user behavior changes, and new classes of data appear unexpectedly. Conventional models trained once and deployed indefinitely are poorly suited to such volatility. Continuous learning approaches aim to mitigate catastrophic forgetting through rehearsal buffers, parameter regularization, modular architectures, and meta-learning strategies that allow models to update selectively [4]. When applied to edge settings, these techniques must operate under tight computational and memory budgets, which makes lightweight adaptation methods such as low-rank updates or sparse parameter isolation particularly valuable. Integrating continual learning with federated pipelines opens an opportunity for globally coordinated yet locally adaptable systems, though this remains an active area of research.

Bringing these components together, the concept of trustworthy edge AI emerges as a holistic design philosophy rather than a single technology. It emphasizes (1) deployment of compact, efficient, and robust models optimized for diverse hardware environments; (2) adoption of privacy-by-design approaches such as federated and split learning; (3) integration of user-focused explainability tools that support transparency and informed decision-making; and (4) establishment of mechanisms that allow systems to learn continuously without eroding previously acquired knowledge [5]. Together, these principles define an ecosystem where AI remains aligned with human needs, regulatory frameworks, and social expectations. Practical applications of this blueprint illustrate its versatility. In remote healthcare monitoring, edge devices can track patient biomarkers locally, transmitting only aggregated insights via privacy-preserving protocols. In smart buildings, distributed occupancy sensors can collaborate to optimize energy efficiency while respecting individual privacy.

Looking ahead, interdisciplinary collaboration will be essential. Engineers, ethicists, cognitive scientists, and policymakers must work together to create standards and evaluation benchmarks that reflect not only accuracy but also fairness, interpretability, energy efficiency, and resilience. As AI becomes woven into everyday environments, the question is no longer whether intelligent systems can perform complex tasks but whether they can do so responsibly, transparently, and securely. By prioritizing adaptability, privacy, and human-centered design, edge AI systems have the potential to redefine how society interacts with intelligent technologies not as distant cloud services but as integrated companions that operate alongside people in real time.

References

1. Yelchuri, H. *A Review of TinyML: Enabling Intelligence on the Edge*. IEEE/ACM, 2023.
2. Kairouz, P. et al. *Advances and Open Problems in Federated Learning*. Foundations and Trends in ML, 2021.
3. Tjoa, E., Guan, C. *A Survey on Explainable Artificial Intelligence (XAI)*. Information Fusion, 2021.
4. Liang, C. X. et al. *A Comprehensive Survey and Guide to Multimodal Large Models*. arXiv, 2024.
5. Wang, L. et al. *A Comprehensive Survey of Continual Learning*. IEEE Transactions on PAMI, 2023.

Підсекція 4: Інтернет-технології та веб-дизайн. Навчальні, ігрові програми та віртуальна реальність

Khodakovskiy R. , cadet of group S-35
Institute of Special Communications and Information Protection,
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"
Language adviser: Yefimova O. M., PhD in Pedagogy
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"

INTERNET TECHNOLOGIES AND WEB DESIGN

The rapid evolution of information technologies has transformed the Internet into a fundamental platform for communication, education, business, and creative industries. These technologies include network protocols, client-server architecture, cloud computing, cybersecurity tools, and programming languages for web development. Together, they create a dynamic and scalable digital environment that enables millions of interactions every second. The rapid integration of cloud infrastructures such as SaaS, PaaS, and IaaS has made it possible for businesses of all sizes to deploy services quickly, reduce operational costs, and ensure high availability of digital products.

Web design is responsible for the aesthetic, functional, and psychological aspects of user interaction with digital resources. Modern web design is based on the principles of usability, accessibility, adaptability, and visual consistency. A high-quality website should not only provide information but also guide the user, simplify navigation, and ensure a positive emotional perception. Human-centered design has become a standard, emphasizing user needs, clear visual hierarchy, intuitive interfaces, and effective interaction models. One of the key trends in modern Internet technologies is the transition to mobile-first and responsive design, as the majority of users access the Internet through smartphones and tablets. Technologies such as HTML5, CSS3, JavaScript frameworks (React, Vue, Angular), and WebGL enable the development of interactive and visually complex web applications, including single-page applications (SPAs), 3D visualizations, and immersive interfaces. Artificial intelligence is increasingly integrated into web design through automated layout generation, content personalization, and user behavior analytics. Machine learning algorithms enhance the adaptability of digital platforms by predicting user needs, generating recommendations, and optimizing UI/UX decisions. AI-driven chatbots and virtual assistants have also become essential for improving communication and customer support on modern websites.

Cybersecurity is another crucial component of Internet technologies. As digital services expand, the number of cyber threats increases, making the use of secure communication protocols (HTTPS), authentication systems, encryption methods, and data protection mechanisms a mandatory requirement for web developers. International standards such as GDPR, ISO 27001, and OWASP guidelines significantly influence how applications manage and protect user data. Internet technologies today play an important role in education, e-commerce, healthcare, and public administration. Online learning platforms provide global access to knowledge, while e-government services simplify administrative processes and improve transparency. Businesses use digital tools to automate workflows, analyze customer behavior, and implement personalized marketing strategies. Internet technologies and web design are central to the digital transformation of society. Understanding current trends and applying advanced web development tools allow the creation of accessible, secure, and user-oriented digital products. As AI, cloud technologies, cybersecurity practices, and human-centered design continue to evolve, they will define the future of digital interaction and open new opportunities for innovation in education, business, science, and creative industries.

References

1. Kurose, J. F., & Ross, K. W. Computer Networking: A Top-Down Approach (8th ed.). *Pearson*, 2021. pp. 1–52, 119–172.
2. Stallings, W. Network Security Essentials: Applications and Standards (6th ed.). *Pearson,* 2020. pp. 1–88, 143–210.

Marchukov N. M., Ischenko M. V., cadets of group S-25
Institute of Special Communications and Information Protection,
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"
Language adviser: Yefimova O. M., PhD in Pedagogy
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"

VIRTUAL REALITY AS A TOOL FOR MILITARY TRAINING AND PSYCHOLOGICAL PREPAREDNESS

Virtual Reality (VR) technologies have become an increasingly important part of modern military training. As armed forces face complex, dynamic and unpredictable operational environments, traditional training approaches are not always sufficient. VR provides realistic, safe and fully controlled simulations that help improve combat readiness, decision-making, and psychological resilience.

VR allows service members to train in environments that imitate real combat situations without physical danger. Unlike classroom or field training, VR immerses trainees into detailed virtual scenarios where mission parameters, difficulty and external conditions can be changed instantly. This flexibility makes VR a valuable tool for preparing personnel for diverse tasks, including urban combat, reconnaissance, drone operation and emergency response.

Many NATO countries already use VR systems for tactical and operational exercises. Virtual simulations enable safe practice of weapon handling, driving armored vehicles, aircraft operation and coordination in high-risk situations. VR significantly reduces the cost of training by minimizing the need for ammunition, fuel and large physical training areas. Simulated environments can reproduce different terrains, weather, and enemy behaviors, providing consistent and repeatable training conditions.

Psychological preparedness is another important benefit of VR. Training under stress-like conditions strengthens mental resilience and helps soldiers learn to operate effectively in uncertainty. Controlled exposure to fear-inducing or high-pressure scenarios improves emotional stability, cognitive focus and the ability to make rapid decisions.

Despite these advantages, integrating VR into military training systems presents several challenges. High-quality VR equipment requires significant financial investment and powerful hardware. Some trainees may experience simulator sickness. Instructors must receive additional training to work with VR systems, and networked VR platforms can become targets of cyberattacks. These factors must be considered when planning large-scale implementation.

In conclusion, Virtual Reality has become one of the most promising tools for modern military education. It improves tactical skills, enhances psychological stability and provides safe modeling of dangerous situations. Although the introduction of VR requires resources and organizational changes, its long-term benefits make it an essential component of future military training programs. Further development should focus on AI-driven adaptive scenarios, shared multi-user simulations, and integration of physiological monitoring into VR environments.

References

1. Burdea G., Coiffet P. *Virtual Reality Technology*. 2nd ed. Hoboken: Wiley, 2003.
2. Rizzo A., Shilling R. Clinical virtual reality tools for PTSD treatment. *European Journal of Psychotraumatology*, 2017.
3. Psotka J. Immersive training systems: Virtual reality in education. *Instructional Science*, 1995.
4. DARPA. *Virtual Training Systems Report*. DARPA Publications, 2021.
5. NATO STRATCOM. *Simulation and Virtual Training Guidelines*. Brussels, 2022.
6. Borsci S., Lawson G., Broome S. VR in military training: A systematic review. *Military Psychology*, 2020.
7. Slater M., Wilbur S. A framework for immersive environments. *Presence*, 1997.

Krasiy Ya. A., Gorbach S. P., cadets of groups S-35, S-32
Institute of Special Communications and Information Protection,
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"
Language adviser: Yefimova O. M., PhD in Pedagogy
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"

VIRTUAL REALITY AND GAME-BASED APPLICATIONS IN EDUCATION: POTENTIAL, PEDAGOGICAL VALUE, AND PRACTICAL CHALLENGES

The rise of virtual reality technologies has significantly transformed contemporary approaches to teaching and learning. What was once considered experimental novelty has now become a valuable educational tool that allows institutions to create interactive, immersive and highly adaptive learning environments. VR provides opportunities to make learning more experiential, enabling students to interact with virtual objects, conduct simulations and explore complex processes that would otherwise remain inaccessible or too costly to perform in real life. This transformation reflects a broader trend within modern education: the shift from passive reception of information toward active engagement and meaningful participation in the learning process.

One of the defining advantages of VR in education is the ability to offer embodied learning experiences. Unlike traditional digital media, VR allows students to engage with content physically, using gestures, spatial navigation and coordinated movement. This adds an additional layer to cognitive processing, supporting the formation of stronger neural associations and improving long-term retention. For example, when students practice chemical titration in a virtual laboratory, they rely not only on visual cues but also on precise motor actions. The alignment of sensory input with motor execution reinforces conceptual understanding and procedural fluency. Such embodied affordances are especially important in fields where precision and spatial reasoning play a major role.

Game-based elements within VR environments further amplify the potential for deep learning. When students are placed in goal-oriented scenarios with meaningful feedback and adaptive challenge levels, they tend to remain engaged for longer periods and demonstrate higher persistence in solving problems. These mechanics introduce a sense of autonomy, competence and curiosity – factors that are known to support intrinsic motivation. The possibility to repeat tasks without consequences encourages experimentation and reduces anxiety associated with making mistakes. This is particularly beneficial for learners who struggle with traditional instructional methods and may feel discouraged in highly structured classroom situations.

The strength of VR lies also in its ability to simulate real-world environments with high fidelity. Medical students can explore virtual operating rooms, engineering trainees can manipulate complex mechanisms, and language learners can participate in authentic conversational scenarios. These virtual settings recreate conditions that approximate real-life challenges, allowing students to acquire skills that are directly transferable to professional contexts. As a result, VR not only supports theoretical knowledge but also prepares learners for practical problem-solving, improving their readiness for future careers.

Nevertheless, VR-based learning tools must be designed thoughtfully to avoid cognitive overload. Highly immersive environments can distract learners if the instructional purpose is not clearly integrated. Visual realism should not overshadow pedagogical clarity. Effective VR design prioritizes instructional cues, filters out unnecessary stimuli and guides learners toward core concepts. This balance ensures that students remain focused on academic goals rather than becoming overwhelmed by sensory detail.

Reflection also plays a crucial role in converting VR experiences into meaningful learning outcomes. Without structured opportunities to analyze actions, compare results or discuss insights with instructors, students may retain only superficial impressions. To avoid this, educators often incorporate short reflective breaks, guided discussions and debriefing sessions. These activities help students articulate what they have learned, connect VR experiences with theoretical frameworks and evaluate their problem-

solving strategies. Research consistently shows that combining immersive activity with reflection significantly increases the likelihood that knowledge will be transferred into real-world applications.

Collaboration represents another essential dimension of VR in education. Many VR platforms now support shared virtual spaces where students can work together, communicate verbally, manipulate shared objects or solve team-based challenges. This expands the possibilities for cooperative learning and supports the development of communication and social skills. Collaborative VR scenarios encourage peer-to-peer support, foster creativity and reduce the sense of isolation that can occur in digital learning environments. Moreover, instructors can enter the virtual space with students, observe their actions in real time and provide targeted feedback that enhances learning efficiency.

While the pedagogical potential of VR is undeniable, educational institutions must also address practical challenges. The cost of equipment remains a significant barrier, particularly for schools with limited budgets. Maintenance, technical support and classroom logistics require strategic planning. Additionally, not all students adapt to VR technologies equally well. Some may experience motion sickness, discomfort or difficulty navigating virtual spaces. Therefore, accessibility features such as customizable movement settings, ergonomic controls and visual support tools are essential for ensuring equitable participation.

Teacher preparation is another critical factor. Although VR may appear intuitive to students, educators need training to implement it effectively. Without proper methodological guidance, VR risks becoming a superficial “add-on” rather than an integrated component of the curriculum. To address this, developers increasingly provide ready-made instructional materials, lesson templates, learning analytics dashboards and user-friendly design interfaces that simplify pedagogical planning. These resources help educators feel more confident and ensure that VR experiences align with learning objectives.

As technology continues to develop, the possibilities for VR in education will expand even further. Enhanced graphics, improved tracking systems and more accurate haptic feedback will make virtual simulations more realistic. Meanwhile, the integration of artificial intelligence may allow VR applications to adapt dynamically to student performance, providing personalized pathways and intelligent tutoring. This combination of immersion and adaptivity could create highly effective learning environments capable of supporting diverse learners and promoting long-term academic success.

Ultimately, the increasing adoption of VR in education reflects a broader transformation in how learners engage with knowledge. VR redefines the boundaries of the classroom, extending learning into virtual spaces where curiosity, experimentation and creativity can flourish. It empowers students to take active roles in constructing understanding and provides educators with new tools to support differentiated, inclusive and authentic instruction. Although challenges remain, the trajectory of VR development suggests that immersive technologies will continue to shape future educational models, making learning more interactive, accessible and meaningful for generations to come.

References

1. Johnson-Glenberg, M. Embodied Education and the Potentials of VR. *Frontiers in Robotics and AI*, 2018.
2. Esteves, J. Immersive Applications for Language Learning: A Design Perspective. *Computers (MDPI)*,2023.
3. Lin, X., & Chen, L. VR-Based Science Learning and Game Mechanics in Education. *PLOS ONE*, 2024.
4. Rieger, M. Spatial Presence in Virtual Learning Spaces. *Educational Technology Journal*, 2023.
5. Muzata, A. Immersive Environments in Education: A Systematic Review. *Immersive Learning Review*, 2024.

Красенко А.О., АСД гр. EI25
Національний університет «Чернігівська політехніка», krasenkoa@stu.cn.ua
Будник В.В., АСД гр. КН22
Національний університет «Чернігівська політехніка», ishottheduck@stu.cn.ua
Науковий керівник: Приступа А.Л., к.т.н., доцент
Національний університет «Чернігівська політехніка», anatoliy.prystupa@stu.cn.ua

ВІРТУАЛЬНІ СИМУЛЯТОРИ ПРОФЕСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ: ПОТЕНЦІАЛ ТА ВИКЛИКИ ВПРОВАДЖЕННЯ В УНІВЕРСИТЕТСЬКІ ПРОГРАМИ

Сучасний розвиток імерсивних технологій зумовлює активне впровадження віртуальної реальності (VR) в освітні процеси університетів [1]. Віртуальні симулятори професійної діяльності відкривають можливість моделювати реальні виробничі ситуації, взаємодіяти з обладнанням, виконувати практичні завдання у безпечному та контрольованому середовищі. Використання гарнітур Meta Quest 3 та тренажерної платформи Metaenga є одним із ключових напрямів цифрової трансформації технічної освіти.

VR-симулятори дозволяють відтворювати складні технологічні операції, які в реальних умовах потребують значних матеріальних витрат, спеціального обладнання або мають підвищений рівень ризику. Завдяки імерсивності та високому рівню присутності студенти отримують можливість не лише ознайомитися з процесами, а й сформувати первинні практичні навички, що підвищує рівень їх готовності до професійної діяльності. Такі рішення є особливо важливими в інженерній, будівельній, енергетичній, медичній та інших прикладних галузях.

Перевагою VR-технологій є можливість персоналізованого та адаптивного навчання. Викладач може налаштовувати складність, доступ до певних модулів, сценарії аварійних ситуацій, здійснювати оцінювання за фактом проходження. Для студентів такі інструменти є мотивуючими, оскільки вони забезпечують активну взаємодію, гейміфікацію та швидкий зворотний зв’язок. Додатково, створення авторських VR-сценаріїв, зокрема моделей університетського середовища чи лабораторій, сприяє розвитку творчості й інженерного мислення.

Попри значний потенціал, впровадження VR-симуляторів стикається з низкою викликів. Серед них — технічні вимоги до апаратного забезпечення, необхідність підготовки викладачів, адаптація навчальних програм, стандартизація компетентностей, а також питання цифрової доступності. Особливої уваги потребує інтеграція VR у навчальні плани так, щоб він не ставав “факультативним інструментом”, а органічно підтримував формування професійних результатів навчання.

Важливою проблемою є також потреба у якісному контенті — готові симулятори не завжди відповідають специфіці освітніх програм, тому університети дедалі частіше переходять до створення власних VR-модулів. Наявність 360°-контенту, тренажерів і авторських VR-продуктів (наприклад, інтерактивних екскурсій або симуляторів дій в лабораторних умовах) може суттєво підвищити ефективність підготовки фахівців.

Отже, віртуальні симулятори професійної діяльності мають значний освітній потенціал і можуть стати одним із ключових інструментів модернізації університетських програм. Водночас успішне впровадження VR вимагає системного підходу: стратегічного планування, співпраці викладачів і технічних фахівців, розробки якісного контенту та забезпечення методичної підтримки. За таких умов VR-технології здатні сформувати нові моделі професійної підготовки, які відповідають вимогам сучасного цифрового суспільства.

Перелік посилань

1. Волинець В. Використання технологій віртуальної реальності в навчанні. Неперервна професійна освіта: теорія і практика. 2021. № 2. С. 40–47.
2. Матроскіна К. Віртуальна реальність замість звичних підручників. 2020.

СЕКЦІЯ 6
ЕКОНОМІКА

Підсекція 1: Прикладна мікроекономіка та підприємництво

Старосек В.П., студентка 4 курсу, група УП-221
Національний університет «Чернігівська політехніка», vikastarisek@gmail.com
Науковий керівник: Мекшун Л.М., канд. екон. наук
Національний університет «Чернігівська політехніка», Ludmila.mek1966@gmail.com

L&D МЕНЕДЖМЕНТ ЯК ВЕКТОР СТАЛОГО РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМСТВА

L&D менеджмент – це конкретна управлінська діяльність, що спрямована на розвиток та навчання персоналу з метою досягнення стратегічних цілей підприємства, компанії, тощо.

За допомогою цього напряму менеджменту бізнес може:

– покращити показник продуктивності праці персоналу за рахунок підвищення рівня його кваліфікації;
– зменшити обсяги браку у процесі виробництва товарів;
– покращити якість надання послуг;
– заповнити прогалини між кваліфікаційним рівнем персоналу та інноваційними реаліями сьогодення;
– підвищити лояльність персоналу до підприємства;
– покращити бренд роботодавця, конкурентоспроможність бізнесу на ринку праці;
– збільшити прибуток.

За даними дослідження, що проводив австралійський громадський Університет Дікіна у співпраці з міжнародною консалтинговою компанією Deloitt, кожен інвестований долар у навчання та розвиток працівника приносить підприємству 4,7 доларів прибутку. Великі світові компанії вже давно зрозуміли важливість цього аспекту, тому почали вкладати величезні суми у розвиток персоналу. Наприклад, JPMorgan Chase у 2022 році інвестували у навчання та розвиток своїх працівників 350 мільйонів доларів, в той час як PwC планують найближчим часом інвестувати близько 3 мільярдів доларів на покращення навичок персоналу [3].

Однак, в Україні сфера L&D менеджменту тільки починає набирати обороти. Все більше компаній починають цікавитися талант менеджментом, розробкою комплексних L&D стратегій для свого персоналу, тощо.

Тож, для того, щоб побудувати ефективну L&D стратегію, потрібно дотримуватися декількох не складних кроків.

Спершу необхідно розробити матрицю компетенцій. Талановиті та амбітні співробітники потребують чітких уявлень про те, яким саме чином вони можуть зростати як професійно, так і кар’єрно. Матриця компетенцій допомагає зробити структуризацію шляхів кар’єрного зростання, якою є ієрархія посад на підприємстві або в компанії, які саме hard та soft skills повинен опанувати співробітник для того, щоб досягти підвищення, тощо.

Другим кроком є оцінка самого працівника. Для того, щоб знати, куди рухатися, необхідно перш за все виявити потреби та можливості для розвитку. Процес оцінки працівника може відбуватися за допомогою багатьох методів, як от: 360°, 180°, KPI і т.д.

Третім кроком складається персоналізований план розвитку співробітника, іншими словами, програма навчання. Оцінивши загальний стан співробітника, знайшовши його слабкості, місця, які потрібно вдосконалити, можна переходити до розробки плану розвитку та опанування цих навичок та знань. План розвитку обов’язково повинен складатися з мети навчання, кроків, які необхідно зробити, та ресурсів, які будуть задіяні в процесі досягнення цієї мети. Не менш важливим є рефлексія самого

працівника у процесі навчання. Вона допоможе одразу виявити можливі проблеми та неточності програми навчання, завдяки чому сам процес можна буде скоригувати вчасно, а не після проходження, коли робити щось буде вже запізно [4].

Окрім того, під час розробки L&D стратегії буде дуже корисним скористатися спеціальними LMS платформами, як от AcademyOcean. З її допомогою можна значно полегшити процес розробки такої стратегії за рахунок автоматизації [2].

Існують також і більш сучасні альтернативи, наприклад, технологія інтеграційних треків Sintegrum. Ця технологія зосереджена на автоматизації процесу рекрутингу, онбордингу нових працівників та підвищенні кваліфікації вже наявних співробітників [1].

Варто зазначити, що L&D менеджмент, як і будь-яка інша сфера, невпинно розвивається, і з кожним роком з'являються нові тренди.

Так, організація TalentLMS кожного року публікує звіти, в яких зазначається стан L&D менеджменту у світі та ключові потенційні тренди на наступний рік. У звіті за 2024 рік було вказано, що основними трендами в сфері є:

– технології штучного інтелекту (GenAI): штучний інтелект вливається абсолютно в кожну галузь, і, як можна бачити, L&D менеджмент не став виключенням. Все більше LMS платформ інтегрують елементи штучного інтелекту у свій функціонал;

– «людський підхід»: когнітивні, міжособистісні навички та так звані soft skills. У високотехнологічному робочому середовищі, унікальні людські якості, які машини не можуть відтворити, є ключовими. Залишаються в тренді такі методики як кураторство, менторство, коучинг, тощо;

– підвищення кваліфікації та перекваліфікація: розвиток нових навичок все ще залишається одним з головних пріоритетів. Співробітники якомога швидше опановують нові навички, щоб залишатися актуальними спеціалістами та встигати за таким швидким розвитком технологій та штучного інтелекту;

– навчання на основі навичок: з кожним роком навчання зміщується від тривалих освітніх програм в сторону гнучких та орієнтованих на навички, котрі дають результат значно швидше;

– персоналізоване навчання: звичайний та універсальних підхід до навчання співробітників наразі показує дещо гірші результати, тому фокус уваги зміщується на адаптовані під кожного співробітника програми розвитку.

Таким чином, у підсумку варто наголосити, що навчання та розвиток персоналу дає співробітникам не тільки можливість навчатися та вдосконалюватися сьогодні, а й впевнено дивитися у майбутнє [5]. В Україні ж L&D менеджмент має величезний потенціал, яким варто вміти правильно скористатися, щоб досягти висот.

Перелік посилань

1. Система автоматичного рекрутингу та онбордингу персоналу. Sintegrum. *Система автоматичного рекрутингу та онбордингу персоналу. Sintegrum*. URL: https://sintegrum.com/

2. AcademyOcean AI-LMS: функції та можливості платформи. *Інноваційна AI-LMS для адаптації та навчання співробітників – AcademyOcean*. URL: https://academyocean.com/ua/product

3. Kostovyat H., RogovV. Learning and Development in the Human Resources Management System. Collection of theses of scientific and methodical reports of scientific and pedagogical internship (January 30–March 20, 2023, Baia Mare). P.5–8. URL: https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/bitstream/lib/54635/1/%D0%97%D0%B1%D1%96%D1%80%D0%BA%D0%B0%20%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%B6%D1%83%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F_06_2023_FINAl%20%282%29.pdf

4. L&D для чайників: план навчання та розвитку з нуля. *Work.ua – сервіс пошуку роботи №1 в Україні*. URL: https://www.work.ua/articles/employer/2831/

5. L&D benchmark report 2024. TalentLMS research. *TalentLMS*. URL: https://www.talentlms.com/research/learning-development-research-2025

Максименко А.М., ст. гр. ПТ-231
НУ «Чернігівська політехніка», maksimenko.tonia@gmail.com
Науковий керівник: Коваль К.П., д.філ., доцент кафедри ПіТ
НУ «Чернігівська політехніка», kristy80kv@stu.cn.ua

КЛЮЧОВІ АСПЕКТИ ТЕРИТОРІАЛЬНОГО РОЗМІЩЕННЯ ПІДПРИЄМСТВ РОЗДРІБНОЇ ТОРГІВЛІ В МЕЖАХ МІСТА

Правильне територіальне розміщення підприємств роздрібної торгівлі здатне створити стійку конкурентну перевагу торговельного підприємства по відношенню до інших суб'єктів торговельного середовища. А враховуючи, що такі елементи конкурентоспроможності як ціни, дизайн та інтер'єр, рівень обслуговування, асортимент товарів тощо, є швидкозмінними порівняно із вдалим розташуванням торговельного закладу, обранню місця розташування роздрібного торговця має приділятися значна увага. [1]

Раціональне територіальне розміщення підприємств роздрібної торгівлі безпосередньо пов'язане із такими аспектами як: зручність для покупців; мінімізація часу на відвідування магазинів; результативність та прибутковість діяльності торговельного підприємства. [2]

Якщо мова йде про обрання регіону й області торгівлі щодо розміщення торговельного підприємства, то ключова увага зосереджується на таких загальних факторах, як потенціал і демографічні тенденції в регіоні, характер розподілу і рівень стабільності доходів населення, розмір і склад домогосподарств, діловий клімат і рівень конкуренції в регіоні. [1]

Якщо ж вирішується питання щодо раціонального розміщення підприємства роздрібної торгівлі в плані міста, то варто пам'ятати про те, що усі магазини можуть бути поділені на дві групи: ті, які розміщені у межах пішохідної доступності та обслуговують житлові райони (магазини місцевого значення); ті, які обслуговують місто в цілому (магазини загальноміського значення). [2] Враховуючи такий розподіл, можна виділити два ключові принципи розміщення роздрібних торговельних підприємств в містах – рівномірне (враховується розселення і щільність населення) та комплексне (з урахування концентрації попиту населення).

Принцип рівномірного розміщення роздрібних торговельних підприємств є ключовим, якщо йдеться про реалізацію товарів повсякденного попиту. В такому випадку увага має бути зосереджена на таких аспектах як розташування житлових будинків, щільність населення, наявність зупинок транспорту загального користування і т.і. [2] До того ж магазини місцевого значення характеризуються їх розташуванням усередині житлових мікрорайонів і зон міста, забезпечують обслуговування мешканців цих мікрорайонів у межах пішохідної доступності в радіусі приблизно 500 м. [1] Такий підхід дозволяє створити умови, коли покупці мають змогу купити все необхідне з мінімальними витратами часу.

Принцип комплексного розміщення роздрібних торговельних підприємств більш прийнятний щодо торговельних підприємств загальноміського значення, які пропонують максимальний асортимент товарів і послуг та зорієнтовані на обслуговування населення всього міста. [2]. Ключовою вимогою тут виступає розміщення роздрібних торговельних підприємств на магістральних вулицях загальноміського значення.

Загалом розміщення підприємств роздрібної торгівлі в містах здійснюється із врахуванням традицій, архітектурно-планувальних особливостей, типу розселення, стану міських транспортних комунікацій, основних напрямів пасажиропотоків між окремими районами міста, що сприяє ефективній організації торговельної мережі та максимальному задоволенню потреб населення.

Перелік посилань

1. Апопій В.В., Міщук І.П., Ребицький В.М., Рудницький С.І., Хом'як Ю.М. Організація торгівлі: Підручник; 3-тє вид./ за редакцією Апопія В.В. – К.: Центр учбової літератури, 2020. – 632 с.
2. Бозуленко О. Я. Організація торгівлі : навчальний посібник [для студ. вищ. навч. закл.]. Чернівці : ЧТЕІ КНТЕУ, 2021. 240 с.

Максименко А.М., ст. гр. ПТ-231
НУ «Чернігівська політехніка», maksimenko.tonia@gmail.com
Науковий керівник: Іванова Н.В., д.е.н., професор кафедри ПіТ
НУ «Чернігівська політехніка», Natalia.Ivanova@stu.cn.ua

ОСНОВНІ НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ ЛОГІСТИКИ НА ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНИХ ЗАСАДАХ

У сучасних умовах розвиток логістики має спиратися на еколого-економічні принципи, оскільки людство дедалі частіше стикається з екологічними викликами. Запровадження таких підходів у логістичну діяльність забезпечує більш ощадливе використання природних ресурсів та водночас підвищує ефективність роботи підприємств, роблячи їх більш конкурентоспроможними.

Як наслідок зменшення витрат є тоді, коли взаємозв'язок між екологією та економікою виникає під час підвищення ефективності управління відходами і логістичних поставок. Запровадження еколого-економічних принципів дає змогу підприємствам досягати стійкого розвитку, інтегруючи екологічні фактори у всі етапи логістичної діяльності [1].

Аналіз логістики на основі еколого-економічних принципів у сучасних умовах бізнесу набуває особливої значущості з огляду на низку причин (рис. 1).



Рис. 1. Причини важливості аналізу логістики на еколого-економічних засадах [2]

Екологічно орієнтовані та економічно обґрунтовані принципи логістики відіграють важливу роль у пристосуванні до актуальних світових викликів, зокрема зміни клімату та нестачі ресурсів, адже це допомагає компаніям підвищувати конкурентоспроможність завдяки зниженню витрат і формуванню екологічно відповідного іміджу. Такі підходи дозволяють мінімізувати шкоду довкіллю, сприяють створенню стійких логістичних систем і підтримують впровадження інновацій [2].

Логістика впливає на навколишнє середовище через значний обсяг транспорту, генерацію відходів та використання упаковки. Для вирішення цих проблем впроваджуються стратегії «зеленої доставки» та зменшення відходів у логістичних процесах.

Ефективність логістичних систем з точки зору екології та економіки полягає в їх продуктивності, оптимізації витрат матеріальних і фінансових ресурсів, створенні логістичних систем, застосуванні енергоефективних технологій, використанні екологічно чистих транспортних засобів і оптимізованого використання ресурсів.

Завдяки впровадженню еколого-економічних підходів у логістику бізнес-процеси стають більш ефективними, раціонально використовуються ресурси та мінімізується негативний вплив на довкілля.

Для успішного впровадження еколого-економічних рішень підприємствам необхідно відслідковувати нові технології та методи у сфері зеленої логістики наступні:

- інвестиції у технології,
- аналіз екологічних впливів,
- оптимізація системи відходів.

Перспективи розвитку логістики на еколого-економічних засадах зводяться до впровадження інновацій, активної взаємодії бізнесу й держави та переходу до зеленої логістики. Узгоджені дії всіх учасників ринку формують підґрунтя для сталого, ефективного й екологічно відповідального логістичного середовища [1].

Основні методологічні принципи формування систем логістичного обслуговування споживачів спрямовані на забезпеченні елементів логістичної системи (рис.2) [2].



Рис. 2. Методологічні принципи формування систем логістичного обслуговування споживачів [2]

Система принципів еколого-економічного розвитку підприємств полягає на: результативності, комплексності, збалансованості, цілеспрямованості, адаптивності, відповідальності, компетентності та інтегруванні [3].

Розвиток логістики на еколого-економічних засадах стає ключовим у сучасному бізнес-середовищі. Впровадження принципів зеленої логістики, ефективне використання відновлюваних ресурсів та оптимізація управління відходами дозволяють підприємствам зменшити негативний вплив на навколишнє середовище та водночас підвищити економічну ефективність. Еколого-економічний підхід у логістиці сприяє сталому розвитку, підвищує конкурентоспроможність компаній і формує нові стандарти відповідального бізнесу.

Перелік посилань

1. В.А. Нетребський, А.С. Краєвська. Основні напрямки розвитку логістики на еколого-економічних засадах. Конференція. – В.: ВНТУ. – 2024

2. Мельникова К. В. Теоретичні принципи логістичного обслуговування споживачів. Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Економіка і суспільство. 2017. № 8. С. 309−312.

3. Розвиток підприємства на еколого-економічних засадах : [Електронний ресурс]. монографія / [Швиданенко Г. О., Криворучкіна О. В., Матукова Д. Г.]. — К. : КНЕУ, 2017. — 184 с.

Бубен К.П., здобувачка вищої освіти
Науковий керівник: Перетятько Ю.М., доцент кафедри бухгалтерського обліку, оподаткування та аудиту.
Національний університет «Чернігівська політехніка», м.Чернігів, Україна

УДОСКОНАЛЕННЯ ВИДАТКОВОЇ НАКЛАДНОЇ ДЛЯ ЦІЛЕЙ СКЛАДСЬКОГО ОБЛІКУ

На підприємствах, що здійснюють оптову торгівлю та ведуть облік товарів у кілограмах, існує підвищений ризик помилок під час переведення кількості продукції в ящики. Неточний перерахунок комірником вагової кількості у відповідну тару може призвести до виникнення нестач на складі.

З метою підвищення достовірності даних складського обліку пропонується внести зміни до первинного документу видаткова накладна шляхом додавання в табличну частину стовпчика “кількість ящиків”.

Наприклад, комірник отримує завдання відвантажити цукерки «Джек» загальною масою 160 кг. У видатковій накладній традиційно зазначається лише одиниця виміру – кілограми. Під час комплектування товару працівнику складу доводиться самостійно переводити масу продукції у кількість ящиків (по 4 кг у кожному), що є незручним і підвищує ризик помилки. Додавання додаткового стовпчика з автоматичним перерахунком кількості в коробки програмою значно зменшить навантаження на комірника та знизить ймовірність помилок.

Пропозиція внесення реквізиту “кількість ящиків” до первинного документу видаткова накладна не суперечить нормам чинного законодавства. Оскільки із скасуванням дії Наказу Міністерства статистики України від 21.06.96 р. №193 “Про затвердження типових форм первинних облікових документів з обліку сировини та матеріалів” підприємства самостійно можуть розробляти форми первинний документів.

Завдяки запропонованим змінам до видаткової накладної зменшиться навантаження на працівників логістичного відділу. Водій під час розвантаження товару в торгову точку витрачатиме менше часу на передачу продукції покупцю та звіряння фактичної кількості цукерок із даними, зазначеними у видатковій накладній.

Що стосується реєстрації операції в ЄРПН, то одиниця виміру, що використовується в податковій накладній, має збігатися з тією, що зазначена у первинних документах - у видатковій накладній. Тобто, у графі 4 типової форми податкової накладної зазначається умовне позначення відповідної назви одиниці вимірювання/обліку (українське), зазначеної у КСПОВО [1], у даному випадку кілограми, а одиниця виміру ящик залишиться для внутрішнього обліку підприємства, без зазначення у податковій накладній.

Удосконалена форма видаткової накладної наведена на рис.1.



Видаткова накладна № 3517 від 28 листопада 2025 р.

Постачальник: **ТОВ "АЛІГОР ГРУП"**
П/р UA703003350000000026004793098, у банку АТ "Райффайзен Банк", МФО 300335,
код за ЄДРПОУ 44736458, ІПН 447364526534,
Є платником податку на прибуток на загальних підставах

Покупець: **Фізична особа підприємець Березницький Микола Михайлович**

Договір: Договір
АдресДоставки: селище Павлівка вул.Зарічна 21
Склад: Склад 3

№	Артикул	Товар	Кількість	Ящ.	Ціна без ПДВ	Сума без ПДВ	УКТЗЕД
1	417404375	Цукерки "Джек" фас. 4 кг	160 кг	40 ящ	259,55	41 528,00	1905321100

Разом: 41 528,00
Сума ПДВ: 8 305,60
Усього з ПДВ: 49 833,60

Всього найменувань 1, на суму 49 833,60 грн.
Сорок дев'ять тисяч вісімсот тридцять три гривні 60 копійок
У т.ч. ПДВ: Вісім тисяч триста п'ять гривень 60 копійок

Відвантажив(ла): Бухгалтер Неговська С.

Отримав(ла): Березницький Микита Миколайович

Рис.1 – Приклад удосконаленої видаткової накладної

Отже, при додаванні у видаткову накладну стовпчика кількості ящиків полегшить роботу як працівникам складу, так і відділу логістики.

Перелік посилань

1. Про затвердження форми податкової накладної та Порядку заповнення податкової накладної : Наказ М-ва фінансів України від 31.12.2015 № 1307. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0137-16#Text (дата звернення: 22.11.2025).

Пугач О.І., ЗВО гр. АСД073-23
Національний університет «Чернігівська політехніка», pugach101i@stu.cn.ua

АНАЛІЗ ПЕРЕДУМОВ ТА ТЕНДЕНЦІЙ РОЗВИТКУ ІМПАКТ-ПІДПРИЄМНИЦТВА В УКРАЇНІ

Імпакт-підприємництво (соціальне підприємництво) є інноваційним сектором економіки, що поєднує бізнес-моделі з місією створення позитивного соціального та/або екологічного впливу (impact) [1]. В умовах глобальних викликів та необхідності сталого розвитку, цей феномен набуває особливої актуальності. Метою даного аналізу є дослідження ключових передумов, що сприяють або перешкоджають, а також визначення домінуючих тенденцій розвитку імпакт-підприємництва в Україні.

Аналіз передумов (табл.) та тенденцій розвитку імпакт-підприємництва в Україні передбачає виявлення сукупності соціально-економічних, інституційних і технологічних факторів, що формують сприятливе середовище для становлення цього сегмента підприємницької діяльності.

Імпакт-підприємництво, орієнтоване на створення вимірюваного соціального або екологічного ефекту поряд із економічною результативністю, поступово інтегрується у національний економічний простір, що зумовлено трансформацією суспільних запитів, зростанням значущості сталого розвитку та підвищенням ролі корпоративної соціальної відповідальності.

Таблиця – Передумови розвитку імпакт-підприємництва в Україні

Фактор	Характеристика
Соціально-економічні передумови	
Наявність невирішених соціальних проблем	Значна нерівність, високий рівень внутрішньо переміщених осіб (ВПО), проблеми ветеранської спільноти, недостатня інклюзивність та обмежений доступ до якісних послуг у певних регіонах створюють попит на інноваційні, ринково-орієнтовані рішення, які пропонують імпакт-підприємці
Слабкість державного сектору та філантропії	Обмеженість ресурсів та гнучкості традиційних інститутів для ефективного вирішення складних соціальних питань стимулює пошук альтернативних, сталих моделей фінансування соціальних проєктів через підприємницьку діяльність
Інституційно-правові передумови	
Відсутність спеціалізованого законодавства	В Україні відсутній єдиний закон, який би чітко визначав правовий статус «соціального підприємства» або «імпакт-компанії», що ускладнює отримання цільової державної підтримки та доступу до спеціальних фінансових інструментів
Дерегуляція та розвиток МСБ	Загальна тенденція до спрощення умов ведення малого та середнього бізнесу (МСБ) опосередковано сприяє становленню імпакт-підприємництва
Культурно-ціннісні передумови	
Зростання громадянського суспільства та волонтерського руху	Високий рівень самоорганізації та довіри у суспільстві, особливо посилений подіями останніх років, створює потужну базу для формування соціально відповідальної свідомості серед підприємців та споживачів
Посилення ролі ESG-факторів	Зростаючий інтерес великого бізнесу та міжнародних партнерів до Environmental, Social, and Governance (ESG) критеріїв стимулює формування відповідної екосистеми, в якій імпакт-підприємництво є ключовим елементом.

До ключових передумов розвитку імпакт-підприємництва належать: еволюція соціальних потреб у контексті воєнних викликів і гуманітарних криз; активізація громадянського сектору та волонтерських ініціатив; підвищення рівня цифровізації економіки; поступове формування інституційної підтримки з боку держави, міжнародних організацій і донорських програм. Важливим чинником також виступає зміна ціннісних орієнтацій суспільства, зокрема зростання інтересу до відповідального споживання та етичного ведення бізнесу.

Сучасні тенденції розвитку імпакт-підприємництва в Україні характеризуються розширенням тематичного спектра соціальних ініціатив, що охоплюють освіту, охорону здоров’я, екологію, психологічну підтримку, інклюзію та відбудову територіальних громад. Спостерігається інтенсивне залучення інноваційних рішень, включно з цифровими платформами, «зеленими» технологіями та моделями циркулярної економіки. Паралельно формуються нові підходи до оцінювання соціального впливу, що підвищує прозорість і довіру до таких бізнес-моделей. Аналіз сучасного стану дозволяє виокремити низку ключових тенденцій, що формують майбутнє імпакт-підприємництва в Україні. Спостерігається виражена сфокусованість на відновленні та

реінтеграції, зокрема пріоритетність роботи з внутрішньо переміщеними особами та ветеранами. Значна частина нових імпакт-проєктів орієнтована на економічну реінтеграцію внутрішньо переміщених осіб через механізми працевлаштування та навчання, а також на психосоціальну підтримку й створення робочих місць для ветеранів. Паралельно відбувається регіональне відновлення через тенденцію створення імпакт-бізнесів у деокупованих та прифронтових громадах з метою відновлення місцевої економіки та соціальної інфраструктури.

Характерною особливістю є диверсифікація секторів імпакт-підприємництва, яке виходить за межі традиційних сфер, таких як ремесла та харчування. Активний розвиток спостерігається у напрямі Tech for Good [2] через створення інформаційно-технологічних рішень для соціальних потреб, зокрема платформ для психологічної допомоги та сервісів для пошуку роботи ветеранами. Водночас зростає значення проєктів циркулярної економіки, пов'язаних із переробкою відходів, екологічним виробництвом та енергоефективністю [3]. Формування фінансової екосистеми характеризується зростанням ролі донорів та міжнародних організацій, оскільки імпакт-фінансування на початковому етапі переважно надходить від міжнародних фондів та програм технічної допомоги. З'являються спеціалізовані акселераційні та інкубаційні програми від таких організацій, як GIZ та USAID, які не лише надають фінансування у формі грантів та пільгових кредитів, але й забезпечують менторську та освітню підтримку, що є критично важливим для масштабування соціального впливу. Нарешті, посилюється нетворкінг та коаліційна спроможність через створення галузевих асоціацій та платформ. Це сприяє інтенсифікації взаємодії між імпакт-підприємцями, що забезпечує обмін досвідом, лобіювання інтересів та формування спільних стандартів оцінки соціального впливу, зокрема використання метрик Social Return on Investment.

Імпакт-підприємництво в Україні має високий потенціал для інституціоналізації та перетворення на важливий елемент національної економічної та соціальної стійкості. Ключовими перешкодами залишаються відсутність спеціального законодавчого регулювання та обмежений доступ до приватного інвестиційного капіталу. Домінуючі тенденції свідчать про зміщення фокусу на військово-соціальну та гуманітарну сферу, активну інтеграцію технологій та зміцнення екосистеми підтримки завдяки міжнародним партнерам. Подальший розвиток потребує системних кроків з боку держави для створення сприятливого правового та фіскального середовища, що дозволить перетворити соціальний запит на сталі ринкові рішення.

Перелік посилань

1. Денисенко, Т., & Пугач, О. (2025). Імпакт-підприємництво як інструмент сталого розвитку та післявоєнного відновлення економіки України. *Проблеми і перспективи економіки та управління*, (3 (43), 35–42. https://doi.org/10.25140/2411-5215-2025-3(43)-35-42

2. Вперед у майбутнє. Три найцікавіші українські стартапи, представлені на бізнес-форумі в Стокгольмі. https://techno.nv.ua/ukr/innovations/ukrajinski-startapi-tech-for-good-50197858.html

3. Чотири нові технологічні кластери стартують у першому кварталі 2025 року: що варто очікувати. https://surl.li/jimtxo

Гнедіна К.В., канд. екон. наук, доцент
Національний університет «Чернігівська політехніка», gkatin@stu.cn.ua
Сорока А.В., здобувачка вищої освіти
Національний університет «Чернігівська політехніка», nastiasoroka03@gmail.com

МЕНТОРСТВО ЯК КЛЮЧОВИЙ КОМПОНЕНТ СТАРТАП-ЕКОСИСТЕМИ ЗАКЛАДУ ВИЩОЇ ОСВІТИ*

Формування дієвих стартап-екосистем у закладах вищої освіти потребує поєднання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти із практичною діяльністю. Університети дедалі частіше виступають не лише освітніми інституціями, а й центрами інновацій, де генеруються ідеї, формуються команди та запускаються нові продукти. Ключовим елементом цього процесу є менторство - інструмент, що забезпечує доступ до професійного досвіду, сприяє реалізації інноваційних проєктів і підсилює здатність здобувачів вищої освіти працювати з реальними викликами ринку. Завдяки менторам-наставникам університетська стартап-екосистема отримує експертну підтримку, можливості для співпраці з бізнесом і механізми підвищення якості освіти.

Термін «менторство» має давнє походження і бере витоки з гомерівської «Одіссеї», де «ментор» виступав довіреною особою, відповідальною за нагляд і управління Ітакою під час відсутності Одіссея [1]. У сучасній науковій літературі менторство розглядають як цілеспрямований процес підтримки менш досвідченої особи більш компетентним наставником у сфері навчального, професійного чи особистісного розвитку. Дослідники наголошують, що менторство відіграє ключову роль у подоланні дисбалансу між результатами університетської освіти та потребами ринку: взаємодія з менторами допомагає здобувачам вищої освіти переносити теоретичні знання у практичні бізнес-контексти, опановувати актуальні навички та краще орієнтуватися в очікуваннях індустрії. Завдяки участі менторів-практиків освітні програми стають більш прикладними та інноваційно зорієнтованими, сприяючи розвитку м’яких навичок (soft skills) і формуванню у здобувачів вищої освіти готовності працювати у динамічному середовищі сучасної економіки [2].

У вищій освіті застосовують кілька ефективних моделей менторства. Peer-менторство підтримує адаптацію першокурсників і зміцнює їхню залученість до навчального процесу. Кар’єрне менторство за участі випускників та індустріальних експертів допомагає здобувачам вищої освіти орієнтуватися у вимогах ринку праці та формувати професійні навички. Групове менторство підсилює командне навчання та академічну взаємодію, тоді як speed-менторство забезпечує швидкий доступ до різних точок зору та експертних порад [3].

Реалізація менторської схеми «Менторство у сфері бізнесу та стартапів» у рамках проєкту PROMENT у НУ «Чернігівська політехніка» стала прикладом ефективного поєднання академічної підготовки з практичними інструментами розвитку інноваційного підприємництва. Протягом восьми тижнів учасники мали доступ до експертних знань менторів-практиків, що дозволило їм опанувати ключові аспекти створення та розвитку стартапів, роботи з цифровими інструментами, формування бізнес-моделей, презентації проєктів. У межах менторської схеми відбулася екскурсія до Центру створення та розвитку стартапів НУ «Чернігівська політехніка». Програма сприяла формуванню необхідних компетентностей для роботи в інноваційному середовищі та продемонструвала важливість інтеграції університетської інфраструктури - інноваційних центрів, хабів і стартап-платформ - у процес професійного становлення молодих підприємців [4]. Так, команда стартапу «Зелена відбудова України» НУ «Чернігівська політехніка», яка розробляла інноваційний освітній продукт у сфері сталого розвитку, у межах підготовки до конкурсу «Startup -Way to Success - 2024» працювала з ментором, що допоміг доопрацювати бізнес-модель, уточнити ринкове позиціонування та сформувати реалістичну стратегію розвитку. Завдяки менторській підтримці команда посилила навички презентації, комунікації та прийняття рішень, що сприяло підвищенню конкурентоздатності проєкту. Отже, саме тому роль інкубаторів, акселераторів, хабів та стартап-шкіл у закладах вищої освіти є ключовою: вони забезпечують інноваторів необхідною інфраструктурою, доступом до експертів та практичними ресурсами, що дозволяє ефективно поєднувати академічні знання з реальними бізнес-процесами та

прискорює професійне зростання молодих підприємців. Така інтеграція створює сприятливе середовище для розвитку інновацій, підвищує шанси на успіх стартапів та сприяє формуванню конкурентоспроможних бізнес-моделей.

Впровадження менторських програм у закладах вищої освіти стикається з низкою труднощів, зокрема обмеженістю ресурсів та недостатньою організаційною підтримкою. Значною проблемою є пошук кваліфікованих менторів і забезпечення ефективної співпраці зі здобувачами вищої освіти, а також високе навантаження на наставників та відсутність уніфікованих методичних стандартів. Додатково, обмежений практичний досвід здобувачів вищої освіти потребує посиленої підтримки та супроводу, щоб забезпечити застосування академічних знань у реальних ситуаціях і розвиток професійних компетенцій [5].

Для забезпечення ефективності менторських програм у закладах вищої освіти доцільно використовувати інструменти, які поєднують партнерства з бізнесом, регулярні консультації та цифрові платформи для підтримки комунікації та доступу до наставників. Створення університетської мережі менторів дозволяє інтегрувати академічне, бізнесове, технічне та проєктне менторство, забезпечуючи системність, сталість і масштабованість програм.

Таким чином, менторство виступає стратегічним інструментом розвитку стартап-екосистем у закладах вищої освіти, оскільки поєднує академічну підготовку з практичними компетенціями та доступом до експертного досвіду. Менторські програми сприяють формуванню реалістичних бізнес-моделей, розвитку м'яких навичок, професійної готовності здобувачів вищої освіти до ринкових викликів. Системне впровадження менторства підвищує ефективність інноваційної діяльності, стимулює підприємницький потенціал та створює умови для сталого розвитку університетських стартап-екосистем. Це, в свою чергу, дозволяє здобувачам вищої освіти набувати підприємницьких компетенцій, створювати власні бізнес-проєкти та активно впливати на розвиток економіки.

*Це дослідження виконано в рамках проєкту ERASMUS+ KA2 PROMENT «Сприяння професійній освіті та активній участі студентів через становлення комплексної системи менторства та тьюторства у ЗВО» (номер проєкту 101082696-ERASMUS-EDU-2022-CBHE). Проєкт PROMENT співфінансується Європейським Союзом, проте висловлені погляди та думки належать лише авторам цього проєкту і не обов'язково відображають погляди Європейського Союзу чи Європейського виконавчого агентства з питань освіти та культури. Ні Європейський Союз, ні грантодавець не можуть нести за них відповідальність.

Перелік посилань

1. Посібник для менторів "Рівний рівному"/ авт. кол.: О. Іванік, А. Каравай, М. Гавінек-Дагаргулія, Ю. Лащук, Ю. Кнюпа. Київ, 2015. URL: https://insha-osvita.org/wp-content/uploads/2020/12/Handbook-PeerToPeerUKR.pdf

2. Pradhan S., Kreglicki M. Mentoring as a Tool: To Bridge the Gap Between Industry and Academia for Undergraduate Students. *Proceedings of the AAEE2020 Conference, University of Technology Sydney*. 2020. 7 p. URL: https://opus.lib.uts.edu.au/rest/bitstreams/5ec2e88c-e681-49cb-acbd-66a194799e65/retrieve

3. Murray J. What Are The Different Types of Mentoring And Mentorship & How to Choose The Right Ones. *Perform Learn Develop*. URL: https://www.pldmentoring.com/blog/the-different-types-of-mentoring#universities

4. Реалізація менторської програми «Менторство у сфері бізнесу та стартапів» у рамках проєкту PROMENT у Національному університеті «Чернігівська політехніка». *Національний університет «Чернігівська політехніка».* URL: https://stu.cn.ua/news/realizacziya-mentorskoyi-programy-mentorstvo-u-sferi-biznesu-ta-startapiv-u-ramkah-proyektu-proment-u-naczionalnomu-universyteti-chernigivska-politehnika/

5. Gonçalves, T., Santos, M., & Silva, P. Mentoring for well-being, engagement and academic achievement in higher education students. *Frontiers in Education.* 2025. № 10. 1606103. URL: https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1606103

Непоп Б. П., здобувачка вищої освіти
Науковий керівник: Перетятько Ю. М., доцент кафедри бухгалтерського обліку, оподаткування та аудиту.
Національний університет «Чернігівська політехніка», м. Чернігів, Україна

ВИЗНАЧЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ НАКАЗУ ПРО ОБЛІКОВУ ПОЛІТИКУ

Ключові слова: *облікова політика, Наказ про облікову політику, елементи Наказу про облікову політику*

Основним наказом, що визначає елементи облікової політики є «Наказ про облікову політику» [9]. Однак досить часто в Наказі про облікову політику наводять непотрібну інформацію, наприклад, ту яка немає жодного відношення до діяльності підприємства та/або методи і процедури, щодо яких немає альтернатив. Проте, не наводиться інформація, яка є важливою, наприклад, метод оцінки вибуття запасів, період проведення інвентаризації, тощо. Тому, питання щодо визначення елементів Наказу про облікову політику є досить актуальним.

Метою наукової роботи є визначення основних елементів Наказу про облікову політику.

Облікова політика – сукупність принципів, методів і процедур, які використовує підприємство для ведення бухгалтерського обліку, складання та подання фінансової звітності [1]. Керівництву підприємства необхідно досить уважно ставитися до створення Наказу про облікову політику. Наказ про облікову політику доцільно розробляти на основі Методичних рекомендацій щодо облікової політики підприємства [2].

В Наказі про облікову політику доцільно зазначати, лише ті принципи, методи і процедури, які мають альтернативи відповідно до чинного законодавства. Також не варто зазначати принципи, методи і процедури, які не використовуються підприємством при веденні бухгалтерського обліку та складанні фінансової звітності.

Основні елементи облікової політики наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Основні елементи облікової політики*

№ з/п	Стандарт бухгалтерського обліку	Методи	Альтернати
1	НП(с)БО №9 “Запаси”	методи оцінки вибуття запасів	- метод ідентифікованої собівартості; - метод середньозваженої собівартості; - метод собівартості перших за часом надходження запасів (ФІФО); - метод нормативних затрат; - метод ціни продажу
2	НП(с)БО №9 “Запаси”	методи розподілу транспортно-заготівельних витрат	- прямий метод; - метод середнього відсотка
3	НП(с)БО №7 “Основні засоби”	методи амортизації основних засобів	- прямолінійний метод; - метод зменшення залишкової вартості; - метод прискореного зменшення залишкової вартості; - кумулятивний метод; - виробничий метод
4	НП(с)БО №8 “Нематеріальні активи”	методи амортизації нематеріальних активів	методи відповідно НП(с)БО №7 “Основні засоби”

Закінчення таблиці 1

№ з/п	Стандарт бухгалтерського обліку	Методи	Альтернати
5	НП(с)БО №7 “Основні засоби”	методи амортизації малоцінних необоротних матеріальних активів (МНМА) та бібліотечних фондів	- метод 100% списання; - метод списання 50/50
6	НП(с)БО №10 “Дебіторська заборгованість”	методи обчислення резерву сумнівних боргів	- метод застосування абсолютної суми сумнівної заборгованості; - метод при якому застосовується коефіцієнт сумнівності
7	НП(с)БО №16 “Витрати ”	база розподілу постійних загальновиробничих витрат	- кількість годин витрачених на виготовлення відповідної одиниці продукції; - заробітна плата виплачена за виготовлення одиниці продукції; - вартість прямих витрат на виготовлення одиниці продукції; - тощо
8	НП(с)БО №1 “Загальні вимоги до фінансової звітності”	метод складання звіту про рух грошових коштів	- прямий метод; - непрямий метод
9	НП(с)БО №9 “Запаси”	одиниця аналітичного обліку запасів	- найменування запасів; - однорідна група/вид запасів.

** Розроблено автором на основі джерел [3-8]*

Також в Наказі про облікову політику зазначається перелік статей виробничої собівартості продукції, яка виробляється та/або послуг, які надаються. Окрім цього, важливо зазначити період проведення інвентаризації на підприємстві та об’єкти її проведення.

Вищенаведені елементи Наказу про облікову політику підходять для більшості підприємств. Щодо інших складових цього Наказу, в разі необхідності варто наводити наступну інформацію:

- виплати за рахунок прибутку для державних та комунальних підприємств;
- сегменти діяльності, пріоритетний вид сегмента, засади ціноутворення у внутрішньогосподарських розрахунках;
- порядок визначення ступеня завершеності робіт за будівельним контрактом;
- дату визначення придбаних в результаті систематичних операцій фінансових активів;
- періодичність відображення відстрочених податкових активів і відстрочених податкових зобов'язань;
- критерії розмежування об'єктів операційної нерухомості та інвестиційної нерухомості;
- підходи до класифікації пов'язаних сторін;
- дату включення простих акцій, випуск яких зареєстровано, до розрахунку середньорічної кількості простих акцій в обігу;
- дату первісного визнання необоротних активів та групи вибуття як утримуваних для продажу;
- складання окремого балансу філіями, представництвами, відділеннями та іншими відокремленими підрозділами підприємства [2].

Отже, розробка Наказу про облікову політику потребує значної уваги. При його розробці слід уникати зайвої інформації, проте наводити принципи, методи і процедури, щодо яких є альтернативи, та які пов'язані з діяльністю підприємства.

Перелік посилань

1. Облікова політика: конструктор.*7eminar*. URL: https://7eminar.ua/
2. Про затвердження Методичних рекомендацій щодо облікової політики підприємства та внесення змін до деяких наказів Міністерства фінансів України: наказ Міністерства фінансів України від 27.06.2013. № 635. URL: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0635201-13#Text
3. Про затвердження Національного положення (стандарту) бухгалтерського обліку 1 «Загальні вимоги до фінансової звітності»: наказ Міністерства фінансів України від 07.02.2013. № 73. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0336-13#Text
4. Про затвердження Національного положення (стандарту) бухгалтерського обліку 7 «Основні засоби»: наказ Міністерства фінансів України від 27.04.2000. № 92. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0288-00#Text
5. Про затвердження Національного положення (стандарту) бухгалтерського обліку 8 «Нематеріальні активи»: наказ Міністерства фінансів України від 18.10.99. № 242. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0750-99#Text
6. Про затвердження Національного положення (стандарту) бухгалтерського обліку 9 «Запаси»: наказ Міністерства фінансів України від 20.10.99. № 246. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0751-99#Text
7. Про затвердження Національного положення (стандарту) бухгалтерського обліку 10 «Дебіторська заборгованість»: наказ Міністерства фінансів України від 08.10.99. № 237. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0725-99#Text
8. Про затвердження Національного положення (стандарту) бухгалтерського обліку 16 «Витрати»: наказ Міністерства фінансів України від 31.12.99. № 318. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0027-00#Text
9. Про облікову політику: Лист Міністерства фінансів України від 21.12.2005. N 31-34000-10-5/27793. URL: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v2779201-05#Text

---

Кубліцька О.В., доктор філософії, старший викладач
кафедри підприємництва і торгівлі,
Національний університет «Чернігівська політехніка», olena.kublitska@stu.cn.ua

ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ПРИ ПРИЙНЯТТІ БІЗНЕС-РІШЕНЬ СУБ'ЄКТАМИ ГОСПОДАРЮВАННЯ У СФЕРІ ТОРГІВЛІ

Сучасне торговельне підприємство стикається дедалі з більшою кількістю викликів, спричинених ускладненням умов ведення бізнесу та загальною нестабільністю. У свою чергу, це підвищує значення обґрунтованих, актуальних та адаптивних бізнес-рішень. Оскільки інтеграція цифрових технологій в діяльність підприємств торгівлі активно продовжується, дослідження потенціалу штучного інтелекту у підвищенні ефективності ухвалених рішень підприємствами торгівлі набуває особливої актуальності.

Ефективність бізнес-рішення значною мірою визначається його результативністю, здатністю оптимально та раціонально застосувати ресурси, можливістю підтримувати досягнення стратегічних цілей, зменшувати невизначеність середовища, бути сумісним із загальною логікою роботи підприємства, а також забезпечувати стійкі ефекти. Порівнюючи корисні ефекти від застосування штучного інтелекту в прийнятті ефективного підприємницького рішення, зокрема,

його гнучкість, швидкість аналізу; здатність опрацьовувати значні обсяги даних, автоматизувати рутинні задачі; виявляти тенденції та закономірності; потенціал до вдосконалення тощо, бачимо, що можливості подібних систем характеризуються високим потенціалом для застосування підприємствами [1, с. 153; 2]. Відзначимо, що у контексті торгівлі застосування штучного інтелекту має значний потенціал не лише серед підприємств, які орієнтовані на онлайн-продажі, але й для тих підприємств, які обирають для себе формат офлайн-торгівлі. У результаті, констатуємо наявність значного потенціалу штучного інтелекту у поєднанні ретроспективного аналізу минулих тенденцій, актуальної ситуації на ринку, а також бажаного майбутнього стану торговельного підприємства, однак, вважаємо за необхідне наголосити на необхідності оптимального комплексу заходів управління даним процесом на підприємстві.

Здатність технологій штучного інтелекту певним чином відтворювати поведінку індивіда та структуру його процесу мислення обумовила значну варіативність напрямків практичного застосування даного рішення: так, торговельні підприємства здатні застосовувати інтелектуальних агентів, рекомендаційні системи, моделі обробки природної мови, глибинного та машинного навчання тощо [3]. У свою чергу, дані рішення можуть застосовуватися для формування адаптованих рекомендацій для вирішення практичних ситуацій, прогностичного реагування на виклики, прогнозування навантаження на підприємство, розрахунку вірогідності виникнення операційних збоїв, а також виявлення підозрілих дій у системі, формування та уточнення стратегії торговельного підприємства, оптимізації бізнес-процесів [4]. Очікується, що збільшення кількості позитивних кейсів щодо успішного впровадження штучного інтелекту в процес прийняття рішень надасть науковцям та практикам більше можливостей практично оцінити потенціал подібних технологій у прийнятті актуальних та дієвих бізнес-рішень для подальшої діяльності.

Додаткової уваги потребують процеси та механізми впровадження штучного інтелекту в діяльність підприємств торгівлі. На нашу, осмислений та послідовно реалізований процес інтеграції штучного інтелекту в систему прийняття рішень керівництвом торговельних підприємств повинен бути спрямований на вирішення двох ключових напрямків: формуванні операційних рішень та довгострокових управлінських рішень. У такому випадку, вважаємо доцільним застосування наступного алгоритму для вирішення поставленого завдання:

- визначення цілей, де застосування подібних технологій є доцільним;
- визначення типу та характеру рішень, які пропонується делегувати;
- тестування технології на задачах, що поступово ускладнюються: так, по мірі успішності отриманих результатів варто переходити ускладнювати поставлені завдання до виявлення граничної межі доцільності застосування подібних рішень;
- аудит отриманого рішення та його порівняння на предмет отримання кращих результатів у порівнянні із повсякденними рішеннями;
- здійснення контролю ефективності прийнятних рішень у короткостроковій та короткостроковій перспективах та внесення відповідних коригувань.

Хоча дослідники наголошують на здатності штучного інтелекту зменшити вплив людського фактору та пов’язаних із ним ризиків (зокрема, людських помилок) на процес прийняття рішень, наголошуємо на важливості людського фактору підтримувати той рівень відповідності, актуальності та прийнятності отриманого рішення контексту функціонування підприємства, якого бракує моделям штучного інтелекту, що лише переосмислюють та систематизують сукупність інтелектуального багажу, накопиченого людством у контексті підприємницького управління. Фактично саме людський фактор набуває більшої важливості у цих взаємовідносинах, спрямовуючи взаємодію у необхідному напрямку, що сприяє досягненню торговельним підприємством бажаного розвитку. Так, за індивідом залишається ключова роль при реалізації функцій підготовки даних для обробки запиту, контролю за безпосередньою обробкою запиту, а також оцінки потенціалу ефективності запропонованого рішення з наступними коригуваннями його в процесі впровадження

Подальші дослідження впливу штучного інтелекту щодо прийняття бізнес-рішень торговельними підприємствами характеризуються перспективністю та можуть бути розширені у межах декількох напрямків. Через те, що на сьогодні більшість рішень щодо доцільності прийняття або відмови від запропонованого сценарію подальших дій залишається за керівництвом підприємства, ступінь доцільного та адекватного ситуації делегування прийняття рішень на системи штучного інтелекту залишається незрозумілим. Крім того, процес інтеграції штучного інтелекту в систему управління підприємством радше є доповненням, що здійснюється у відповідності до цифрової трансформації торговельного підприємства, а тому невивченими залишаються питання, який комплекс додаткових технологічних рішень дозволить підвищити ефективність прийнятих бізнес-рішень. На додачу до вищесказаного, оскільки контекст впровадження штучного інтелекту значно різниться, а саме впровадження піддається значному впливу, додаткові дослідження у напрямку визначення факторів, що впливатимуть на рішення торговельних підприємств приймати подібні технології, залишається актуальним.

Перелік посилань

1. Некрасова Л. А., Хмарюк А. С. Штучний інтелект як інструмент управління змінами на підприємстві. *Актуальні проблеми теорії та практики менеджменту* : Матеріали XIII Міжнар. науково-практ. конф., м. Одеса, 24 трав. 2024 р. Одеса, 2024. С. 153–154.
2. Дороніна О. А., Дядій В. О. Використання штучного інтелекту у процесі прийняття управлінських рішень: ризики та переваги. *Економіка і організація управління*. 2024. № 3. С. 53–61. URL: https://doi.org/10.31558/2307-2318.2024.3.6.
3. Кабенгеле Г. Використання штучного інтелекту в управлінському аналізі. *Наука в ЦНТУ: основні досягнення та перспективи розвитку* : Зб. тез доп. викл., аспірантів та співробітників LVI науково-техн. конф., м. Кропивницький, 24–25 квіт. 2025 р. Кропивницький, 2025. С. 41– 42.
4. Laxminarayana C. How AI Is Reshaping Corporate Decision-Making: From Data To Insights. *Forbes*. URL: https://www.forbes.com/councils/forbestechcouncil/2025/04/14/how-ai-is-reshaping-corporate-decision-making-from-data-to-insights/.

Підсекція 2: Макроекономіка та економічна політика. Міжнародна економіка та аналітика

Мекшун П.В., докторант кафедри економіки, обліку і аудиту
Національний університет «Чернігівська політехніка», pavel.mekshun@gmail.com

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ СФЕРИ БЕЗПРОВОДОВОГО ЕЛЕКТРОЗВ'ЯЗКУ В УКРАЇНІ

Сучасні тенденції розвитку сфери безпроводового електрозв'язку в Україні характеризуються впровадженням технологій 5G, зростанням мобільного інтернету, розвитком цифрових послуг, а також збільшенням використання хмарних технологій та штучного інтелекту. В умовах воєнного стану та енергетичної кризи українські оператори продовжують інвестувати у розвиток інфраструктури, щоб задовольнити зростаючий попит на швидкий та надійний доступ до мобільного зв'язку та інтернету.

Однією із сучасних тенденцій розвитку сфери безпроводового електрозв'язку є те, що все більше українців використовують мобільний інтернет для доступу до інформації, спілкування та розваг. Ця тенденція обумовлена широким розповсюдженням смартфонів та планшетів, а також покращенням якості мобільного зв'язку. Збільшується кількість онлайн-сервісів, які пропонують українським споживачам зручний доступ до різноманітних послуг, таких як онлайн-банкінг, електронна комерція, електронне урядування.

Поступове впровадження технології 5G обіцяє значно збільшити швидкість мобільного інтернету та зменшити затримку, що відкриває нові можливості для розвитку інноваційних послуг та додатків. На сьогоднішній день Україна відстає від розвинених країн світу щодо впровадження мережі 5G і щодо застосування новітніх технологій користування радіочастотним спектром. В післявоєнний період буде доцільним провести поетапне впровадження мобільного зв'язку п'ятого покоління, що сприятиме автоматизації та роботизації виробничих процесів, дозволить розвивати технології «розумних міст», покращить якість та доступність послуг телемедицини, поширення інтернету речей та ін.

Пілотний запуск мобільного зв'язку 5G стандарту планується проводити у Києві, Харкові та Львові, де впродовж двох років тестуватимуть сумісність даного стандарту з військовим оснащенням. Це дозволить перевірити, як впливатиме нова технологія на функціонування мереж, що використовуються для оборонних потреб країни [1]. Перші мережі будуть розгортатися на вже існуючих частотах 4G, що дозволить одночасно підтримувати обидва стандарти. Очікується, що повноцінне розгортання 5G буде завершено в Україні до 2030 року. Запуск 5G розширить можливості для розвитку цифрової інфраструктури, інновацій та безпеки.

Компанії та приватні особи все частіше використовують хмарні сервіси для зберігання даних, обробки інформації та запуску додатків. Завдяки хмарним сервісам підвищується гнучкість і масштабність бізнесу та знижуються витрати на його ведення, адже вони дозволяють орендувати ІТ-ресурси та потужності замість купівлі дороговартісного обладнання. Комп'ютерні обчислення у форматі мережевого сервісу дозволяють компаніям ефективно масштабувати обчислювальні ресурси, збільшувати або зменшувати кількість оперативної пам'яті. Компанії отримують змогу побудувати зручну, доступну та ефективну модель взаємодії з покупцями та користувачами, що базується на аналітиці даних та персоналізації сервісу [2].

Застосування штучного інтелекту прийшло і в сферу безпроводового електрозв'язку. Штучний інтелект використовується для покращення якості зв'язку, автоматизації процесів, розробки нових сервісів та інструментів. Алгоритми штучного інтелекту аналізують поведінку користувачів для покращення взаємодії з ними. Вони здатні аналізувати дані аудиторії, такі як

історія переглядів, покупки та вподобання, аби надавати релевантні й затребувані рекомендації, формувати стрічку контенту тощо. Рекомендаційні алгоритми стали звичним механізмом в додатках для стрімінгу музики та відео, соцмережах, інтернет-магазинах [3].

Зі зростанням цифрової трансформації, кібербезпека стає все більш важливою. Зростає кількість кібератак, що вимагає від операторів та користувачів вживати заходів для захисту своїх даних та систем. Так, 12 грудня 2023 року відбулась атака хакерів на ядро мережі «Київстару», яке відповідало за маршрутизацію та обробку трафіку між сервісами та абонентами. Внаслідок цієї атаки 24 млн. користувачів втратили мобільний зв'язок, інтернет і можливість приєднатися до мереж інших операторів в рамках внутрішнього українського роумінгу. Проблеми виникли у роботі всіх систем, пов'язаних з оператором «Київстар»: перестала працювати частина платіжних терміналів та банкоматів деяких українських банків; в багатьох містах довелося вручну вмикати вуличне освітлення і сирени, які сповіщали про повітряну тривогу; не працювали сайти частини інтернет-магазинів, служб таксі, Нової пошти; відбувся збій у роботі охоронних систем та урядових «гарячих ліній». Це призвело до серйозних інфраструктурних проблем по всій Україні. Керівництво «Київстару» звернулося за допомогою для ліквідації наслідків кібератаки до компаній Microsoft, Ericsson, Cisco. Збитки від цієї диверсійної атаки становили понад 100 млн дол. [4].

Українські оператори активно інвестують у розвиток інфраструктури, зокрема, будівництво нових базових станцій, оптоволоконних мереж та дата-центрів. У травні 2025 року уряд прийняв постанову №555 «Про затвердження Порядку розміщення об'єктів і споруд електронних комунікацій на земельних ділянках та інших об'єктах нерухомого майна державної та комунальної власності під час воєнного стану», яка дозволила операторам отримувати дозволи на розміщення базових станцій в середньому за 25 робочих днів. Раніше цей процес тривав до двох років, що значно ускладнювало розширення мережі зв'язку. За перші півроку дії нової постанови вже видано близько 100 дозволів на встановлення нових базових станцій [5]. В умовах військових дій та енергетичної кризи забезпечення надійної роботи сфери безпроводового електрозв'язку в Україні є важливим напрямом роботи уряду, адже збільшення кількості базових станцій має на меті не лише покращити мобільний зв'язок, а й впливати на соціальну стабільність населення.

Перелік посилань

1. Початок впровадження 5G в Україні: технологічний прорив у нову еру. URL: https://5g.in.ua/pochatok-vprovadzhennia-5g-v-ukraini-shcho-oznachaie-dlia-korystuvachiv-ta-industrii/?srsltid=AfmBOorPrFzxb9bCxJOwMQAjaUFhXkUEFbQ1uUrqEB8pKEGmiKsB6txq
2. Хмарні технології для оптимізації бізнесу: як це працює. URL: https://wezom.com.ua/ua/blog/integratsiya-hmarnih-tehnologiy-dlya-optimizatsiyi-biznesu-yak-tse-pratsyuje
3. Штучний інтелект у мобільних додатках: як AI трансформує мобільну розробку. URL: https://wezom.com.ua/ua/blog/shtuchniy-intelekt-u-mobilnih-dodatkah
4. Забаштанський М.М., Мекшун П.В. Вплив державного регулювання сфери безпроводового електрозв'язку на забезпечення економічної безпеки України. *Проблеми і перспективи економіки і управління.* 2025. № 1. – С.123-135.
5. Мельник Т. Мобільний зв'язок у регіонах: 100 нових базових станцій збудують за прискореною процедурою. URL: https://newskor.com.ua/mobilnyy-zv-039-iazok-u-rehionakh-100-novykh-bazovykh-stantsiy-zbuduiut-za-pryskorenoiu-protseduroiu/

Сагателян А.А., аспірант
Національний університет «Чернігівська політехніка», kriminal409@ukr.net
Науковий керівник: Коломієць Н.В., д.ю.н., професор, завідувачка кафедри кримінального права та правосуддя
Національний університет «Чернігівська політехніка», kolomiyetsn@ukr.

ДОГОВІР МІЖ УКРАНОЮ І РЕСПУБЛІКОЮ ПОЛЬЩА ПРО ПРАВОВУ ДОПОМОГУ І ЙОГО ЗНАЧЕННЯ

Актуальність визначеної наукової проблеми полягає в тому, що Україна і Республіка Польща сусіди та мають тривалу історію стосунків, які набули нового змісту після набуття Україною незалежності, також, після того як 5 квітня 1994 р. Республіка Польща подала заявку на приєднання до Європейського Союзу, вона пройшла тривалий час приведення у відповідність до європейських стандартів свого законодавства і 2 травня 2004 року стала повноправним членом Європейського Союзу та має унікальний досвід ведення переговорів про вступ до ЄС та імплементації законодавства. Окрім того, актуальність правових відносин та правої допомоги загострила військова агресія рф і як наслідок тимчасовий прихисток в Польщі отримали понад 1 мільйон українців. Загалом Договір між Україною і Республікою Польща про правову допомогу й правові відносини у цивільних і кримінальних справах було підписано 24 травня 1993 р., 04 квітня 1994 р. він був ратифікований Верховною Радою України та набув чинності 14 серпня 1994 р. [1]. Але наповнення реальним змістом правовідносин передбачених договором було тривалим у часі. Так правові відносини у цивільних і кримінальних справах між Генеральною прокуратурою України та Міністерством юстиції Республіки Польща, що здійснюються на виконання статті 3 Договору між Україною і Республікою Польща про правову допомогу й правові відносини у цивільних і кримінальних справах від 24 травня 1993 р. визначено наказом Генерального Прокурора України 16 листопада 1998 р. [2]. Аналіз чинного законодавства України і Республіки Польща свідчить, що вони пройшли складний період трансформації від тоталітарних режимів до демократії впорядкування національного законодавства із законодавством ООН, Європейського Союзу. Загалом основою угоди про правову допомогу стали міжнародні стандарти загального характеру, зокрема: Європейська Конвенція з прав людини – Конвенція про захист прав людини й основоположних свобод 1950 р. (з протоколами); Європейські пенітенціарні правила (1987 р.), а також міжнародні стандарти, що належать до цієї класифікаційної групи, розроблені в рамках Організації Об'єднаних Націй, а саме: Загальна декларація прав людини (1948 р.); Міжнародний пакт про громадянські та політичні права (1966 р.); Декларація про захист всіх осіб від катувань та інших жорстоких, нелюдських чи таких, що принижують гідність, видів поводження і покарання (1975 р.); Конвенція проти катувань й інших жорстоких, нелюдських або таких, що принижують гідність, видів поводження і покарання (1984 р.), а також факультативний протокол до цієї Конвенції від 18 грудня 2002 р. [3, с. 4–205]. Серед міжнародних документів визначальними є Загальна декларація прав людини, прийнята й проголошена резолюцією 217А (III) Генеральної Асамблеї ООН від 10 грудня 1948 р., і Міжнародний пакт про громадянські та політичні права, прийнятий резолюцією 2200 (XXI) Генеральної Асамблеї ООН від 16 грудня 1966 р. (ратифікований Україною у 1973 р., набув чинності з 23 березня 1976 р.). Як для України, так і для Республіки Польща, яка також ратифікувала вказані документи, вони є визначальними для встановлення основ правового статусу осіб, що потрапляють у сферу дії кримінальної юстиції, у тому числі й тих, які відбувають покарання.

9 вересня 2023 р. у Варшаві було підписано протокол про внесення змін до Договору між Україною і Республікою Польща про правову допомогу та правові відносини у цивільних і кримінальних справах від 24 травня 1993 року. Протокол доповнює новою главою чинний договір і створює механізм взаємодії компетентних органів Польщі і України при передачі виконання

рішень, постановлених судами договірних сторін у зв’язку з вчиненням кримінальних або адміністративних правопорушень, щодо покарань та заходів, не пов’язаних з позбавленням волі (штраф, громадські або виправні роботи, позбавлення права, конфіскація). "Для України це перший договір, що регулює міжнародне співробітництво з метою виконання покарань, не пов’язаних з позбавленням волі, призначених судами за вчинення кримінальних або адміністративних правопорушень", — зазначила заступниця міністра юстиції Ірина Мудра, яка поставила підпис від імені України. У Мін’юсті зазначили, що це актуальне рішення, оскільки нерідко покарання і стягнення, призначені судом стосовно іноземців, які проживають за кордоном, залишаються невиконаними, а у Польщі з початком повномасштабної війни стало ще більше українців [4].

Таким чином, Договір між Україною і Республікою Польща про правову допомогу й правові відносини у цивільних і кримінальних справах став основою міждержавних стосунків у правовідносинах та визначив правовий статус і основні принципи відносин між державою та громадянами сусідніх країн. Головною метою Договору стало поглиблення і вдосконалення взаємного співробітництва в галузі правових відносин та правова допомога у цивільних і кримінальних справах. Договір регулює правові відносини двох держав в галузях приватного права, сімейного права (порядок укладення шлюбу, аліментні відносини, усиновлення тощо), регулює майнові відносини, спадкові справи, порядок вирішення трудових спорів, визнання і виконання судових рішень, а також широкий спектр питань в галузі кримінального права (видачу злочинців, передачу речових доказів, виконання рішень з кримінальних справ).

Ратифікація Україною цього Договору сприяла розвитку дружніх стосунків між обома державами і вирішенню цілого ряду важливих питань, пов'язаних із захистом прав як українських, так і польських громадян на територіях обох країн.

Перелік посилань

1. Договір між Україною і Республікою Польща про правову допомогу й правові відносини у цивільних і кримінальних справах // https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/616_174#Text
2. Про забезпечення виконання органами прокуратури України Угоди між Генеральною прокуратурою України і Міністерством юстиції Республіки Польща на виконання статті 3 Договору між України і Республікою Польща про правову допомогу та правові відносини у цивільних і кримінальних справах від 24 травня 1993 року : наказ Генерального прокурора України № 27 від 16.11.98 // http://icpn.narod.ru/zakon/nak 27-98.htm.
3. Збірник нормативних актів з кримінально-виконавчого права України / В. М. Трубников, Ю. В. Шинкарьов. Х.: Харків юрид., 2008.684 с.
4. Україна й Польща уклали угоду про взаємне виконання покарань за рішенням судів //https://www.pravda.com.ua/news/2023/09/19/7420539/

Сагателян Л.А., аспірант
Національний університет «Чернігівська політехніка», kriminal409@ukr.net
Науковий керівник: Коломієць Н.В., д.ю.н., професор, завідувачка кафедри кримінального права та правосуддя
Національний університет «Чернігівська політехніка», kolomiyetsn@ukr.net

ДОСВІД ЗАПОБІГАННЯ КОНТРАБАНДІ В ЧЕХІЇ

Стратегічний курс України до Європейського Союзу актуалізує важливість державної митної політики, спрямованої на створення сприятливих умов для розвитку зовнішньоекономічної діяльності та підвищення її ефективності, а також спрощення митної політики, порядку та митного оформлення в органах державного управління щодо митного контролю товарів і транспортних засобів, що переміщуються через митний кордон країни. Оскільки, основними засадами є діяльність держави у сфері захисту митних інтересів та забезпечення митної безпеки в Україні, регулювання зовнішньої торгівлі, розвитку економіки України та її інтеграція у європейське і світове господарство відповідає змісту державної політики у сфері державної митної справи, дослідження особливостей формування та розвитку державної митної політики мають велике значення як для науковців, так і для фахівців. Ефективне державне управління зовнішньоекономічною діяльністю, спрямоване на забезпечення належних зовнішньоекономічних умов для розширення відтворювального процесу в Україні, можливе лише за умови виваженої та далекоглядної митної політики. Теоретичні та практичні проблеми реалізації митної політики досліджено українськими вченими: І. Бережнюка, К. Бліщук, А. Войцещука, Є. Гармаша, Ю. Дьоміна, І. Гуцул, О. Гребельника, М. Каленського, О. Кірєєва, Б. Кормича, А. Кредісова, Т. Крушельницької, Р. Лемехи, П. Пашка, В. Прокопенка, Ю. Петруня, Д. Приймаченка, В. Хомутянського, В. Ченцова та ін. Але поряд з цим потребує свого наукового вивчення досвід державної митної політики сусідніх країн, що стали членами ЄС, досить комплексною і всеохоплюючою ми вважаємо державну митну політику Республіки Чехія.

Боротьба з контрабандою в Чехії відбувається комплексно і включає низку заходів на національному та міжнародному рівнях. Основні дії зосереджені на запобіганні, посиленні контролю та міжнародній співпраці.

Основні напрямки та методи боротьби:

- **Посилений прикордонний та митний контроль:** Чеські митні органи та поліція використовують сучасні технології, зокрема, сканери та службових собак, для виявлення контрабанди. Вони також застосовують тимчасове відновлення внутрішнього прикордонного контролю в Шенгенській зоні у відповідь на конкретні загрози, наприклад, для боротьби з нелегальною міграцією на кордоні зі Словаччиною.
- **Міжнародна співпраця:** Чехія активно співпрацює з Європолом, Frontex та митними і правоохоронними органами сусідніх країн, включаючи Україну. Це включає обмін попередньою митною інформацією, координацію оперативних заходів та проведення спільних операцій.
- **Спеціалізовані підрозділи:** У боротьбі з організованою злочинністю, яка часто стоїть за контрабандою, задіяні спеціалізовані підрозділи, такі як Національне управління боротьби з організованою злочинністю (NCOZ) Чехії.
- **Законодавча база:** Впроваджуються загальноєвропейські директиви та ініціативи щодо боротьби з організованою злочинністю. Угоди про співпрацю у сфері боротьби зі злочинністю, незаконним обігом наркотиків та тероризмом укладаються на міжурядовому рівні, зокрема, між Україною та Чехією.
- **Аналіз ризиків:** Використовуються методи оцінки та аналізу ризиків для ідентифікації потенційних каналів контрабанди, видів товарів та маршрутів.

- **Профілактичні заходи:** Проводяться інформаційні кампанії та тренінги для запобігання торгівлі людьми та поширенню інформації про ризики використання послуг контрабандистів.

Фокус на конкретних видах контрабанди:

- **Контрабанда людей:** Боротьба ведеться через посилений контроль, а також через спеціальну державну програму підтримки та захисту жертв торгівлі людьми, яка допомагає постраждалим співпрацювати з поліцією.
- **Наркотики:** Правоохоронці зосереджені на виявленні як міжнародних поставок, так і внутрішнього виробництва психотропних речовин, таких як метамфетамін.
- **Зброя:** Незважаючи на заяви російської пропаганди, чеське МВС заперечує факти вилучення контрабандної зброї, наданої Україні як військова допомога, але визнає існування ризиків, яким протидіє через контроль над озброєнням та міжнародну співпрацю.
- **Підакцизні товари:** Митні служби працюють над запобіганням ввезенню нелегальних сигарет та алкоголю, що завдає значних економічних збитків державі. Також перевіряється переміщення великих сум готівки (понад 10 000 євро) через кордон ЄС.

Отже, Чехія використовує багатошаровий підхід, що поєднує фізичний контроль, технології, розвідку та міжнародну взаємодію для ефективної протидії контрабанді, її досвід, на нашу думку, є надзвичайно важливий для України та потребує свого наукового вивчення і запровадження у практику роботи державних митних органів.

Перелік посилань

1. Авраменко Н. Л., Дорошенко Т. М., Матвеєв М. Е. Проблеми митного контролю в контексті європейської інтеграції України. *Економіка та держава.* 2022. № 1. С. 55-60. DOI: https://doi.org/10.32702/2306_6806.2022.1.55

2. Український та зарубіжний досвід побудови митних органів: рекомендації для сучасної України: консультативна робота. URL : http://www.ier.com.ua/ files/Projects/Projects_2014/Trade_Facilitation_dialogue/Ukrainian_customs_service_ Savarets_2017.pdf

Підсекція 3: Фінанси, банківська справа та страхування

Юрець Н.Ю., ЗВО 4 курсу
Національний університет «Чернігівська політехніка», yurets306@gmail.com
Науковий керівник: Кальченко О.М., канд. економ. наук, доцент
Національний університет «Чернігівська політехніка», onkalchenko.2014@gmail.com

ІНВЕСТИЦІЙНА ПРИВАБЛИВІСТЬ ПІДПРИЄМСТВ В УМОВАХ МАКРОЕКОНОМІЧНОЇ НЕСТАБІЛЬНОСТІ

У сучасних умовах глобальних трансформацій інвестиційна привабливість підприємств розглядається як один із ключових чинників їх розвитку та стійкого функціонування. Під інвестиційною привабливістю підприємства зазвичай розуміють сукупність характеристик, що визначають доцільність вкладення капіталу у його діяльність, включаючи рівень фінансової стабільності, ефективність менеджменту, інноваційний потенціал, конкурентоспроможність продукції та рівень ризиків його функціонування [1]. Значення інвестиційної привабливості посилюється в умовах криз, коли інвестори підходять до вибору об'єктів вкладення максимально вибірково, керуючись здатністю підприємства протистояти зовнішнім та внутрішнім ризикам та загрозам.

Кризові явища, що спостерігаються в Україні з 2014 року, а особливо їх загострення у період повномасштабної військової агресії у 2022 році, істотно вплинули на інвестиційну активність та рівень привабливості українських підприємств. Воєнні дії спричинили руйнування виробничих потужностей, порушення логістичних ланцюгів, зміни на ринку праці, зростання витрат на ведення бізнесу та суттєве підвищення ризиків ведення фінансово-економічної діяльності [2]. За даними Національного банку України, у перші місяці війни спостерігалося різке скорочення обсягів іноземних інвестицій, що було зумовлено високим рівнем невизначеності, зростанням ризиків для іноземних інвесторів та неможливістю прогнозування фінансових результатів бізнесу в умовах воєнного стану [3]. Така ситуація негативно вплинула на інвестиційний клімат країни та призвела до тимчасової втрати інвестиційної привабливості окремих секторів економіки..

Але, попри складні умови, окремі сфери вітчизняної економіки продемонстрували стійкість та навіть певне зростання: IT-сектор, окремі напрямки харчової промисловості, логістичні та транспортні послуги. Інвестори переорієнтувалися на підприємства з високою мобільністю капіталу, швидкою окупністю та можливістю працювати у змішаних або дистанційних форматах [4]. Водночас традиційні галузі, зокрема машинобудування, металургія та інші капіталомісткі виробництва, зазнали суттєвого падіння інвестиційної привабливості через високі операційні та інфраструктурні ризики.

Зниження інвестиційної активності в кризовий період також значною мірою зумовлене обмеженістю внутрішніх фінансових ресурсів суб’єктів господарювання. Підприємства зіштовхнулися зі зниженням рівня ліквідності та платоспроможності, втратою частини ринків збуту, підвищенням собівартості продукції, а також порушенням виробничо-логістичних ланцюгів, що значно ускладнює процеси залучення інвестицій, стримує оновлення основних засобів і впровадження інноваційних технологій.

В умовах посиленого інфляційного тиску та коливань валютного ринку інвестори надавали перевагу менш ризиковим інструментам, таким як банківські депозити чи державні облігації, що створило додаткову конкуренцію за капітал між державними та корпоративними секторами, обмеживши доступ підприємств до джерел довгострокового фінансування [5].

За таких обставин виникає потреба у формуванні нових підходів до підвищення інвестиційної привабливості підприємств. Серед ключових напрямів можна виокремити:

— посилення фінансової стійкості та прозорості діяльності, зокрема підвищення якості корпоративного управління, впровадження міжнародних стандартів фінансової звітності та

аудитів, мінімізація операційних ризиків;

— активізація інноваційної діяльності — інвестиційні ресурси частіше спрямовуються на підприємства, здатні впроваджувати новітні технології, здійснювати цифрову трансформацію та модернізацію виробництва. Інноваційні проєкти в кризовий період розглядаються як конкурентна перевага, що підвищує довіру інвесторів;

— створення сприятливого інфраструктурного та регуляторного середовища — державна підтримка у формі податкових стимулів, програм кредитування, страхування військових ризиків та розвитку індустріальних парків здатна зменшити загальний рівень інвестиційних ризиків та підвищити привабливість підприємств для іноземних та внутрішніх інвесторів;

— розвиток партнерських форматів взаємодії з інвесторами — державно-приватне партнерство, корпоративні фонди розвитку, залучення венчурного та приватного капіталу. Такі форми інвестування забезпечують гнучкість і адаптивність, що дозволяє підприємствам швидше адаптуватися до умов невизначеності, оперативно реагувати на виклики економічного середовища та диверсифікувати джерела фінансування;

— удосконалення стратегічного планування на підприємствах, що включає розроблення антикризових стратегій, диверсифікацію ринків збуту, створення резервних виробничих потужностей та логістичних альтернатив, зменшує рівень сприйняття ризиків з боку інвесторів, підвищує довіру до підприємства та зміцнює його позиції на внутрішньому й зовнішньому ринках у нестабільному економічному середовищі [4; 6; 7].

Таким чином, у кризовий період інвестиційна привабливість підприємств зазнає значного впливу зовнішніх шоків, проте її рівень може бути збережений або покращений за умов системного підходу до управління фінансовими, операційними та стратегічними аспектами діяльності. Військові події, економічні спади та структурні зміни в економіці формують нові вимоги до підприємств, але водночас відкривають можливості для модернізації та залучення більш ефективних інвестицій. Підприємства, що здатні адаптуватися до викликів, зберігати фінансову стабільність та демонструвати інноваційність, залишаються привабливими для інвесторів навіть у періоди високої політичної та економічної невизначеності.

Перелік посилань

1. Лівошко Т.В., Моргунова К.І. Інвестиційна привабливість підприємств. Економіка підприємства (Запорізька державна інженерна академія), 2013, № 4(101), С. 101–104. – Режим доступу: https://old-zdia.znu.edu.ua/gazeta/evzdia_4_101.pdf

2. Демішев І., Войтко С. Аналіз інвестиційної привабливості України та шляхи її покращення в умовах економічного відновлення. Економіка та суспільство, 2024, № 60. – Режим доступу: https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/download/3571/3503/

3. Матюк Т.В., Полуяктова О.В. Інвестиційна привабливість у сучасних реаліях економіки України. Бізнес-Інформ, 2022, № 8. – Режим доступу: https://www.business-inform.net/export_pdf/business-inform-2022-8_0-pages-60_66.pdf

4. Гончаров В.М., Білоусова М.М. Інвестиційна привабливість підприємства: сутність та фактори впливу. (Науковий вісник ПДАУ, PDF). – Режим доступу: https://www.pdau.edu.ua/sites/default/files/nppdaa/4.3/31.pdf

5. Мельник О., Адамів М., Смередка Л. Діагностика інвестиційної привабливості підприємств в умовах євроінтеграції. Науковий журнал Львівської політехніки, 2018. – Режим доступу: https://science.lpnu.ua/sites/default/files/journal-paper/2018/may/12788/180583maket17-24.pdf

6. OECD. International investment implications of Russia's war against Ukraine. OECD Publishing, 2022, С. 3–7. – Режим доступу: https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2022/05/international-investment-implications-of-russia-s-war-against-ukraine_036c085c/a24af3d7-en.pdf

7. Національний банк України. Звіт про фінансову стабільність, грудень 2023, С. 6–15. – Режим доступу: https://bank.gov.ua/admin_uploads/article/FSR_2023-H2.pdf

Маліновська К.О., к.е.н., викладач
ВСП «Житомирський торговельно-економічний фаховий коледж ДТЕУ»

РОЛЬ ФІНАНСОВОЇ ІНКЛЮЗІЇ В ЕКОНОМІЧНОМУ ЗРОСТАННІ КРАЇНИ

Світова практика показує, що розвинений фінансовий сектор позитивно впливає на розвиток економіки країни, що особливо важливо у період її відновлення після воєнних дій. З цією метою Національний банк України сприяє розвитку фінансового ринку, зосереджуючи свою увагу не лише на збільшенні кількості і якості надання фінансових послуг, але й на поглибленні фінансової інклюзії.

Під фінансовою інклюзією розуміють рівень доступності та залучення населення й бізнесу до базових фінансових послуг, що в результаті сприятиме зміцненню фінансової стійкості загалом та поліпшенню особистого добробуту громадян зокрема. Глосарій НБУ визначає фінансову інклюзію як 1) наявність у населення та підприємств доступу до корисних та доступних фінансових продуктів і послуг, які задовольняють їхні потреби, – грошових переказів, платежів, заощаджень, кредитів та страхування – і надаються відповідальним та стійким способом66; 2) створення умов для залучення всіх верств населення та бізнесу до користування різноманітними фінансовими послугами, які доступні за інфраструктурою та ціною, офіційно врегульовані та відповідають потребам населення, з метою стимулювання економічного зростання країни та зменшення соціальної нерівності в суспільстві [2, с. 38].

В першу чергу фінансову інклюзію розглядають як доступ населення і бізнесу до фінансових послуг. Особливо гостро постала проблема фінансової інклюзії у регіонах, де активно проводяться бойові дії і в яких неможливо забезпечити такого доступу. Така потреба пов’язана зі скороченням банківських відділень та банкоматів внаслідок руйнування або зупинення роботи, втрату рентабельності, відсутності електроенергії та перебоїв зі зв’язком.

Не дивлячись на це НБУ активно вирішує проблему доступності таких регіонів до фінансових послуг. Вирішення таких проблем в першу чергу відбувається за рахунок дистанційного формату обслуговування з використанням цифрових технологій. Також НБУ проводить ряд заходів пов’язаних із реінтеграцією та відновленням фінансової інфраструктури на територіях, що межують з активними бойовими діями. За ініціативи Національного банку банки спрямують свої зусилля на підтримку та швидке відновлення фінансових послуг на прифронтових та деокупованих територіях, зокрема, шляхом розвитку мобільних відділень, розміщення більшої кількості банкоматів, залучення комерційних агентів із надання фінансових послуг, розширення мережі відділень [3].

Акцентуючи увагу на великому значенні рівня фінансової грамотності населення НБУ представив стратегічний план Національної стратегії розвитку фінансової грамотності до 2030 року, в якому визначив п‘ять ключових позицій [2]:

1. Якісна базова фінансова освіта. Рівень обізнаності громадян щодо функціонування фінансової системи визначає їхню здатність раціонально користуватися фінансовими продуктами та уникати надмірних ризиків. Тому освітні програми, спрямовані на підвищення фінансової культури, є необхідною умовою розширення інклюзії.

2. Відповідальне фінансове життя. Ця позиція означає постійне підвищення населенням свого фінансового рівня та розвиток своїх фінансових навичок впродовж усього життя. Це дозволить українцям підвищувати свою фінансову стійкість, ефективно планувати свої витрати та управляти особистими фінансами.

3. Фінансово-обізнані підприємці. Передбачається що по завершенні воєнного стану відбудеться підвищення підприємницької активності, особливо серед підприємців-початківців. Для такої важливої для економіки категорії учасників фінансових послуг необхідно проводити різні заходи, направлені на підвищення обізнаності у сфері фінансової грамотності.

4. Просунута цифрова фінансова грамотність. Українці добре розуміються в цифрових фінансових послугах та активно ними користуються. Рівень цифрової фінансової інклюзії в країні зростає. Населення України постійно поглиблює знання з платіжної безпеки та розвиває навички захисту від шахрайства у сфері цифрових фінансових послуг. Громадяни відповідально користуються послугами онлайн-кредитування.

5. Сприятлива екосистема для розвитку фінансової грамотності. Цей напрям передбачає ефективну взаємодію різних суб'єктів фінансового ринку (державної влади, закладів освіти, фінансових установ, громадських організацій). Розвитку екосистеми фінансової грамотності в Україні сприяє налагодження міжнародної співпраці та обмін досвідом із представниками Міжнародної мережі фінансової освіти ОЕСР.

Саме формування системного підходу та поєднання цих напрямків сприятиме підвищення добробуту населення а також дозволить збільшити економічний потенціал країни. Стратегія також була розроблена з урахуванням рекомендацій з фінансової грамотності Ради Організації з економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР) та методичним настановам Міжнародної мережі фінансової освіти.

Показником ефективності запровадження заходів фінансової інклюзії є індекс фінансової грамотності населення. Цей індикатор запроваджений Міжнародною мережею фінансової освіти Організації економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР) і з його допомогою проводяться дослідження рівня фінансової грамотності населення різних країн. Динаміка зміни цього показника щодо українців показує суттєве зростання. Якщо у 2018 році його рівень становив 11,6, то станом на 31 грудня 2021 року цей показник становить 12,3. Порівняно з іншими країнами за показником індексу фінансової грамотності Україна перебуває на одному рівні з балтійськими країнами, Болгарією та Хорватією, залишивши позаду Грузію (12,1 бали), Румунію (11,2 бали) та навіть Італію (11,1 бали).

Такі результати стали можливими завдяки активній просвітницькій політиці Національного банку України та його партнерів в цій справі а також опанування населенням цифрових технологій, бо саме цей формат наразі є переважаючим на ринку фінансових послуг.

Отже, завдяки заходам НБУ, направленим на підвищення фінансово інклюзії вже досягнуто непогані результати. Така програма держави є комплексним явищем, що охоплює економічні, соціальні та технологічні аспекти. Її розвиток відіграє стратегічну роль у забезпеченні економічного зростання, зміцненні фінансової стійкості та формуванні передумов для сталого розвитку країни.

Перелік посилань

1. За останні роки рівень фінансової грамотності українців поліпшився : результати дослідження. - URL: https://bank.gov.ua/ua/news/all/za-ostanni-tri-roki-riven-finansovoyi-gramotnist-ukrayintsiv--polipshivsya--rezultati-doslidjennya

2. Національна стратегія розвитку фінансової грамотності до 2030 року. - URL: https://bank.gov.ua/admin_uploads/article/NBU_Strategy-Financial-Literacy.pdf?v=14

3. Річний звіт НБУ 2024 рік. URL: https://bank.gov.ua/admin_uploads/article/annual_report_2024.pdf?v=14

Ісаєнко В. В., ЗВО гр. ФК-221
Національний університет «Чернігівська політехніка», viktoria.isaenko1107@gmail.com
Науковий керівник: Кальченко О. М., канд. екон. наук, доцент
Національний університет «Чернігівська політехніка» onkalchenko.2014@gmail.com

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ФІНАНСОВОЇ СТІЙКОСТІ ПІДПРИЄМСТВА В СУЧАСНИХ УМОВАХ

Науковці визначають фінансову стійкість з позицій ліквідності, платоспроможності, незалежності та ефективності використання фінансових ресурсів. Одні акцентують увагу на здатності підтримувати збалансовану структуру капіталу, інші – на збереженні стабільності та вчасному виконанні зобов'язань у короткостроковому і довгостроковому періодах.

Фінансова стійкість підприємства - це стан фінансових ресурсів, їх розподіл і використання, що забезпечує розвиток підприємства, зростання прибутку і капіталу, при збереженні платоспроможності, фінансової незалежності та здатності адаптуватися до змін зовнішнього і внутрішнього середовища [1]. Вона характеризується балансом між власним і позиковим капіталом, ефективним управлінням доходами і витратами, ліквідністю та прибутковістю.

Військовий стан створює значні виклики для вітчизняних підприємств через економічну нестабільність, порушення логістики, коливання попиту, зміни законодавства та інші ризики, що погіршують фінансову стійкість суб'єктів господарювання. Оцінка та аудит фінансової стійкості залишаються критично важливим для своєчасного виявлення ризиків і управління ними в умовах кризи та макроекономічної нестабільності.

Основні внутрішні та зовнішні фактори, що впливають на фінансову стійкість, включають економічну та політичну нестабільність, зміну податкової політики, високий рівень заборгованості, неефективне фінансове управління, неефективна структура капіталу, а також кризові ситуації, такі як війна або загальна економічна криза [2].

Підвищення фінансової стійкості можливе через оптимізацію структури капіталу, зниження витрат, раціональне управління оборотними активами, впровадження систем контролінгу та диверсифікацію джерел доходу. Стратегічне управління має враховувати сучасні фінансові ризики, тип фінансової стійкості підприємства та основні цілі, що стоять перед фінансовим менеджментом [3].

Забезпечення достатнього рівня стійкості дозволяє підприємству інвестувати у технології, оновлювати матеріально-технічну базу, реалізовувати інноваційні проєкти та вчасно виконувати свої фінансові зобов'язання. Покращення стійкості є передумовою стабільності та розвитку підприємства навіть у кризових умовах [1].

Залежно від типу фінансової політики застосовуються різні заходи: підтримка достатнього обсягу власних оборотних коштів, реструктуризація боргів, оптимізація капіталу, жорсткий контроль фінансових потоків, залучення державних програм підтримки, санаційні заходи в умовах кризи [1,3].

До шляхів підвищення фінансової стійкості підприємства в сучасних умовах можна віднести наступне:

- мобілізація внутрішніх резервів через оптимізацію виробництва та зниження витрат;
- збільшення власного капіталу через реінвестування прибутку і залучення інвестицій;
- оптимізація структури капіталу з пріоритетом довгострокових джерел фінансування;
- впровадження сучасних методів фінансового контролінгу та аналізу;
- використання фінансових інструментів для покращення ліквідності;
- розширення ринків збуту та інноваційний розвиток;
- раціональне планування запасів і грошових потоків;
- активне управління дебіторською та кредиторською заборгованістю;

- використання державної підтримки і податкових стимулів [1,3].

Стратегічне управління фінансовою стійкістю передбачає вибір відповідного типу фінансової політики (класичної, регулюючої або планово-директивної) та формування адаптивного механізму зміцнення фінансової стійкості залежно від її поточного стану - від абсолютної до кризової [1,3].

Отже, підвищення фінансової стійкості підприємства є ключовим фактором фінансової безпеки, здатності компанії протистояти кризам, впроваджувати сучасні технології, оновлювати матеріально-технічну базу та своєчасно виконувати зобов'язання перед кредиторами, що особливо актуально в умовах воєнного стану. В умовах військового стану її забезпечення стає не лише економічною, а й стратегічною необхідністю.

Перелік посилань

1. Манукян. А.Г., Букреєва Д.С. Шляхи підвищення фінансової стійкості підприємства. (2022). URL: https://ir.nmu.org.ua/server/api/core/bitstreams/f525d68b-b077-48ea-b786-9aedf723445f/content
2. Рябчук О., Мосійчук Є. Аудит фінансової стійкості підприємств в умовах воєнного стану. Економіка та суспільство, №73. - (2025). URL: https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/5791/5730
3. Ладунка, І.С., Кучеренко Є.А.. Шляхи покращення фінансового стану підприємств в сучасних економічних умовах., Економіка і суспільство. - №15. - (2016). С. 185-188. URL: https://economyandsociety.in.ua/journals/5_ukr/33.pdf

---

Потапенко О.С., здобувач вищої освіти
Національний університет «Чернігівська політехніка», oksanapotapenko248@gmail.com
Науковий керівник: Перетятько Ю.М., к.е.н., доцент
Національний університет «Чернігівська політехніка», yuliaperetiatko@stu.cn.ua

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ОБЛІКОВОЇ ПОЛІТИКИ ГРОМАДСЬКОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ

Наказ про облікову політику є фундаментальним внутрішнім документом підприємства, який забезпечує легітимізацію обраних методів обліку та визначає єдиний підхід до відображення господарських операцій щодо яких існує альтернатива. Його якість безпосередньо впливає на достовірність фінансової звітності та інвестиційну привабливість суб'єкта господарювання.

Формування Наказу про облікову політику базується на чіткій ієрархії нормативних актів, які окреслюють межі дозволених альтернатив. Закон України «Про бухгалтерський облік та фінансову звітність в Україні» (№ 996-XIV) визначає принцип послідовності, згідно з яким обрана політика має застосовуватися постійно (з року в рік) та встановлює випадки, коли її зміна є правомірною [1].

НП(С)БО 1 «Загальні вимоги до фінансової звітності» вимагає розкриття змісту облікової політики у примітках до фінансової звітності, акцентуючи увагу на принципах обачності та превалювання сутності над формою [2].

Наказ Міністерства фінансів України від 27.06.2013 № 635 "Методичні рекомендації щодо облікової політики підприємства" встановлює, що розпорядчий документ має фіксувати лише ті методи та процедури, щодо яких нормативно-правовими актами передбачено більше одного варіанту (варіативність) [3].

Специфіка діяльності неприбуткових громадських організацій (ГО) – відсутність мети отримання прибутку та цільовий характер фінансування – вимагає особливого підходу до складання Наказу, що зумовлює необхідність чіткого розмежування обліку цільового фінансування, членських внесків і благодійної допомоги, забезпечення прозорості витрат за проєктами та програмами, а також дотримання вимог податкового законодавства щодо збереження

статусу неприбутковості. Враховуючи вимоги чинних нормативно-правових актів, у Наказі про облікову політику мають бути визначені наступні елементи (табл. 1).

Таблиця 1 – Рекомендовані елементи Наказу про облікову політику для ГО

Елемент	Альтернатива	Обґрунтування вибору для ГО
Вартісна ознака МНМА	Предмети вартістю до 20 000 грн (без ПДВ)	Уніфікація з податковим законодавством (ПКУ), спрощення обліку активів, що не є капітальними інвестиціями
Метод амортизації основних засобів	Прямолінійний метод	Активи ГО використовуються для статутних цілей рівномірно протягом строку служби, а не для генерації грошових потоків.
Метод амортизації МНМА	Списання 100% вартості в першому місяці використання	Мінімізація трудомісткості обліку дрібного інвентарю.
Оцінка запасів при вибутті	Метод ідентифікованої собівартості	Критично важливо для ГО, яка отримує гуманітарну допомогу або грантові ТМЦ, де кожна одиниця може мати цільове призначення.
Визнання доходів (цільове фінансування)	Визнання доходом тих періодів, у яких були зазнані витрати, пов'язані з виконанням умов цільового фінансування (Рахунок 48)	Забезпечення відповідності доходів і витрат згідно з п. 17 НП(С)БО 15, що дозволяє коректно відображати фінансовий результат (який має наближатися до нуля).
Звітність	Використання спрощеного Плану рахунків та фінансової звітності малого підприємства (м-с)	Відповідність масштабам діяльності та зменшення адміністративного навантаження на персонал
Аналітичний облік	за кожним грантодавцем / донором та за окремими проєктами	Для забезпечення прозорості витрат за проєктами

Джерело: власна розробка із врахуванням вимог нормативних документів [3-7]

Отже, Наказ про облікову політику не повинен бути формальним документом, що дублює законодавство. Це інструмент управління, який через вибір методичних та технічних прийомів дозволяє адаптувати систему обліку до специфіки діяльності підприємства. Для громадських організацій грамотно складена облікова політика є запорукою прозорості використання донорських коштів та збереження статусу неприбутковості.

Перелік посилань

1. Про бухгалтерський облік та фінансову звітність в Україні [Електронний ресурс] : Закон України від 16 лип. 1999 р. № 996-XIV / Верховна рада України. – Режим доступу : https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/996-14

2. Національне положення (стандарт) бухгалтерського обліку 1 «Загальні вимоги до фінансової звітності» [Електронний ресурс] : Наказ від 7 лют. 2013 р. № 73 / Міністерства фінансів України. – Режим доступу : https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0336-13#Text

3. Методичні рекомендації щодо облікової політики підприємства [Електронний ресурс] : наказ від 27 черв. 2013 р. № 635 / Міністерства фінансів України. – Режим доступу : https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0635201-13#Text
4. Національне положення (стандарт) бухгалтерського обліку 7 «Основні засоби» [Електронний ресурс] : Наказ від 27 квіт. 2000 р. № 92 / Міністерства фінансів України. – Режим доступу : https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0288-00#Text
5. Національне положення (стандарт) бухгалтерського обліку 9 «Запаси» [Електронний ресурс] : наказ від 20 жовт. 1999 р. № 246 / Міністерства фінансів України. – Режим доступу : https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0751-99#Text
6. Національне положення (стандарт) бухгалтерського обліку 15 «Дохід» [Електронний ресурс] : Наказ від 29 листоп. 1999 р. № 290 / Міністерства фінансів України. – Режим доступу : https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0860-99#Text
7. Податковий кодекс України [Електронний ресурс] : Закон України від 2 груд. 2010 р. № 2755-VI. / Верховна рада України. – Режим доступу : https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2755-17

Підсекція 4: Менеджмент та маркетинг

Сімонова І.Ю., викладач
Пасько А.Ю., здобувач вищої освіти 4 курсу, група МР-221
Національний університет «Чернігівська політехніка» (м. Чернігів, Україна)

МЕНЕДЖМЕНТ ПРОЦЕСУ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ СПОЖИВАЧАМИ В УМОВАХ СМАРТ-СПЕЦІАЛІЗАЦІЇ РЕГІОНУ

Менеджмент процесу прийняття рішень є напрямом маркетингових досліджень, що зосереджується на вивченні впливу цінового сприйняття, поведінку та рішення споживачів. В умовах упровадження концепції смарт-спеціалізації регіонів особливості цінової поведінки споживачів набувають стратегічного значення для формування ефективної політики ціноутворення.

Смарт-спеціалізація передбачає розвиток регіону на основі його унікальних ресурсів, технологічних компетенцій та інноваційного потенціалу, що, у свою чергу, формує специфічні споживчі очікування й критерії оцінки вартості товарів та послуг. У регіонах, орієнтованих на високотехнологічні або креативні індустрії, споживачі демонструють підвищену чутливість до інноваційної складової продукту, прозорості ціноутворення та справедливої вартості. Вони схильні оцінювати товар не лише за його функціональними характеристиками, а й за рівнем доданої цінності, створеної локальними виробниками, що підсилює значення репутації бренду та етичності цінових практик[1].

Психологічні стратегії ціноутворення виявляються ефективними завдяки низці факторів, пов’язаних із особливостями сприйняття вартості споживачами. По-перше, покупці здебільшого не володіють точними уявленнями про «реальну» ціну товарів і оцінюють вигідність пропозиції через порівняння з аналогами. По-друге, спеціально структуровані ціни полегшують процес вибору, дозволяючи швидко співставляти товари без складних розрахунків. По-третє, ціноутворення має високий ступінь гнучкості й може змінюватися залежно від поведінки споживачів та ринкових умов, крім того, використання «цінових ефектів» активує когнітивні упередження, створюючи ілюзію вигоди та задоволення від покупки.

Етичні аспекти застосування психологічного ціноутворення полягають у необхідності забезпечення прозорості та дотримання довіри споживачів, оскільки надмірне використання когнітивних упереджень може сприйматися як маніпуляція. Компанії мають оцінювати, наскільки їх цінові стратегії є чесними щодо різних груп споживачів, зокрема вразливих, а також враховувати можливі довгострокові наслідки для репутації особистого бренду [2].

Розуміння менеджменту процесу прийняття рішень є важливим для компаній, що прагнуть збільшити прибуток, посилити конкурентні позиції та вибудувати довготривалі відносини зі споживачами.

1. Фіксація ціни (ціновий якір, anchoring effect). Ця стратегія ґрунтується на тому, що споживачі схильні орієнтуватися на першу запропоновану ціну під час прийняття рішення про купівлю. Наприклад, якщо ювелір спочатку демонструє обручку вартістю 18 000 доларів, то наступна пропозиція - 15 000 доларів сприйматиметься покупцем як вигідна, навіть якщо її реальна цінність відрізняється незначно. Застосування фіксації ціни найефективніше для бізнесів із багаторівневою структурою цін, де покупець має можливість порівнювати функціональність і вартість різних варіантів. Така тактика сприяє спрямуванню споживача до бажаного пакета пропозиції та полегшує процес ухвалення ним рішення про придбання.

2. Престижне (іміджеве) ціноутворення (charm pricing**)**. Ціна сприймається споживачами переважно за її першою цифрою, що призводить до психологічного заниження вартості товару. Наприклад, ціна у 599 доларів часто оцінюється покупцем як ближча до 500, а не до 600 доларів.

Ця стратегія найефективніша для товарів масового споживання, коли необхідно підкреслити вигідність пропозиції. Наприклад, підписка за 9,99 доларів на місяць сприймається дешевше ніж 10 доларів. Головна перевага цього підходу полягає у здатності впливати на цінове сприйняття покупця без фактичного зниження вартості товару.

3. Ціноутворення на парні та непарні ставки. Ця стратегія полягає у використанні цін, що закінчуються на певні цифри. Наприклад, бренди масового сегмента, такі як Old Navy, активно використовують непарні ціни, тоді як преміальні бренди, зокрема Nike, застосовують парні ціни для основного асортименту, але переходять до непарних у розділі розпродажів, щоб підкреслити знижку та вигідність. Основна перевага цієї стратегії полягає у можливості керувати ціновим сприйняттям: непарні ціни формують відчуття економії, а парні — підсилюють асоціації з розкішшю та якістю.

4. Ціноутворення з використанням домінованої альтернативи (decoy effect). Дана стратегія ґрунтується на наявності двох основних варіантів та найбільш привабливого третього. Таким чином останній варіант служить орієнтиром, що підсилює вигідність іншого запропонованого вибору. Найчастіше така тактика застосовується у ситуаціях, коли бізнес прагне спрямувати покупця на конкретний варіант. Наприклад, запропоновано три підписки: лише онлайн-доступ за 59 доларів, лише друковану версію за 125 доларів та комбіновану онлайн і друковану підписку також за 125 доларів. Хоча варіант із лише друкованим форматом є економічно недоцільним, його наявність робить комбінований варіант значно привабливішим, стимулюючи більшість споживачів обрати саме його. Перевага цієї стратегії полягає у можливості свідомого формування вибору споживача на користь бажаного тарифного плану, а її застосування вимагає наявності кількох варіантів ціноутворення, серед яких один виступає спеціально сконструйованою домінованою альтернативою [3].

Менеджмент процесу прийняття рішень забезпечує комплексне підвищення ефективності комерційної діяльності підприємств завдяки впливу на поведінку споживачів та їх сприйняття цінності товарів і послуг. Воно сприяє зростанню обсягів продажів і конверсії шляхом формування у споживачів відчуття вигідної пропозиції. Крім того, психологічне ціноутворення підсилює цінність продукту, що дозволяє позиціонувати товари як більш привабливі на конкурентному ринку та ефективно комунікувати їхню відмінність і переваги. Впровадження таких стратегій також сприяє розвитку лояльності споживачів, позитивний досвід взаємодії з ціновою політикою формує довіру до бренду та стимулює повторні покупки. Систематичне використання психологічних підходів до ціноутворення забезпечує довгострокову стабільність бізнесу, сприяючи формуванню стійкої репутації та стійкому зростанню доходів, що є критично важливим для конкурентоздатності на сучасному ринку[4].

Поєднання психологічного ціноутворення з етичними практиками дозволяє компаніям не лише підвищувати економічну ефективність, а й формувати надійний, позитивно сприйнятий образ бренду на конкурентному ринку.

Перелік посилань

1. Смарт-спеціалізація в Україні – якою має бути цільова модель. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://www.industry4ukraine.net/publications/smart-speczializacziya-v-ukrayini-yakoyu-maye-buty-czilova-model/
2. Collins A. Psychological pricing: 10 strategies to boost sales (2025). [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://www.shopify.com/blog/psychological-pricing
3. O'Brien M. 5 psychological pricing tactics that attract customers. [Електронний ресурс]. Режимдоступу: https://www.netsuite.com/portal/resource/articles/ecommerce/psychological-pricing.shtml
4. Psychological pricing: strategies, benefits & implementation. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://www.zuora.com/glossary/psychological-pricing/

5. Khomenko I.O., Babachenko L.V., Verbytska A.V., Moskalenko V.A., Soroka A.V. Investments and innovation in internet marketing as a component of marketing communications in the system of strategic management of startups on the national and international market of goods and services in conditions of uncertainty. *Kyiv Economic Scientific Journal.* 2025. № 10. P. 132-140.
6. Khomenko I.O., Bibik, J. M., Soroka A.V. Pricing strategy in the road industry: theoretical foundations and practical aspects. *Kyiv Economic Scientific Journal.* 2023. №3. P.150-157. https://doi.org/10.32782/2786-765X/2023-3-22

Колешня К.С., студент 3 курсу, група УП-231
Національний університет «Чернігівська політехніка», koleshniakarina@gmail.com
Науковий керівник: Мекшун Л.М., канд. екон. наук
Національний університет «Чернігівська політехніка», ludmila.mek1966@gmail.com

СУЧАСНІ УМОВИ ПРАЦІ ЯК ВАЖЛИВИЙ ЕЛЕМЕНТ УПРАВЛІННЯ ПЕРСОНАЛОМ

Сучасні умови праці є ключовим елементом управління персоналом, оскільки вони визначають рівень безпеки, комфорту, продуктивності та загального добробуту працівників. У наукових джерелах умови праці трактуються як сукупність факторів виробничого середовища та трудового процесу, які впливають на здоров'я та працездатність людини під час виконання нею трудових обов'язків [1; 2]. Умови праці формують такі фактори як: фізичні (санітарно-гігієнічні), хімічні, біологічні, психофізіологічні, соціально-психологічні, виробничі, естетичні, фактори трудового процесу та фактори безпеки.

У реаліях сьогодення значення цих факторів посилюється через зміни технологічного укладу, поглиблення цифровізації, зростання інтенсивності праці та військові виклики. Сучасні підприємства змушені приділяти більше уваги безпековим, психологічним і організаційним аспектам праці, забезпечуючи гідні умови праці.

В умовах воєнного стану підприємства вимушені адаптувати виробничі процеси з урахуванням безпекових загроз, тобто створювати укриття, впроваджувати алгоритми дій під час тривог, забезпечувати альтернативні джерела електроживлення і т.д. Відповідно до законодавства та норм охорони праці, роботодавець зобов'язаний формувати такі безпекові умови, а персонал має право вимагати їх забезпечення, оскільки це є невід'ємною складовою захисту життя і здоров'я людини. За даними Міжнародної організації праці, наявність таких заходів сприяє зниженню стресу працівників і допомагає підтримувати стабільну працездатність навіть у кризових умовах [3].

Психологічний фактор має першохthujdt значення, оскільки тривалі періоди стресу, невпевненості та втрати контролю, як зазначає Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ), призводять до зниження здатності приймати рішення та загальної продуктивності [4]. Виробничі галузі, що залежать від точності та зосередженості, більш вразливі до впливу нещасних випадків, пов'язаних зі стресом, ніж інші галузі. Накопичення стресу на роботі викликає фізичну втому, що збільшує ризик нещасних випадків та помилок на робочому місці для працівників. Згідно з рекомендаціями Міжнародної організації праці (МОП), погане управління робочим процесом у поєднанні з обмеженою соціальною підтримкою та нечіткими ролями або високими вимогами до роботи створюють значні психосоціальні ризики, які знижують продуктивність праці працівників [3]. Роботодавці мають три варіанти зменшення психологічних ризиків на робочому місці: консультації психологів, навчання з управління стресом та консультаційні послуги. Працівники можуть звернутися за допомогою, коли відчувають емоційне або психологічне перевантаження.

Система управління трудовим процесом охоплює організаційні елементи роботи, які включають планування графіків роботи, розподіл обов'язків, управління комунікацією у відділі та моніторинг виконання завдань. Міжнародна організація праці (МОП) стверджує, що хороша

організація роботи знижує психосоціальні ризики, одночасно підвищуючи продуктивність і безпеку працівників та зменшуючи кількість помилок та травм на виробництві[3]. Сучасний воєнний стан в Україні робить ці аспекти надзвичайно важливими для бізнесу. Підприємства повинні адаптувати свою діяльність до нових обставин шляхом впровадження гнучкого графіку роботи, віддаленої роботи, позмінних систем роботи та альтернативних шляхів евакуації для безпеки працівників. Правильна організація роботи дозволяє людям легко виконувати свою роботу, а також запобігає емоційному вигоранню та створює середовище, де працівники можуть отримати психологічну підтримку. Цей вид допомоги може бути запропонований у формі психологічного консультування та інших видів підтримки. Таким чином, спосіб організації роботи стає значним фактором, що визначає, як підприємства реагують на кризи та як вони продовжують бути ефективними.

Підприємства повинні турбуватися про характер умов праці, яким піддається їхній персонал, оскільки такі умови є основним фактором, що визначає здоров'я та працездатність їхнього персоналу, а також безпеку їхнього персоналу під час роботи. Деякі аспекти гігієнічних та санітарних умов праці включають рівень шуму, температуру та вологість повітря, рівень освітлення, наявність або відсутність вібрації та вплив електромагнітного або теплового випромінювання [5]. Такі фактори робочого середовища безпосередньо впливають на фізичне здоров'я працівників та їхню продуктивність, а також на швидкість втоми та ймовірність травмування на роботі. Якщо люди не дотримуються гігієнічних та санітарних норм, вони не зможуть зосередитися, втомлюватимуться та будуть менш продуктивними. Сучасні підприємства повинні забезпечити чистоту офісів, належну циркуляцію повітря, достатнє освітлення та захист від шуму. Це забезпечує безпечне, комфортне та ефективне робоче місце. Гарні умови праці під час війни допомагають забезпечити захист та здоров'я людей.

Також сучасні умови праці займають значне місце у забезпечення соціальної захищеності та стійкості працівників. Згідно з Міжнародною організацією праці, якісна зайнятість знижує ризики та підтримує загальний рівень, а також зменшує шкоду для ринку праці під час кризи [3]. Гнучкий робочий графік, нові варіанти працевлаштування, ефективні робочі процеси та психологічна підтримка допомагають працівникам впоратися зі складною ситуацією, залишатися продуктивними та підтримувати роботу бізнесу у важкі економічні часи.

Умови праці у воєнний час впливають на ефективність соціального захисту, безпеку персоналу та їхню здатність справлятися зі стресом. Працівники адаптуються до екстремальних ситуацій, коли мають чіткі та гнучкі умови праці, добре організовані завдання та доступ до психологічної підтримки. Здатність працівників підтримувати свою трудову продуктивність та мотивацію під час серйозних криз залежить від умов праці, які їх підтримують.

Перелік посилань

1. Никифоренко В.Г. Управління персоналом. Навчальний посібник. Одеса: Атлант. URL: http://lib-net.com/book/104_Ypravlinnya_personalom.html.
2. Середа О.В. Організації праці: електронний навчальний посібник. Луцьк: ЛНТУ, 2021, 37 с. URL: https://elib.lntu.edu.ua/sites/default/files/elib_upload/%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D0%B2%D0%B5%D1%80%D1%82_%D0%A1%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%B0%20%D0%9E.%D0%92/page14.html
3. Безпека і здоров’я на роботі у воєнний та післявоєнний час. Досвід України в умовах російської агресії. *Міжнародна організація праці.* URL: https://www.ilo.org/sites/default/files/wcmsp5/groups/public/@europe/@ro-geneva/@sro-budapest/documents/genericdocument/wcms_856143.pdf.
4. Mental health in emergencies. *World Health Organization (WHO)*. URL: https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/mental-health-in-emergencies.
5. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень ДСН 3.3.6.042-99. *Офіційний вебпортал парламенту України*. URL: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va042282-99#Text.

Сташук І.І., ЗВО гр. АСД073-23
Національний університет «Чернігівська політехніка», stashuk92@stu.cn.ua

СУТНІСТЬ ІННОВАЦІЙНИХ СТРАТЕГІЙ У СФЕРІ ТОРГОВЕЛЬНИХ ПОСЛУГ

Інноваційні стратегії у сфері торговельних послуг становлять комплексну систему управлінських рішень і дій, спрямованих на впровадження нових або суттєво вдосконалених методів організації торговельної діяльності, технологій обслуговування споживачів та бізнес-процесів з метою досягнення конкурентних переваг та забезпечення сталого розвитку підприємства. У контексті динамічного розвитку ринкових відносин та посилення конкуренції інноваційні стратегії набувають особливого значення як ключовий інструмент адаптації торговельних підприємств до змінних умов зовнішнього середовища.

Специфіка торговельних послуг обумовлює особливості формування і реалізації інноваційних стратегій у цій сфері. Торговельні послуги характеризуються нематеріальністю результату, невіддільністю від джерела надання, непостійністю якості та неможливістю зберігання, що визначає необхідність адаптації загальних принципів інноваційного менеджменту до специфічних умов торговельної діяльності.

Цифрова трансформація становить пріоритетний напрям інноваційного розвитку торговельних підприємств у сучасних умовах. Впровадження технологій електронної комерції, мобільних додатків, систем управління взаємовідносинами з клієнтами, технологій великих даних та штучного інтелекту дозволяє суттєво розширити можливості персоналізації послуг, підвищити ефективність маркетингових комунікацій та оптимізувати операційну діяльність.

Омніканальність як інноваційна концепція передбачає інтеграцію каналів продажу та комунікації у єдину систему взаємодії зі споживачами, забезпечуючи безперервність досвіду незалежно від обраного каналу, що підвищує лояльність клієнтів та обсяги продажу. Інновації у сфері клієнтського досвіду включають нові формати обслуговування, інтерактивні зони, технології доповненої та віртуальної реальності, розвиток консультаційних послуг. Створення унікального споживчого досвіду стає критичним джерелом конкурентних переваг.

Процес формування інноваційної стратегії у сфері торговельних послуг включає декілька послідовних етапів. Стратегічний аналіз передбачає оцінку інноваційного потенціалу підприємства, дослідження ринкових тенденцій, аналіз інноваційної активності конкурентів та ідентифікацію можливостей для інноваційного розвитку. Впровадження інноваційної стратегії супроводжується створенням відповідних організаційних структур, формуванням інноваційної культури, забезпеченням необхідних інвестицій та моніторингом результативності інноваційних ініціатив [1].

Ефективність інноваційних стратегій у торгівлі залежить від підтримки керівництва, кваліфікованого персоналу, фінансових ресурсів, розвиненої інфраструктури та організаційної гнучкості. Зовнішні фактори включають регуляторне середовище, технологічний розвиток, конкуренцію, споживчі тренди та партнерські відносини з постачальниками технологій і науковими установами.

Інноваційні стратегії у торговельних послугах поєднують технологічні, організаційні, маркетингові та управлінські інновації для створення доданої вартості та конкурентоспроможності. Сучасний етап розвитку торгівлі характеризується прискоренням інноваційних процесів, зростанням ролі цифрових технологій та посиленням орієнтації на створення унікального споживчого досвіду. Формування ефективної інноваційної стратегії вимагає системного підходу, що враховує специфіку торговельної діяльності, стратегічні цілі підприємства, наявні ресурси та особливості зовнішнього середовища.

Перелік посилань

1. Денисенко, Т., & Сташук, І. (2024). Особливості формування інноваційної стратегії розвитку торговельних підприємств в умовах трансформаційних змін. *Науковий вісник Полісся*, (2 (29), 176–188. https://doi.org/10.25140/2410-9576-2024-2(29)-176-188

Борисенко Я.М., ЗВО гр. АСД073-23
Національний університет «Чернігівська політехніка», yaroslav77@stu.cn.ua

ОСНОВНІ ФУНКЦІЇ УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМНИЦЬКОЮ ДІЯЛЬНІСТЮ

Управління підприємницькою діяльністю є ключовою передумовою ефективного функціонування бізнесу в умовах конкуренції та ринкової нестабільності. Його мета полягає у забезпеченні стійкого розвитку підприємства, раціональному використанні ресурсів і досягненні стратегічних та оперативних цілей. Це цілеспрямований вплив менеджменту на діяльність підприємства, спрямований на оптимізацію ресурсів, підвищення конкурентоспроможності та отримання економічних результатів [1].

Функції управління відображають основний зміст управлінського процесу та забезпечують перетворення ресурсів підприємства у результат. Ключові функції, що їх визначає сучасна наука наведено на рис.1



Рис. 1 – Перелік основних функцій управління підприємницькою діяльністю
Побудовано автором на основі [2, 3, 4]

Планування є фундаментальною функцією управління підприємницькою діяльністю, що передбачає визначення цілей організації та шляхів їх досягнення. Ця функція охоплює стратегічне (довгострокова концепція, місія), тактичне та оперативне (деталізація поточних завдань) планування. У процесі планування підприємець аналізує зовнішнє середовище, оцінює внутрішні можливості, формує прогнози та розробляє сценарії, встановлюючи цілі за принципами SMART.

Функція організації передбачає створення раціональної структури підприємства, розподіл повноважень та відповідальності, а також формування системи взаємозв'язків. Вона матеріалізує плани через створення організаційної архітектури (лінійної, матричної тощо), включає делегування повноважень, формування бізнес-процесів та комунікаційних каналів.

Мотивація є найважливішою функцією, спрямованою на стимулювання працівників до високопродуктивної праці та досягнення організаційних цілей на основі їхніх потреб. Функція контролю спрямована на відстеження виконання планів, виявлення відхилень та здійснення коригувальних дій, забезпечуючи зворотний зв'язок. Виділяють попередній (до початку робіт),

поточний (під час виконання) та підсумковий (після завершення) контроль. Ефективна система контролю має бути комплексною, об'єктивною, своєчасною, економічною та орієнтованою на досягнення результатів. Її важливим компонентом є визначення ключових показників ефективності, що дають змогу кількісно оцінити результативність підприємницької діяльності.

Координація забезпечує узгодженість дій підрозділів і працівників, синхронізацію виконання завдань, усунення дублювання функцій і запобігання конфліктам. Вона набуває особливої ваги за складних організаційних структур і швидкої зміни зовнішнього середовища. Координація реалізується через налагоджені комунікації, проведення нарад, використання інформаційних систем та формування спеціальних координаційних органів. Її результатом є оптимізація ресурсів, прискорення ухвалення рішень і підвищення загальної ефективності роботи підприємства.

Функція регулювання передбачає оперативне коригування діяльності у відповідь на виявлені відхилення чи зміни зовнішніх умов. Вона тісно пов'язана з контролем і забезпечує гнучкість управлінської системи. Регулювання включає аналіз причин відхилень, розроблення коригувальних заходів і їх подальше впровадження.

Управління підприємницькою діяльністю являє собою складний і багатогранний процес, ефективність якого безпосередньо визначає успішність функціонування бізнесу в сучасних ринкових умовах. Аналіз основних функцій управління дає змогу зробити висновок, що вони формують цілісну, логічно побудовану систему, кожен елемент якої відіграє незамінну роль у досягненні стратегічних і оперативних цілей підприємства.

Ключовою особливістю розглянутих функцій є їх системний характер та взаємозалежність. Жодна з функцій не може ефективно реалізовуватися ізольовано від інших. Вони утворюють замкнутий управлінський цикл, де результати виконання однієї функції стають вхідними даними для іншої. Планування неможливе без аналізу результатів контролю, організація вимагає координації, мотивація потребує зворотного зв'язку через контроль, а регулювання базується на інформації, отриманій у процесі моніторингу діяльності.

У сучасних умовах глобалізації, цифровізації та зростаючої невизначеності бізнес-середовища значення професійного управління підприємницькою діяльністю лише зростає. Підприємства, які системно реалізують усі функції управління, демонструють вищу конкурентоспроможність, стійкість до кризових явищ та здатність до інноваційного розвитку. Водночас слід розуміти, що ефективність управління залежить не лише від розуміння кожної функції окремо, але й від уміння менеджменту інтегрувати їх у єдину систему, адаптовану до специфіки конкретного підприємства, його галузі та стратегічних пріоритетів.

Таким чином, глибоке розуміння та професійна реалізація всіх функцій управління є необхідною умовою успішної підприємницької діяльності, раціонального використання ресурсів та забезпечення сталого розвитку бізнесу в довгостроковій перспективі.

Перелік посилань

1. Бланк, І.А., Буряк, Л.Д., Власов, В.М., & Гудзь, О.Є. (2021). ФІНАНСОВИЙ МЕНЕДЖМЕНТ ЯК СКЛАДОВА ЕФЕКТИВНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ. *Е 40 Економіка та управління соціально-економічним розвитком країни в умовах глобалізаційних викликів*, 134. https://journals.knute.edu.ua/scientia-fructuosa/article/view/78/55

2. Бортнік, С.М., & Остапчук, М.Ю. (2024). Зміна функцій контролінгу в управлінні підприємницькою діяльністю в сучасних умовах. *Економіка та суспільство*, (66).

3. Бабій, П. (2020). Інтелектуальні технології управління підприємницькою діяльністю. *Регіональні аспекти розвитку продуктивних сил України*, (25), 72-79.

4. Періг, І., & Кулєшова, І. (2021). Особливості мотивації підприємницької діяльності та чинники її розвитку. *Електронне наукове фахове видання" Соціально-економічні проблеми і держава"*, (2 (25)), 73-80. https://sepd.tntu.edu.ua/images/stories/pdf/2021/21pimcjr.pdf

Пшенна І.В., аспірантка
Національний університет «Чернігівська політехніка», irina.pshenna@gmail.com
Науковий керівник: Холодницька А.В., доцент, к.е.н
Національний університет «Чернігівська політехніка», allakholodnytska@ukr.net

ФОРМУВАННЯ ЦИФРОВОЇ ІНВЕСТИЦІЙНОЇ СТРАТЕГІЇ ПІДПРИЄМСТВ СФЕРИ ГОСТИННОСТІ

В сучасних умовах стратегія управління підприємствами сфери гостинності повинна враховувати стрімкий розвиток цифровізації Поступово набирають актуальності інвестиційні проекти, спрямовані на встановлення ефективних комунікацій з клієнтами, що інтегровані з відомими платформами бронювання номерів, замовлення послуг, картами тощо.

Це обумовлено зростанням ролі даних у прийнятті управлінських рішень, що потребує інвестицій у CRM-системи, цифрові панелі моніторингу, персоналізацією клієнтського досвіду (інтеграція з мобільними застосунками, різноманітні канали дистанційної комунікації, використання штучного інтелекту) [1].

Ефективна інвестиційна стратегія підприємства сфери гостинності повинна враховувати пріоритетні цілі діяльності, технологічну послідовність освоєння інвестиційних ресурсів, фінансові можливості, швидкість сприйняття та освоєння сучасних діджитал-технологій, а також підтримку колективом управлінських рішень.

Модель цифрової інвестиційної стратегії повинна враховувати: те, на якій стадії життєвого циклу перебуває підприємство сфери гостинності, ступінь персоналізації його співпраці з відвідувачами, вміння швидко реагувати на запити користувачів послуг та інвестувати у сучасні цифрові рішення.

Серед сучасних цифрових технологій, у які доцільно інвестувати, можна виділити: використання сучасних smart-технологій у номерному фонді, мобільні додатки та інтернет-платформи для бронювання номерів, а також технології безпеки. Завдяки використанню мобільних додатків та різноманітних веб-ресурсів вже істотно спростився процес реєстрації відвідувачі готелю, а також відкрилися нові можливості вибору бажаного номера та оплати послуг. Інвестування у створення smart-номерів допомагає підтримувати комфорт та зручність перебування відвідувачів, а також відповідально використовувати електроенергію, тепло та воду. Використання віртуальних помічників та чат-ботів дозволяє клієнтам дізнаватися потрібну інформацію, робити запити на послуги, порекомендувати заклади, які варто відвідати тощо[2].

Отже, інвестиції у цифрові рішення підприємствами сфери гостинності є вкрай необхідним. Це дозволить істотно оптимізувати діяльність, скоротити витрати часу на рутинні операції, покращити якість обслуговування клієнтів. Вважаємо, що інвестування у цифрові технології дозволить підприємствам сфери гостинності підвищити конкурентоспроможність та створити передумови для сталого зростання та швидкої адаптації до запитів користувачів послуг.

Перелік посилань

1. Павленчик Н. Ф. Інвестиційне забезпечення розвитку підприємств готельно-ресторанного бізнесу як стратегічного сегмента туристичної галузі в умовах цифрової трансформації / Н. Ф. Павленчик, А. О. Павленчик, М. В. Цімура // Академічні візії. — 2025. — Вип. 43. — С. 1–9.
2. Січка І. І. Інвестиції у технічний потенціал готельного підприємства / І. І. Січка // Сталий розвиток економіки. — 2024. — № 1 (48). — С. 287–291.

Узька А. А., студентка 1 курсу, група МУП-251
Національний університет «Чернігівська політехніка», annuzka2507@gmail.com
Науковий керівник: Мекшун Л. М., канд. екон. наук, доцент
Національний університет «Чернігівська політехніка», Ludmila.mek1966@gmail.com

ЗНАЧЕННЯ ТИПОЛОГІЗАЦІЇ КОРПОРАТИВНОЇ КУЛЬТУРИ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ПЕРСОНАЛОМ ПІДПРИЄМСТВА

Корпоративна культура підприємства – це інституціолізований спосіб існування підприємства, що проявляється у стійких смислових орієнтирах, практиках взаємодії та прийнятих способах інтерпретації управлінських й виробничих ситуацій, які формують внутрішню логіку функціонування підприємства та задають рамки поведінкової ідентичності його учасників.

Формування корпоративної культури на кожному підприємстві відбувається під впливом певної сукупності методів і принципів, які визначають траєкторію її становлення та подальший розвиток. У науковому й практичному вимірах особливий наголос робиться на механізмах її формування, оскільки саме початковий етап інституціоналізації значною мірою зумовлює подальшу потребу в коригуванні або зміні усталених елементів культури в майбутньому [1, с. 213].

У практиці управління вітчизняними підприємствами чітка типологізація корпоративної культури часто ускладнена. Проте в науковому дискурсі найбільш усталеними є такі її різновиди:

1. Культура влади базується на жорстко вибудуваній ієрархічній структурі та просуванні по службовій вертикалі відповідно до встановлених критеріїв, з акцентом на ключовій ролі керівника, який повинен вирізнятися лідерськими якостями та управлінською компетентністю. Такий тип корпоративної культури переважно властивий малим підприємствам із чисельністю до 30 працівників.

2. Рольова культура функціонує як модель, у якій влада зумовлюється не особистими якостями керівника, а його позицією в ієрархії, а діяльність регламентується чітким функціональним поділом, усталеними правилами та стандартами, дотримання яких забезпечує ефективність такої культури переважно в умовах стабільного середовища.

3. Культура завдань передбачає орієнтацію на розв’язання конкретних завдань й реалізацію проєктів, найчастіше формується в підприємствах із матричною управлінською структурою та є характерною для компаній у сферах ІТ-технологій і консалтингу.

4. Культура особистості орієнтована на розвиток індивідуальних якостей працівників та досягнення особистих цілей, застосовується на підприємствах із високим рівнем індивідуальної відповідальності, зокрема в науково-дослідних інститутах, конструкторських бюро, журналістиці [2, с. 116].

У класичному західному менеджменті типовою є класифікація корпоративної культури, запропонована Дж. Зоненфельдом:

- «бейсбольна команда» - формується в умовах прийняття ризикованих рішень із безпосереднім взаємозв’язком із зовнішнім середовищем, де стимулюються талант, інноваційність та ініціатива, а ключові працівники виступають як «зірки» або «вільні гравці», тоді як працівники з низькою продуктивністю швидко потрапляють на «лаву запасних»;
- «клубна культура» - характеризується високою лояльністю, відданістю та ефективною командною взаємодією, цінує професійний досвід працівників, які приходять молодими й залишаються надовго, поступово просуваючись кар’єрними сходинками;
- «академічна культура» - характеризується тим, що кожен працівник зосереджений на своєму специфічному напрямі; хоча вузька спеціалізація сприяє високій якості роботи та професійному зростанню, водночас, обмежує широкий розвиток особистості;
- «захисна культура» - виникає в умовах виживання підприємства, коли немає гарантії стабільної зайнятості та можливостей для професійного зростання через часті реструктуризації та

скорочення персоналу; вона є шкідливою для більшості працівників, проте окремим, впевненим у своїх силах спеціалістам, надає можливість кар'єрного розвитку, а менеджери, які успішно долають складні обставини, здобувають визнання не лише серед колег, а й у широкому суспільному контексті [3, с. 172 - 173].

Дослідження Сігала Берсаде та Олівії О'Ніл підкреслюють, що емоційна культура значною мірою визначає якість професійної діяльності працівників. Вона впливає на задоволеність роботою, здатність до командної взаємодії, рівень емоційного вигорання та проявляється у показниках, таких як фінансові результати підприємства або систематичні прогули. Емпіричні дані свідчать, що емоційний стан працівників визначає їх ефективність у виконанні завдань, креативність, залученість у робочий процес, відданість та здатність реалізовувати власний потенціал. Позитивні емоції корелюють із високою продуктивністю, якістю роботи та рівнем обслуговування клієнтів, незалежно від посади, галузі чи структурного рівня, тоді як негативні емоції – колективний гнів, страх чи смуток – зазвичай спричиняють зниження продуктивності та підвищену плинність кадрів [4, с. 3].

Методи оцінки ефективності корпоративної культури включають збір кількісних та якісних даних про ставлення , залученість й досвід працівників за допомогою опитувань, анкет, фокус-груп та інтерв'ю, аналіз статистичних показників плинності кадрів, а також отримання зворотного зв'язку через відкриті канали комунікації та проведення незалежного аудиту [5, с. 6 - 7].

Перелік посилань

1. Спіцина А.Є. Корпоративна культура як інструмент управління персоналом підприємств транспортної галузі в підвищенні їх конкурентоспроможності. *Економічний вісник Дніпровської політехніки*. Київ, 2025. С. 209 - 219. URL: https://ev.nmu.org.ua/docs/2025/1/EV20251_209-219.pdf
2. Мельник А.О., Давиденко Н.В. Роль та значення корпоративної культури в діяльності вітчизняних підприємств. *Електронне наукове фахове видання з економічних наук «Modern Economics»*. Київ, 2020. С. 113 - 117. URL: https://modecon.mnau.edu.ua/issue/24-2020/melnyk.pdf
3. Потапюк І.П., Даниленко К.О., Мокієнко Є.О. Корпоративна культура як складник стратегічного управління персоналом підприємства. *Приазовський економічний вісник*. Запоріжжя, 2017. №5 (05). С. 170 - 175. URL: http://pev.kpu.zp.ua/journals/2017/5_05_uk/34.pdf
4. Гавриш О.М., Драмарецька К.П., Грозовський М.С. Роль корпоративної культури у мотивації персоналу підприємства. *Електронне наукове фахове видання "Ефективна економіка"*. Київ, 2021. №12. С. 6. URL: http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/12_2021/81.pdf
5. Перевозова І.В., Вітковський О.І., Хомик А.В., Ривак О.І. Корпоративна культура як інструмент управління лояльністю персоналу підприємств. *Академічні візії*. Львів, 2023. №23. С.9. URL: https://lnk.ua/k4kjPjPNL

Житник Д.А., ЗВО гр. МР-222
Національний університет «Чернігівська політехніка», dashajitnik15@gmail.com
Науковий керівник: Бабаченко Л.В., канд. економ. наук, доцент
Національний університет «Чернігівська політехніка», babachenko_lv@ukr.net

СУЧАСНІ SMM-ІНСТРУМЕНТИ ДЛЯ РОЗВИТКУ БІЗНЕСУ У 2025 РОЦІ

У 2025 році бізнесу важливо швидко адаптуватися до динамічних змін, які відбуваються у соціальних мережах. Поєднання коротких відео (Reels, TikTok) зі статичними постами й каруселями дає можливість охоплювати різні сегменти аудиторії. Instagram продовжує віддавати пріоритет креативним Reels, але статичний контент теж залучає, оскільки має меншу конкуренцію. Справжність та відкритість — ключовий тренд: «закулісний» контент, UGC та демонстрація реальних процесів підвищують довіру до бренду. Компаніям важливо швидко реагувати на тренди, меми, ефекти, тестувати формати й будувати контент відповідно до своїх цілей [1].

Розглянемо сучасні тенденції розвитку соціальних мереж:

1) TikTok продовжує стрімко зростати, і кількість активних користувачів наближається до мільярда. Завдяки алгоритмам ця платформа дає рівні можливості як великим, так і малим брендам — вірусними можуть стати навіть нові акаунти. Найрезультативнішими залишаються трендові аудіо, хештеги та ефекти. У 2025 році бренди активно використовують Spark Ads, рекламу через TikTok Ads Manager і TikTok Pixel для відстеження конверсій. Важливою є й e-commerce інтеграція: TikTok Shop дозволяє купувати товари прямо в додатку, а формати Collection Ads і Live Shopping Ads підвищують імпульсні покупки, демонструючи кілька продуктів одночасно [3].

2) Instagram залишається однією з найвпливовіших платформ для візуального та відеоконтенту. Reels, Stories та інтерактивні елементи (опитування, стікери, челенджі) стимулюють активність аудиторії. Популярною є співпраця з інфлюенсерами, які створюють креативні інтеграції. Інструмент Instagram Shop забезпечує прямі продажі, а Insights дає можливість аналізувати охоплення, взаємодії та приріст аудиторії. Для поглибленої аналітики та планування постів застосовують Sprout Social та Buffer — вони допомагають структурувати контент-стратегію, керувати декількома акаунтами та формувати звіти [2].

3) Facebook з кількістю понад 3 млрд користувачів щомісяця залишається однією з найбільших платформ. Він пропонує бізнес-сторінки, групи, Reels, відео, Stories, події та вбудовані магазини. Алгоритм надає перевагу контенту з високою взаємодією: пости, які стимулюють коментарі та дискусії, отримують більше охоплення. Живі трансляції та Reels привертають особливу увагу. Meta Business Suite дозволяє керувати контентом у Facebook та Instagram із єдиного кабінету, а SocialPilot і Post Planner допомагають планувати публікації та підбирати ефективний контент [1].

Отже, у 2025 році TikTok, Instagram та Facebook залишаються ключовими платформами для розвитку бізнесу. Вони забезпечують інструменти для просування, продажів і комунікації з аудиторією. Бренди, які впроваджують сучасні SMM-методи, прагнуть до креативності та швидкої адаптації, отримують суттєві конкурентні переваги.

Перелік посилань

1. TOP Social Media Marketing Tools and Trends for 2025: AI, SMM Panels, Influencer Strategies // Neuron Expert. – URL: https://neuron.expert/news/top-social-media-marketing-tools-and-trends-for-2025-ai-smm-panels-influencer-strategies/14587/uk/ (дата звернення: 22.11.2025).
2. Старк С. Глобальні тренди соціальних мереж 2025: дослідження HubSpot // Медіа Inweb. – 2025. – 22 вересня. – URL: https://theinweb.media/globalni-trendy-soczialnyh-merezh-2025-hubspot/ (дата звернення: 21.11.2025).
3. TikTok. *TikTok Business Help Center*. ByteDance Ltd. URL: https://www.tiktok.com/business/help (дата звернення: 23.11.2025).

Смоляк Ю.Ю., аспірант АСД073-23
Національний університет «Чернігівська політехніка», Smoliak5445@gmail.com
Науковий керівник: Холодницька А. В., канд. екон. наук, доцент
Національний університет «Чернігівська політехніка», allakholodnytska@ukr.net

ОПТИМІЗАЦІЯ ВНУТРІШНЬОЇ ВЗАЄМОДІЇ ПЕРСОНАЛУ ЗА ДОПОМОГОЮ ДИСТАНЦІЙНИХ КОМУНІКАЦІЙ

В умовах, коли робітники масово переходять на віддалену роботу оптимізація внутрішньої комунікації набуває актуальності. Пандемія COVID-19 та початок повномасштабного вторгнення Росії в Україну прискорили цей перехід, що підкреслило вирішальну роль цифрових платформ для ефективної взаємодії персоналу. Відтак платформи Slack, Microsoft Teams, Zoom стали ключовими інструментами для ефективної внутрішньої комунікації.

Перехід від аналогових до цифрових технологій дозволив суттєво спростити та пришвидшити співпрацю в робочих групах. Цифрові платформи на кшталт Slack, Microsoft Teams, Zoom поєднують синхронний та асинхронний обмін інформацією. Дослідження показують, що ефективне використання цих платформ менеджерами підвищує якість комунікацій, швидкість прийняття рішень та задоволеність персоналу. В кінцевому підсумку управлінська комунікація стає більш прозорою та гнучкою [1].

Віддалений формат роботи створює безліч проблем для адаптації персоналу, особливо під час онбордингу. Практика доводить, що в цифровому середовищі новачкам часто важко знайти необхідну інформацію, отримати швидку відповідь на запитання і налагодити неформальні контакти. Структурований онбординг із менторством досвідчених співробітників полегшує соціалізацію нових працівників та прискорює їх входження в команду. Ефективне навчання та розуміння співробітниками основних функцій цифрових платформ є запорукою їхньої успішної інтеграції в компанії.

Цифрові платформи знімають багато перепон, притаманних традиційному спілкуванню в офісі. Передусім, вони нівелюють проблеми пов’язані з географічним розташуванням та часовими поясами. Онлайн-інструменти надають можливість висловлювання думки незалежно від посади чи темпераменту. Відкрита комунікація формує культуру взаємної довіри та зменшує ієрархічні бар’єри, сприяючи вільному обміну ідеями [2].

Дистанційні комунікації стали ключовими інструментами внутрішньої взаємодії персоналу в компанії, а їх впровадження підвищує ефективність управління, зменшує бар’єри в висловленні власних ідей та полегшує адаптацію нових співробітників. Щоб повноцінно використовувати переваги дистанційних комунікацій, організаціям необхідно розробити стратегію впровадження та підтримувати культуру відкритості та співпраці. Менеджери повинні розуміти важливість дистанційних комунікацій та пропагувати їх всебічне впровадження. Такий підхід дозволить пришвидшити розвиток та адаптацію нових підходів, а також забезпечать згуртованість колективу та високу конкурентоспроможність в умовах цифрової епохи.

Перелік посилань

1. Wuersch et al. (2024). Using a Digital Internal Communication Strategy for Digital Capability Development. Int. J. of Strategic Communication, 18(3), 167–188. – Режим доступу: https://doi.org/10.1080/1553118X.2024.2330405.
2. Zoom vs Microsoft Teams Statistics 2025: Who Leads in Users, Features & Growth [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://sqmagazine.co.uk/zoom-vs-microsoft-teams-statistics/#:~:text=%2A%2071,person%20meetings.

Матвієнко О.Г., студент гр. АСД051-22
Національний університет «Чернігівська політехніка», matvienkos95@gmail.com
Науковий керівник: Шадура-Никипорець Н.Т., канд. екон. наук, доцент
Національний університет «Чернігівська політехніка», nikiporetc@ukr.net

ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ УКРАЇНИ

Сучасний трансформаційний етап розвитку людства ставить перед суспільним виробництвом ряд викликів: кліматичні зміни, поширення та інтенсифікація екологічних загроз, виснаження елементів довкілля, надмірне споживання, непрогнозованість появи екологічних екстерналій виробничої діяльності. Це формує необхідність переорієнтації суспільного виробництва з ресурсно виснажливої індустріальної моделі в напрямку моделей сталого виробництва, котрі гармонійно поєднують соціально-економічну ефективність з екологічною раціональністю. Отже екологізація виробництва на усіх фазах, від безпосереднього виробництва до особистого споживання, сьогодні виступає обов'язковою умовою успішного функціонування суб'єктів на мікро-, мезо- та макрорівнях.

Сама категорія «екологізація» походить від поняття «екологія» (грец. «oikos» – дім, середовище та «logos» – наука) і в економічному контексті трактується як «системна інтеграція екологічних пріоритетів у всі сфери господарської діяльності» [2]. На думку І. Бистрякова екологізацію варто сприймати як «процес збалансування господарських і природних систем шляхом мінімізації екодеструктивних факторів та підвищення ресурсоефективності виробництва» [1]. Натомість Л. Мельник пропонує розглядати екологізацію «як форму стратегічної адаптації економіки до екологічних обмежень» та акцентує увагу та трьох важливих аспектах [2]:

– екологізація передбачає оновлення та удосконалення виробничих процесів з орієнтацією на перехід до матеріало-, енерго- й ресурсозберігаючих технологій, впровадження практик повторного та безвідходного використання ресурсів, пріоритизація «чистих» процесів;

– екологізація потребує формування виробничої інфраструктури, котра здатна забезпечити інноваційність та екологічність функціонування елементів виробництва на всіх рівнях;

– екологізація вимагає зміни підходів до визначення місії діяльності виробничих суб'єктів: важливо віддавати перевагу довгостроковій стабільності виробника порівняно із максимізацією прибутку в короткостроковій перспективі.

Міжнародна спільнота екологізацію розглядає через призму парадигми сталого розвитку, котра спрямована на узгодження можливостей задоволення потреб поточних та майбутніх поколінь на основі гармонізації соціальної, економічної та екологічної складових розвитку [3]. Світова практика демонструє, що країни орієнтовані на впровадження екологічних принципів та стандартів (Данія, Нідерланди, Швеція) мають за підсумками 2023 р. вищі показники зростання ВВП на 1,5-2% [4].

Таким чином екологізацію розвитку України потрібно розглядати як стратегічний напрям трансформації її економіки, орієнтований на формування та підтримання довгострокової конкурентоспроможності. Для України екологізація має стати фундаментом інтеграції в європейський економічний простір і переходу до «зеленої» моделі суспільного виробництва.

Перелік посилань

1. Бистряков І. Природні ресурси як фактор активізації еколого-економічної діяльності / І. Бистряков // Економіст. – 2011. – №4. – С.18-22.
2. Мельник Л.Г. Екологічна економіка / Л.Г. Мельник. – Суми: Університетська книга, 2005. – 367 с.
3. Мельник Л.Г. Основи стійкого розвитку / Л.Г. Мельник. – Суми: Університетська книга, 2006. – 383 с.
4. Green Growth and Sustainable Development 2023: Economic Trends. // OECD. – 2023. – Режим доступу: https://www.oecd.org/sdd/green-growth-and-sustainable-development-2023

Доценко Д.В., аспірант
Національний університет «Чернігівська політехніка», ddv@f-es.com.uamailto:pafedorov@stu.cn.ua
Науковий керівник: Бабаченко Л.В., канд. екон. наук, доцент
Національний університет «Чернігівська політехніка», babachenko_lv@stu.cn.ua

РОЗВИТОК МАРКЕТИНГОВОЇ СТРАТЕГІЇ ПІДПРИЄМСТВА ЯК ОСНОВИ ЗБІЛЬШЕННЯ ЕКОНОМІЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ

У сучасних умовах високої конкуренції, нестабільності зовнішнього середовища та цифрової трансформації економіки підприємства стикаються з необхідністю перегляду підходів до управління своїм розвитком. Маркетингова стратегія перестає бути інструментом виключно для просування товарів чи послуг і перетворюється на один із ключових компонентів управління економічним потенціалом підприємства. Ефективно сформована маркетингова стратегія забезпечує не лише зростання збуту, але й впливає на фінансову стійкість, інноваційну здатність та конкурентні позиції підприємства [1].

Економічний потенціал підприємства визначають як сукупність існуючих і потенційних ресурсів, компетенцій та можливостей, що забезпечують здатність до стійкого розвитку. Структурно він охоплює виробничий, фінансовий, інноваційний, кадровий та маркетинговий потенціали.

Маркетингова стратегія впливає на економічний потенціал через такі механізми: забезпечення стійкого попиту завдяки формуванню довгострокових відносин із клієнтами; розвиток ринкової орієнтації, що дозволяє підвищувати цінність продукту для споживача; оптимізацію продуктової та цінової політики; зниження ринкових ризиків шляхом диверсифікації сегментів і каналів збуту; формування конкурентних переваг на основі позиціювання і брендингу [2]. Таким чином, маркетингова стратегія є системоутворюючим елементом, який визначає можливості підприємства адаптуватись до змін ринку та підвищувати власну ефективність.

Взаємний вплив маркетингової стратегії та економічного потенціалу має двосторонній характер. З одного боку, економічний потенціал визначає, наскільки підприємство здатне реалізувати маркетингові ініціативи. З іншого — маркетингова стратегія спрямована на формування та розширення цього потенціалу.

Завдяки цій взаємодії підприємство не лише стабілізує свою діяльність, але й отримує можливість розширювати масштаби операцій, підвищувати прибутковість і зміцнювати конкурентні позиції.

Розвиток маркетингової стратегії передбачає її адаптацію до сучасних ринкових умов, цифрових технологій та поведінкових змін споживачів. Клієнтоорієнтована стратегія формує довіру, забезпечує повторні продажі та збільшує довгострокову рентабельність підприємства, сприяючи зростанню його економічного потенціалу [3].

Отже, маркетингова стратегія відіграє ключову роль у розвитку економічного потенціалу підприємства. Вона не лише адаптує діяльність до вимог ринку, але й формує сприятливі умови для зростання виробничих, фінансових, кадрових та інноваційних можливостей. Підприємства, які активно розвивають маркетингові стратегії та впроваджують сучасні інструменти аналітики й просування, здатні забезпечити стабільне зростання, конкурентні переваги та довгострокову ефективність.

Перелік посилань

1. Kotler P., Keller K. Marketing Management : textbook / P. Kotler, K. Keller. 16th ed. London: Pearson Education, 2022. 812 p.
2. Cherkasova S. Strategic Marketing Features of Construction Enterprises / S. Cherkasova // Economic Annals. 2021. Vol. 189. P. 45–52.
3. Narver J. C., Slater S. F. The Effect of Market Orientation on Business Profitability / J. Narver, S. Slater // Journal of Marketing. 1990. Vol. 54(4). P. 20–35.

Кубар А.В., ЗВО гр. ЗМУП-241
Національний університет «Чернігівська політехніка», nastejsha7341@gmail.com
Науковий керівник: Холодницька А.В., доцент, к.е.н.
Національний університет «Чернігівська політехніка», alla_-08@stu.cn.ua

ОЦІНЮВАННЯ ВПЛИВУ ФАКТОРІВ НА ПРОЦЕС УПРАВЛІННЯ ПЕРСОНАЛОМ ЗАКЛАДІВ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

Воєнний стан в Україні спричинив істотну трансформацію умов функціонування організацій та посилив необхідність переосмислення традиційних підходів до управління персоналом. Вплив кризових явищ, підвищений рівень невизначеності, правові та економічні зміни, ризики безпеки та психологічна напруга зумовили потребу в комплексній оцінці чинників, що визначають ефективність кадрової політики. Особливої актуальності ці процеси набувають у закладах сфери охорони здоров'я, діяльність яких у період збройної агресії має стратегічно важливе значення.

Внутрішні фактори управління персоналом охоплюють сукупність характеристик організації, які визначають умови реалізації трудового потенціалу працівників. До них належать організаційна структура, кадровий склад, рівень кваліфікації персоналу, якість внутрішніх комунікацій, корпоративна культура, мотиваційні механізми, психологічний клімат та матеріально-технічна база. У період воєнного стану ключову роль відіграють такі параметри, як гнучкість управлінських рішень, здатність керівництва забезпечувати швидку адаптацію персоналу, ефективність організації роботи в умовах підвищених ризиків, а також рівень довіри в колективі. Важливим є фінансовий стан установи, що визначає можливість збереження кадрового потенціалу, соціальних гарантій та умов для професійного розвитку працівників.

Зовнішні фактори відзначаються високою інтенсивністю впливу та нестабільним характером. Серед них визначальними є нормативно-правові зміни, мобілізаційні процеси, регіональна безпекова ситуація, економічні коливання, демографічні трансформації, зміни на ринку праці та міграційні процеси. Вимушене переміщення населення, кадровий дефіцит і зростання навантаження на працівників суттєво ускладнюють кадрове забезпечення організацій. Значну роль відіграє цифровізація процесів, яка, з одного боку, підвищує ефективність роботи, а з іншого — потребує додаткового навчання персоналу та адаптації до нових інструментів.

Управління персоналом в умовах воєнного стану потребує впровадження адаптивних, гнучких та проактивних механізмів реагування. До ключових напрямів удосконалення кадрової роботи належать оптимізація робочих графіків, застосування дистанційних та змішаних форм організації праці, цифровізація кадрового документообігу, впровадження заходів психологічної підтримки, розвиток компетентнісного підходу та підвищення кваліфікації працівників. Особливо важливим є застосування методів кризового менеджменту, що дають змогу оперативно ухвалювати рішення в умовах невизначеності та ефективно координувати роботу персоналу.

Практичний аналіз діяльності КНП «Остерський центр первинної медико-санітарної допомоги» дає змогу простежити комплексний вплив зазначених факторів на кадрові процеси. Зростання інтенсивності роботи медичних працівників, збільшення кількості пацієнтів, зміни у структурі населення та необхідність активного використання електронних медичних систем потребують значних адаптаційних зусиль персоналу. Водночас підвищення рівня фінансування зі сторони НСЗУ створює умови для оновлення матеріально-технічної бази, що позитивно впливає на якість організації праці. Досвід закладу підтверджує, що ефективність кадрової політики значною мірою залежить від здатності керівництва забезпечувати інформаційну відкритість, оперативність комунікації та психологічну підтримку працівників.

Таким чином, у період воєнного стану внутрішні та зовнішні фактори впливу формують складне багатокомпонентне середовище, що потребує адаптивних стратегій управління персоналом. Подальше удосконалення кадрової політики має ґрунтуватися на посиленні кадрової безпеки, розвитку цифрових компетентностей працівників, формуванні ефективної комунікаційної інфраструктури, впровадженні інструментів підтримки психологічної стійкості та забезпеченні умов для стабільного функціонування закладів у кризових умовах. Застосування системного підходу до аналізу факторів впливу дозволить підвищити ефективність кадрових рішень і забезпечити стійкість організацій у довгостроковій перспективі.

Перелік посилань

1. Закон України «Про правовий режим воєнного стану» // Відомості Верховної Ради України. – 2000. – № 28. – Ст. 224.
2. Закон України «Про організацію трудових відносин в умовах воєнного стану» № 2136-IX від 15.03.2022 // Голос України. – 2022. – № 55.
3. Котковський В. Р., Самородов Б. В. Управління персоналом в умовах воєнного стану: виклики та напрями адаптації // Науковий вісник. – 2023. – № 4. – С. 45–52.
4. Бебешко М. А., Савенко О. А. Психологічна стійкість персоналу в умовах кризових ситуацій // Психологія і суспільство. – 2022. – № 2. – С. 33–40.
5. Продіус О. І., Капран А. А. Адаптаційні стратегії HR-менеджменту в установах охорони здоров’я // Менеджмент охорони здоров’я. – 2023. – № 1. – С. 15–22.
6. Мельник Л. Г. Стратегічні аспекти управління організаціями в період невизначеності // Економіка та держава. – 2021. – № 12. – С. 7–12.
6. Нестеренко О. О., Спіцин А. Є. Кризове управління персоналом: теоретичні засади та міжнародний досвід // Управління персоналом. – 2020. – № 3. – С. 55–63.
7. Линник О. О., Журавель О. В. Трансформація ринку праці України у період збройного конфлікту // Соціально-трудові відносини. – 2022. – № 6. – С. 18–25.
8. Аналітичні звіти Національної служби здоров’я України за 2022–2024 рр. – Київ: НСЗУ, 2024. – 120 с.
9. Чикаленко О. О. Цифрова трансформація кадрових процесів у сфері охорони здоров’я // Інформаційні технології та суспільство. – 2023. – № 5. – С. 41–47.

Рисак О.В., аспірант
Національний університет «Чернігівська політехніка», o.rysak@stu.cn.ua
Науковий керівник: Бабаченко Л.В., канд. екон. наук, доцент
Національний університет «Чернігівська політехніка», babachenko_lv@urk.net

ІНТЕГРАЦІЯ МАРКЕТИНГУ В СИСТЕМУ УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ

На даний час бізнес працює в умовах високої конкуренції та динамічності ринку, тому питання інтеграції маркетингу в систему управління підприємством стає особливо актуальним. Маркетинг перетворюється на ключовий елемент формування конкурентних переваг, що зумовлює необхідність закладати його принципи в основи управлінських рішень. Швидкий розвиток цифрових технологій вимагає комплексного підходу до поєднання маркетингових процесів зі стратегічним плануванням і операційною діяльністю. Орієнтація підприємств на потреби споживачів зумовлює необхідність інтеграції маркетингових інструментів у всі функції менеджменту. Використання маркетингової аналітики та досліджень ринку підвищує обґрунтованість управлінських рішень і сприяє кращому розумінню ринкових тенденцій. Підприємства, які впроваджують маркетинг у систему управління, демонструють більшу гнучкість та здатність адаптуватися до змін зовнішнього середовища [3].

Використання маркетингових інструментів у діяльності підприємства є важливою умовою забезпечення його конкурентоспроможності та стабільного розвитку. Маркетингові інструменти дозволяють підприємству глибше зрозуміти потреби споживачів і формувати пропозиції, що максимально відповідають очікуванням цільових сегментів. Завдяки регулярним маркетинговим дослідженням керівництво отримує достовірну інформацію про ринкові тенденції, поведінку покупців та дії конкурентів. Інструменти сегментування та позиціонування допомагають визначити оптимальну ринкову нішу й сформувати унікальну ціннісну пропозицію. Використання комплексу маркетингу дає змогу ефективно керувати товарною політикою, ціноутворенням, каналами збуту та комунікаціями [2].

Сучасні digital-інструменти — таргетована реклама, SEO, соціальні мережі — сприяють підвищенню впізнаваності бренду та формуванню лояльної аудиторії. Аналітичні інструменти, такі як CRM-системи та дані веб-аналітики, дозволяють персоналізувати роботу з клієнтами та підвищувати результативність продажів. Маркетингові комунікації забезпечують ефективну взаємодію підприємства зі споживачами, посилюючи їхню довіру до бренду. Інструменти оцінки ефективності, зокрема KPI та ROI маркетингових активностей, допомагають обґрунтовувати управлінські рішення та оптимізувати ресурси. У комплексі застосування маркетингових інструментів створює основу для стратегічного розвитку підприємства та забезпечує його стійкі позиції на ринку [1].

Отже, інтеграція маркетингу в систему управління підприємством є важливою передумовою підвищення його адаптивності, конкурентоспроможності та стратегічної стійкості в умовах мінливого ринкового середовища. Розширення ролі маркетингу в управлінських процесах забезпечить більш обґрунтовані рішення, орієнтовані на потреби споживачів, та сприятиме ефективному розвитку підприємства в довгостроковій перспективі.

Перелік посилань

1. Гуменюк, І. І. Marketing tools in the enterprise management system. Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка. Випуск 2 (37). 2022. С. 73-78
2. Максютенко, І., Сівашенко, Т. Інтеграція управлінського контролінгу та маркетингового менеджменту в системі стратегічного розвитку підприємства. Економіка та суспільство, (78). 2025. https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-78-98
3. Хоменко І. О., Бабаченко Л.В., Москаленко В.А., Ємець В.О. Маркетингові аспекти посилення конкурентних переваг підприємства через формування системи стратегічного управління в умовах війни. Київський економічний науковий журнал. № 8. 2025. С.150-157.

Холодницька А.В., доцент, к.е.н.
Національний університет «Чернігівська політехніка», alla_-08@stu.cn.ua
Ремньова Л.М., професор, к.е.н.
Національний університет «Чернігівська політехніка», l.remnyova@stu.cn.ua

РОЛЬ МЕНТОРСТВА У ПРОФЕСІЙНОМУ СТАНОВЛЕННІ СТУДЕНТСЬКОЇ МОЛОДІ НА РИНКУ ПРАЦІ

В умовах стрімких трансформацій на ринку праці, менторство стає одним із основних чинників успішного професійного становлення молоді. Менторство органічно доповнює освітній процес, оскільки воно спрямоване не лише на формування компетенцій, а й сприяє поетапному входженню у професійну спільноту, розвитку комунікативних та лідерських навичок, запозиченню досвіду, а також розвитку гнучких навичок, необхідних для майбутнього кар'єрного зростання [1].

Ключова мета менторства полягає у зміцненні довіри та взаємин між ментором та менті, розвитку професійних та особистих якостей, підвищенні прагнення менті до покращення академічної успішності та поступової інтеграції у обрану спеціальність.

Вигоди менторства очевидні, як для здобувачів вищої освіти, так і для менторів. Здобувачі отримують сучасні практичні знання та навички, емоційну підтримку, знайомляться з можливостями кар'єрного зростання, будують власну кар'єрну траєкторію, переймаючи цінний досвід та мотивацію від ментора. Ментори, співпрацюючи зі здобувачами вищої освіти, розвивають власні лідерські якості, поглиблюють професійне мислення, комунікативні навички, формують нові професійні відносини. Менторство допомагає молоді швидше адаптуватися у професійному середовищі та допомагає уникати типових помилок [1,2,3].

Досвід реалізації проекту Еразмус+ КА2 PROMENT «Сприяння професійній освіті та активній участі студентів через становлення комплексної системи менторства та тьюторства у ЗВО» в Національному університеті «Чернігівська політехніка» доводить, що завдяки реалізації менторських програм спостерігається підвищення якості освіти, оскільки здобувачі вищої освіти, які беруть в них участь, мають змогу відчути різноманіття сучасних методів навчання

\та наставництва, отримують від менторів цінний професійний та життєвий досвід, корисні поради, реальні кейси, що допомагає біль усвідомлено вибудовувати власний кар'єрний шлях та завдяки нетворкінгу напрацьовувати професійні контакти. Крім того, це сприяє розвитку soft skills**,** зокрема, навичок комунікації, критичного мислення, лідерства, самопрезентації, підприємницького мислення, цифрових навичок, командної роботи тощо. Також важливо, що учасники програм дізнаються про кращі практики менторства з досвіду європейських університетів-партнерів проєкту.

Проєкт Еразмус+ КА2 PROMENT є яскравим прикладом того, як поєднати академічну освіту з практичним наставництвом, створюючи умови для професійного розвитку здобувачів вищої освіти. За результатами досліджень думки здобувачів вищої освіти після першого пілотування менторських програм в Національному університеті «Чернігівська політехніка» в 2024 році з'ясувалося, що вони очікують від співпраці з ментором отримання нових знань та досвіду, допомоги у досягненні цілей, покращення комунікативних та технічних навичок, а також розвитку soft skills. Водночас, здобувачі вищої освіти найбільше потребують менторської підтримки у напрямку професійного розвитку, кар'єрного зростання, професійного спілкування та розвитку, менеджменту кар'єри.

На підставі проведеного Центором тьюторства та менторства опитування учасників менторських програм можна зробити висновок про їх достатньо високу ефективність. Так, здобувачі вищої освіти, які приймали участь в менторських програмах в 2024 році, оцінили їх якість в середньому на 9,5 балів за 10-бальною шкалою, а свій рівень прогресу у досягненні поставлених цілей - в середньому на 8,6 бали, при цьому понад 50% оцінили свій прогрес на 10 балів. Студенти-менті зазначали, що участь в менторських програмах допомогла їм краще зрозуміти майбутні професійні траєкторії, отримати чіткіші уявлення про вимоги та реалії обраної галузі, а також визначити особисті та кар'єрні цілі. Понад 70% опитаних зазначили прикладний характер менторських програм, їх сприяння реальному розвитку компетентностей та можливості застосувати отримані знання і навички на практиці. Позитивно, що 100% менті рекомендували б менторську програму іншим, що є найвищим показником задоволеності. В цьому контексті студентський досвід є важливим індикатором успіху першого пілотування менторських програм.

Загалом, менторські програми не лише сприяли індивідуальному розвитку здобувачів вищої освіти, а й створили умови для ефективних форм взаємодії, які можуть бути масштабовані за межами проєктної діяльності.

Перелік посилань

1. Михайловська О. Менторство – ключ до розвитку професійного та особистого потенціалу [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://pravokator.club/news/mentorstvo-klyuch-do-rozvytku-profesijnogo-ta-osobystogo-potentsialu/ (дата звернення: 04.12.2025).
2. Пасько І. Чи має користь менторство для академічної успішності дітей – результати дослідження [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://nus.org.ua/2024/12/11/chy-maye-koryst-mentorstvo-dlya-akademichnoyi-uspishnosti-ditej-rezultaty-doslidzhennya/ (дата звернення: 04.12.2025).
3. Холодницька А.В. Роль менторства у сприянні професійному розвитку персоналу в умовах воєнного часу. Відновлення України та її регіонів в контексті глобальних трендів: управління, адміністрування, забезпечення». Тези доповідей міжнародної науково-практичної конференції, Запоріжжя, 23-24 травня 2024 р. [Електронний ресурс] / Редкол.: В. А. Шаломеєв (відпов. ред.) Електрон. дані. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2024. С.574-576

Це дослідження виконано в рамках проєкту ERASMUS+ KA2 PROMENT «Сприяння професійній освіті та активній участі студентів через становлення комплексної системи менторства та тьюторства у ЗВО» (номер проєкту 101082696-ERASMUS-EDU-2022-CBHE). Проєкт PROMENT співфінансується Європейським Союзом, проте висловлені погляди та думки належать лише авторам цього проєкту і не обов'язково відображають погляди Європейського Союзу чи Європейського виконавчого агентства з питань освіти та культури. Ні Європейський Союз, ні грантодавець не можуть нести за них відповідальність.

Карась М.О., ст. гр. ПТ-241
НУ «Чернігівська політехніка», fishermix7@gmail.com
Науковий керівник: Коваль К.П., д.філ., доцент кафедри ПіТ
НУ «Чернігівська політехніка», kristy80kv@stu.cn.ua

ПСИХОЛОГІЯ КОЛЬОРУ В ПІДПРИЄМНИЦТВІ

Психологія кольору–це розуміння того, як колір впливає на людську поведінку та прийняття рішень. Колір тісно пов'язаний з емоціями та викликає певні психологічні реакції, що є ключовим фактором у маркетинговій комунікації зі споживачами. Вибір кольору в підприємництві має базуватися не лише на візуальній привабливості, але й на бажаній асоціації та емоції, яку бренд прагне викликати. [1, 2]

Колір є ключовим елементом візуальної айдентики. Близько 80% впізнаваності бренду залежить від кольору, наприклад, Coca-Cola (червоний), Facebook (синій), Starbucks(зелений).[1] Колір безпосередньо впливає на конверсію. Використання контрастних кольорів для кнопок "Call to Action" (CTA), які виділяються на загальному фоні, може значно підвищити клікабельність. [3]

Колір має транслювати головне повідомлення бренду та асоціюватися із сферою його діяльності – синій для фінансів (довіра), а зелений для екологічних продуктів (природа) і т.і.(табл. 1).[2]

Таблиця 1 – Психологічне значення та асоціації ключових кольорів [1,2,3]

Колір	Асоціації	Психологічний вплив	Приклади
Червоний	Енергія, пристрасть, терміновість, агресивність	Стимулює апетит, викликає відчуття невідкладності, ідеально для розпродажів	Coca-Cola, Netflix, YouTube
Синій	Довіра, інтелект, безпека, надійність, спокій	Створює відчуття стабільності та авторитету, часто використовується у фінансах, медицині, технологіях	Facebook, Samsung, VISA
Жовтий	Оптимізм, радість, увага, тепло	Викликає відчуття щастя, але у великій кількості може викликати тривогу.	McDonald's, IKEA
Зелений	Природа, зростання, здоров'я, спокій, гроші	Символізує свіжість та екологічність, використовується у фінансах для асоціації з багатством	Starbucks, Land Rover
Чорний	Розкіш, влада, елегантність, авторитет	Асоціюється з вишуканістю, ексклюзивністю та вищим класом	Chanel, Dior
Білий	Чистота, невинність, простота	Викликає відчуття ясності, свіжості та спокою	Apple, Nike

Значення кольору не є універсальним. Наприклад, білий колір символізує чистоту на Заході, але траур і смерть у деяких країнах Азії. Ефективний маркетинг вимагає адаптації колірної палітри до цільової аудиторії та її культурного контексту. [1,2,3]

Успішне використання кольору вимагає балансу між психологічними асоціаціями, культурними особливостями та загальною маркетинговою стратегією, оскільки колір це не просто декорація, а потужний стратегічний інструмент, що формує сприйняття бренду та стимулює бажану реакцію споживача.

Перелік посилань

1. Усе про психологію кольору: як відтінки викликають емоції та впливають на рішення. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://blog.depositphotos.com/ua/psihologiya-koloru.html.
2. Як працює психологія кольору в маркетингу: практичний посібник для бізнесу.[Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://sendpulse.ua/blog/color-psychology.
3. Значення кольору та його символіка у цифровому маркетингу: Як використовувати силу кольору. [Електронний ресурс]. – Режим доступу:https://bannerboo.com/ua/blog/znachennya-koloru-ta-yoho-symvolika-u-tsyfrovomu-marketynhu/.

Назаренко В. В., ЗВО гр. ЕК–231
Національний університет «Чернігівська політехніка», nazarenko_51@ukr.net
Науковий керівник: Самко О.О., канд. екон. наук, доцент
Національний університет «Чернігівська політехніка», oasamko@gmail.com

ПРОФІЛЬ КЛІЄНТА ЯК ЕФЕКТИВНИЙ ІНСТРУМЕНТ ДОСЛІДЖЕННЯ ЙОГО ПОТРЕБ

Центральною фігурою, на яку націлена загалом вся діяльність підприємства, є саме споживач та його потреби. З позиції маркетингу, споживачем є особа, яка задовольняє свої потреби на ринку. Вона займається пошуком альтернативних способів задоволення наявної потреби, здійснює покупки та використовує придбані товари чи послуги. Тому для будь–якої компанії, що прагне масштабуватися та отримувати стабільний дохід, максимально важливим є оцінка цільової аудиторії, розробка профілю клієнта задля кращого розуміння його потреб. У сучасних умовах зростаючої конкуренції та насичення ринку підприємства опиняються перед необхідністю постійно боротися за увагу та довіру споживачів. Конкуренти пропонують схожі товари та послуги, тому саме якість взаємодії з клієнтом стає ключовою перевагою. Щоб утримувати позиції на ринку, керівництво компаній системно працює над удосконаленням рівня сервісу, створенням комфортних умов для клієнтів та формуванням позитивного досвіду взаємодії з брендом. Але досягнути такого результату майже неможливо без чіткого дослідження споживачів вашого товару чи послуги, необхідно оцінити, на що найбільше буде звертати увагу ваш споживач, коли йому буде запропоновано цілу вибірку товарів від різних брендів, усвідомити в чому унікальність саме продукту вашого бізнесу, щоб вдосконалювати концепцію й надалі [1]. Тому підприємствам необхідно проводити безперервні маркетингові дослідження, що включають аналіз мотивів, очікувань, факторів впливу, бар'єрів та критеріїв вибору клієнтів. Такий моніторинг дозволяє вчасно помічати зміни у вподобаннях аудиторії, прогнозувати її реакції на нові пропозиції та коригувати стратегію відповідно до ринкової ситуації.

Профіль клієнта являє собою узагальнений образ представника певного ринкового сегмента, що охоплює соціально-демографічні, психологічні, поведінкові та мотиваційні характеристики. Його створення дає змогу підприємству краще розуміти свого споживача не лише як покупця товарів чи послуг, але й як особистість із конкретними потребами, звичками, інтересами та критеріями вибору. Цей інструмент є ключовим елементом персоналізованого маркетингу, оскільки дозволяє розробляти комунікацію, продукти та сервіси, максимально відповідні очікуванням конкретних клієнтів. Чим глибше підприємство вивчає свою аудиторію, тим простіше йому пропонувати рішення, які споживач вважатиме цінними та доречними [2]. Також цей метод демонструє клієнтоорієнтованість, відповідно до запиту клієнта його потреба може вдосконалюватись чи видозмінюватися продукт, в свою чергу це демонструє комунікацію між бізнесом та основним сегментом ринку – цільовою аудиторією. А для будь–якого покупця є цінним такий індивідуальний підхід, він формує довіру до даного підприємства та збільшує конкурентоспроможність на ринку.

Формування клієнтського профілю включає всебічний аналіз кількох груп характеристик, що дає змогу глибше зрозуміти потреби та очікування цільової аудиторії. Спочатку визначаються соціально-демографічні параметри, такі як вік, стать, рівень доходів, освіта, рід занять, сімейний стан і місце проживання. Від того, наскільки деталізовано буде пропрацьовано профіль клаєнта, напряму залежатиме те, наскільки саме підприємство розуміє, для кого воно виготовляє даний продукт чи надає послугу. Також це дає змогу оцінити, що більш цінним є для даного сегменту споживачів, що саме вони більше цінують, та підлаштувати бізнес–ідею конкретно під запит ринку. На наступному етапі враховуються психологічні аспекти: інтереси, життєві пріоритети, стиль життя та тип особистості, які й формують внутрішню мотивацію споживача. Далі досліджуються поведінкові особливості – частота купівель, способи пошуку інформації, мотиви придбання та рівень лояльності до бренду. На цьому етапі можна буде обрати стратегію

просування реклами, обирати маркетингову стратегію, покладаючись на вищенаведене дослідження. Важливо також виявити ключові фактори, що впливають на вибір клієнта: вартість, якість, бренд, рекомендації, обслуговування чи реклама. Завершальний етап передбачає аналіз проблем та потреб споживача: які труднощі він прагне подолати, яку користь вважає найціннішою. Інтеграція всіх цих аспектів дає змогу створити повну картину споживача та розробити дієві маркетингові стратегії [3]. Потреби клієнтів часто залишаються невидимими або недостатньо зрозумілими, тому створення профілю допомагає розкрити їх через глибокий аналіз мотивації. Це включає з'ясування причин, які спонукають клієнта до покупки; виявлення болей, тобто проблем, які він прагне вирішити; визначення очікуваної цінності, що є ключовою для споживача; а також дослідження його поведінкових реакцій, що він порівнює, як оцінює альтернативи та які аспекти привертають його увагу. Такий всебічний підхід дозволяє компанії не просто пропонувати продукт, а створювати рішення, які максимально відповідають справжнім та глибинним потребам клієнта.

У сучасному світі цифрові сліди споживачів набули особливої важливості, адже поведінка в соціальних мережах, історія покупок та взаємодія з різними типами контенту дозволяють компаніям краще розуміти свою аудиторію. Завдяки інноваційним аналітичним інструментам, таким як Big Data, CRM-системи, веб-аналітика, дані із соцмереж, відгуки і опитування, стає можливим створення більш точних і детальних профілів клієнтів. В умовах постійного розвитку персоналізації маркетингу ці профілі перетворюються на основу для розробки результативних цифрових стратегій і адресного спілкування зі споживачами [4]. Використання детальних цифрових профілів дозволяє компаніям значно підвищувати точність рекламних кампаній, краще розуміти і передбачати потреби споживачів, зміцнювати їх лояльність, а також ефективніше адаптувати продукти й послуги відповідно до реальних очікувань аудиторії. Окрім цього, такі профілі сприяють оптимізації бізнес-процесів, зниженню витрат на маркетингові активності та формуванню тривалих і взаємовигідних відносин із клієнтами. У підсумку це підвищує конкурентоспроможність компанії на ринку та підтримує її сталий розвиток.

Профіль клієнта – це не лише характеристика цільової аудиторії, а й стратегічний інструмент, що дає змогу глибше зрозуміти потреби споживачів. Завдяки йому бізнес може прогнозувати поведінку клієнтів, налаштовувати свої пропозиції, підвищувати рівень конкурентоспроможності та зміцнювати довготривалі відносини з аудиторією. У сучасних реаліях створення детального профілю клієнта стає обов'язковою умовою для успішної діяльності будь-якого підприємства, незалежно від галузі [5].

Перелік посилань

1. Писаревський Е. О. Управління досвідом взаємодії споживача з підприємством : кваліфікаційна робота магістра : 076 «Підприємництво, торгівля та біржова діяльність» / Університет митної справи та фінансів. Дніпро, 2024. 104 с. URI: http://biblio.umsf.dp.ua/xmlui/handle/123456789/7393 (Дата звернення 01.12.2025)

2. Сухіненко К. О. SMM маркетинг як інструмент просування та вирішення бізнес-завдань : робота на здобуття кваліфікаційного ступеня магістра : спец. 075 - маркетинг / наук. кер. Є. А. Зябіна Суми : Сумський державний університет, 2024. 57 с. URL: https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/97476 (Дата звернення 01.12.2025)

3. Васюта Чевганова В. Роль сегментації ринку у вивченні поведінки споживачів / Віра Чевганова, Вікторія // Галицький економічний вісник. — Т. : ТНТУ, 2021. — Том 71. — № 4. — С. 116–122. — (Маркетинг). URI: http://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/36274 (Дата звернення 02.12.2025)

4. Павлішина Н. М. Маркетинг розкоші. Моделювання поведінки споживача. Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. Сер.: Економічні науки. 2014. № 2. URL: http://journal.puet.edu.ua/index.php/nven/article/viewFile/794/842 (Дата звернення 02.12.2025)

5. Голда Н., Бурліцька О., Краузе О. Дослідження та формування механізму продажу. Галицький економічний вісник. 2021. Том 68. № 1. С. 166–173. URL: https://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/34854 (Дата звернення 02.12.2025)

Назаренко В.О., ЗВО гр. ЕК–231
Національний університет «Чернігівська політехніка», savchenkovera2004@gmail.com
Науковий керівник: Самко О.О., канд. екон. наук, доцент
Національний університет «Чернігівська політехніка», oasamko@gmail.com

СОЦМЕРЕЖІ ЯК ЕФЕКТИВНИЙ КАНАЛ МАРКЕТИНГОВОЇ КОМУНІКАЦІЇ

Говорячи про маркетингові комунікації, маємо на увазі цілісну систему дій, повідомлень, що сприяють взаємодії підприємства з різними групами, до таких груп можна віднести: споживачів, партнерів, конкурентів, постачальників, донорів, інвесторів, і даний список можна продовжувати. Основна мета полягає в інформуванні споживачів чи ринку загалом про свої товари чи послуги. Формує комплекс просування певна послідовність його створення, насамперед, важливо оцінити й правильно поставити цілі, яких дане підприємство прагне досягнути. Такі цілі можуть бути різними, зокрема: забезпечення інформованості про товар, спонукання до купівлі, створення позитивного ставлення до товару тощо. Далі можна обирати шляхи втілення та досягнення поставлених цілей. Одним з найбільш розповсюджених на сьогодні є такий канал маркетингової комунікації, як соціальні мережі [1].

Соціальні мережі не тільки є платформою комунікації між людьми та майданчиком для діалогу, а для великої кількості людей – це джерело безмежної інформації, в тому числі рекламної. Їх щодня відвідують мільйони користувачів, які прагнуть спілкування, доступу до інформації та розваг. Ця велика аудиторія також виявляє інтерес до нових товарів і послуг. Ігнорувати потенціал соціальних мереж для розвитку бізнесу в сучасних умовах просто неможливо. Соціальні мережі дозволяють широко просувати бренди, при цьому слугуючи якісним цільовим трафіком. Цей спосіб реклами виявився дуже ефективним у залученні споживачів, адже немає локального обмеження на цільову аудиторію, нині з будь–якого куточка країни, а то й світу можна онлайн замовити певний товар. Також варто розуміти, що рекламні короткі ролики, пости, історії та інше швидко приваблює споживача, гарна яскрава картинка чіпляє увагу молоді і підштовхує до майбутньої покупки [2].

Соціальні мережі для компаній є потужним інструментом просування, здатним залучати значний потік користувачів на вебсайт, підвищувати лояльність до бренду, встановлювати емоційний зв’язок зі споживачами та забезпечувати оперативний зворотний зв’язок. Завдяки інтерактивному формату соцмереж бізнес може отримувати важливу інформацію про вподобання аудиторії, оцінювати ефективність свого контенту та вдосконалювати комунікаційні стратегії відповідно до потреб ринку [3]. Ще зручною є сама комунікація між споживачем та бізнесом, можна писати коментарі, ставити питання, читати відгуки інших покупців та ділитися особистими враженнями про послугу чи товар. Це одразу й забезпечує клієнтоорієнтованість. Можливість отримати чесний фідбек стосовно товару та вдосконалювати в разі виникнення зауважень чи інших потреб ринку.

Соціальні мережі пропонують широкий вибір інструментів, серед яких рекламні оголошення, співпраця з блогерами, відеоконтент, прямі трансляції та інтерактивні сторіз. У межах маркетингових комунікацій вони виконують роль каналу, що об’єднує інформування, переконання та нагадування про бренд. Це допомагає компаніям підвищувати впізнаваність і підтримувати постійний зв’язок із аудиторією. Нерідко компанії проплачують рекламу в акторів чи популярних блогерів, адже це підвищує впізнаваність даного бренду та довіру до нього з боку цільової аудиторії. Психологія людей влаштована так, що коли вони бачать в соціальних мережах, що популярна особистість рекламує певний товар, то це є показником якості і точно запам’ятовують назву даного бізнесу. Соціальні мережі відіграють важливу роль у формуванні позитивного іміджу та репутації бренду, дозволяючи показувати його унікальність, цінності, корпоративну культуру та соціальну відповідальність. Вони також створюють можливості для реалізації творчих і

нестандартних ідей, таких як вірусні відео, інтерактивні акції, співпраця з інфлюенсерами та проведення масштабних онлайн-кампаній [4].

Соціальні мережі можна поділити за їх функціональним призначенням. Універсальні платформи, такі як Facebook і Instagram, охоплюють широку аудиторію та підходять для поширення як візуального, так і інформаційного контенту. Професійні мережі на зразок LinkedIn ефективно використовуються для B2B-комунікацій і ділових співпраць. Візуально орієнтовані платформи, зокрема TikTok та YouTube, відкривають великі можливості для відеомаркетингу та створення вірусного контенту. Месенджери, такі як Telegram, забезпечують пряме спілкування з аудиторією через канали та чати [5]. Саме тому, перед запуском рекламної кампанії варто серйозно оцінити споживацький ринок, розробити портрет споживача, його вік, психологічну характеристику, вподобання та потреби, а вже потім відштовхуючись від всієї цієї інформації, обирати, де буде найкраще розмістити рекламу, в якому саме форматі.

Водночас використання соціальних мереж пов’язане з низкою ризиків. Серед головних недоліків можна виділити високу конкуренцію за увагу аудиторії, ризик розповсюдження негативних відгуків і складнощі у керуванні репутацією. Окрім цього, діяльність брендів значною мірою залежить від алгоритмів платформ, які постійно змінюються, що може обмежувати охоплення контенту. Для успішного просування у соціальних мережах важливими є регулярність, оперативність і креативний підхід. Необхідно розробити власний логотип, що одразу буде відрізняти вас від конкурентів, дотримуватись певного стилю, публікувати чесні відгуки споживачів задля формування довіри та подбати про безпеку сторінки, убезпечити себе від різних хакерських атак чи взломів акаунта [6].

Оцінювання ефективності маркетингової діяльності в соціальних мережах базується на аналізі основних показників, таких як охоплення, рівень залученості, кількість переходів на сайт, вартість ліда, показник конверсії та інші метрики. Ці дані дають змогу об’єктивно оцінити успішність комунікацій і визначити шляхи для їх подальшого вдосконалення. Цінною тут може стати таргетована реклама, тож потрібно вести облік охоплень, щоб розуміти, яка реклама спрацювала краще, а яка гірше, та шукати шляхи вдосконалення та розвитку.

Тож у підсумку можна сказати, що соціальні мережі виступають потужним і універсальним засобом маркетингової комунікації, саме вони дозволяючи бізнесу ефективно взаємодіяти зі споживачами, створювати позитивний імідж, впливати на поведінку цільової аудиторії та підвищувати свою конкурентоспроможність. Все перелічене безумовно буде відображатися й на фінансових показниках, таким чином, від правильно обраної маркетингової стратегії залежатиме й конкурентноспроможність бізнесу загалом. Завдяки широкому спектру інструментів і високій інтерактивності вони залишаються невід’ємною складовою комунікаційної стратегії сучасних компаній. Можемо тільки припустити, що соціальні мережі й надалі розвиватимуться, розширюючи горизонти маркетингових комунікацій та сприятимуть впізнавоності брендів [7].

Перелік посилань

1. Маркетингові комунікації: навч.-метод. посібник / уклад. І. В. Король; МОН України, Уманський державний пед. ун-т імені Павла Тичини. Умань : Візаві, 2018. 191 с. URL: https://dspace.udpu.edu.ua/bitstream/6789/8649/1/Навчально-методичний%20посібник%20Маркетингові%20комунікації%202018.pdf (Дата звернення 01.12.2025)

2. Коротун, О., Збирит, С., & Мартинюк, А. (2024). ОМНІКАНАЛЬНИЙ МАРКЕТИНГ: СТВОРЕННЯ ЦІЛІСНОЇ ВЗАЄМОДІЇ МІЖ БРЕНДОМ ТА СПОЖИВАЧЕМ. *Економіка та суспільство*, (63). URL: https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/4089 (Дата звернення 01.12.2025)

3. Решетілова Т., Дронова Т., Пілова К. Формування маркетингових комунікаційних каналів для просування інноваційних товарів на промисловому ринку. Актуальні аспекти розвитку суб'єктів підприємництва в умовах глобальної економіки: моногр. Дніпро : Видавець Біла К. О., 2021. 416 с.URL: http://biblio.umsf.dp.ua/jspui/bitstream/123456789/5672/1/kolektyvna_monographiya_2021__ДНУ.pdf
4. Жалдак Г. П., Бичковська А. А. (2019). Інтегровані маркетингові комунікації як чинник ефективного розвитку підприємств. Європейський науковий журнал Економічних та Фінансових інновацій. 2019. № 2(4). С. 4–13. URL: https://journal.eae.com.ua/index.php/journal/article/view/70/66 (Дата звернення 01.12.2025)
5. Лапчук Я. С., Дуб М. Г. Теоретико-методичні аспекти формування механізму управління маркетинговими комунікаціями підприємств в умовах цифровізації. Маркетинг і цифрові технології. 2024. № 1(8). С. 109–122. URL: https://mdt-opu.com.ua/index.php/mdt/article/view/351 (Дата звернення 01.12.2025)
6. Гуменна О. В. Сучасні інструменти цифрового маркетингу в системі інтегрованих маркетингових комунікацій. Наукові записки НаУКМА. Економічні науки. 2016. № 1(1). С. 48–53. URL: http://spne.ukma.edu.ua/article/view/124787 (Дата звернення 01.12.2025)
7. Бажеріна К. В., Гнітецький Є. В. Особливості формування інтегрованих маркетингових комунікацій для інноваційних товарів. Економіка. Управління. Інновації. Серія: Економічні науки. 2010. № 2. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/eui_2010_2_4 (Дата звернення 01.12.2025)

Бойко А.Д., ЗВО гр. МР-241
Національний університет «Чернігівська політехніка», bojkoanna667@gmail.com
Науковий керівник: Бабаченко Л.В., канд. економ. наук, доцент
Національний університет «Чернігівська політехніка», babachenko_lv@ukr.net

СУЧАСНІ ТРЕНДИ РОЗВИТКУ МАРКЕТИНГУ В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ

Масова тенденція цифрової трансформації в сучасних реаліях визначає нові підходи до взаємодії бізнесу зі споживачами та створює умови для переходу від традиційних інструментів до комплексних технологічних рішень, що значно полегшує здійснення багатьох аналітичних процесів, покращує якість виконання. Сучасний маркетинг базується на аналітиці, персоналізації, автоматизації та інтеграції комунікацій, що дозволяє брендам швидше реагувати на зміни ринку та ефективніше працювати з клієнтським досвідом.

Одним із ключових трендів наразі виступає **data-driven маркетинг**, який сфокусований на використанні великих даних та алгоритмів для прогнозування поведінки споживачів і точнішого таргетування комунікацій. Застосування інструментів маркетингової аналітики дозволяє приймати рішення на основі реальних даних про аудиторію, оптимізувати рекламні бюджети та визначати найбільш ефективні канали взаємодії. Такий підхід значно підвищує результативність маркетингових стратегій і зменшує ризики, пов'язані з інтуїтивними рішеннями [2].

Другим важливим трендом є **масштабована персоналізація**, формування якої стало можливим завдяки алгоритмам прогнозування та системам рекомендацій. Персоналізований контент і пропозиції формуються з урахуванням інтересів, поведінкових особливостей, попередніх покупок та інших даних користувачів. Це забезпечує підвищення рівня залученості та лояльності клієнтів.

У digital-середовищі стрімко зростає роль **омніканальності**, яка забезпечує цілісний клієнтський досвід незалежно від того, де саме відбувається взаємодія: у соцмережах, мобільному застосунку, на сайті чи в офлайн-магазині. Інтегровані CRM-системи та автоматизовані платформи дозволяють вибудовувати безшовний клієнтський шлях, у якому кожен новий контакт логічно пов'язаний із попереднім [1].

Автоматизація маркетингу – це ще один домінуючий напрям розвитку. До нього належать чат-боти, тригерні розсилки, інтелектуальні системи сегментації та механізми динамічного контенту. Використання автоматизованих технологій дає змогу зменшувати операційні витрати, забезпечувати миттєву реакцію бренду та підвищувати якість взаємодії зі споживачами [3].

Отже, великий вплив на маркетингові стратегії справляє розвиток **соціальних мереж**, які перетворилися на повноцінні торгові та комунікаційні платформи. Соціальний комерс, короткі відеоформати, інфлюенсер-маркетинг і ком'юніті-менеджмент стають ключовими інструментами просування брендів у цифровому середовищі.

Перелік посилань

1. Забаштанська Т.В. (2022). Сучасний стан досліджень у сфері цифрового маркетингу. Науковий вісник Полісся, №2 (23), С. 122–132. URL: http://nvp.stu.cn.ua/article/view/266893 (дата звернення: 01.12.25)
2. Гуменна О. В. Сучасні інструменти цифрового маркетингу в системі інтегрованих маркетингових комунікацій / Гуменна О. В. // Наукові записки НаУКМА. Економічні науки. 2016. Т. 1, вип. 1. С. 48-53.
3. Янковець Т. 2023. Вебсайт у цифровому маркетингу. Scientia fructuosa. 150, 4 (Вер 2023), С. 85–104. URL: https://journals.knute.edu.ua/scientia-fructuosa/article/view/1886 (дата звернення: 01.12.25)

Федорченко Д. Д., ЗВО гр. РМ-408
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана,
fedorcenkodiana81@gmail.com
Науковий керівник: Василькова Н. В., канд. екон. наук, доцент
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана, n.vasilkova@kneu.edu.ua

МОДЕЛІ ФРІМІУМ ТА ПІДПИСКИ ЯК ДОМІНУЮЧІ СТРАТЕГІЇ МОНЕТИЗАЦІЇ В ЦИФРОВІЙ ЕКОНОМІЦІ

Сучасний етап розвитку ринкового середовища характеризується глобальною цифровізацією бізнесу, що фундаментально змінює умови конкуренції та вимагає від компаній оновлення стратегій розвитку та нових підходів у маркетинговій діяльності. Традиційні інструменти, зокрема рекламні моделі та класичні підходи до ціноутворення, втрачають ефективність, тому медіа та технологічні компанії вимушені шукати нові джерела монетизації цифрових продуктів, серед яких ключове місце посідають моделі підписки та “фріміум” (англ. Freemium, термін утворений від Free та Premium). Актуальність дослідження підтверджується тим, що цифрова трансформація дозволяє створювати нові цінності через персоналізацію продуктів, але вимагає ефективних фінансових моделей для покриття витрат на ліцензування контенту [1].

Сутність моделі фріміум полягає в наданні базового доступу до сервісу безкоштовно (часто за рахунок реклами), тоді як розширений функціонал доступний за платною преміум-підпискою. Ця стратегія дозволяє швидко масштабувати аудиторію та знижує бар’єри входу для нових клієнтів. Проте аналіз ринку музичного стрімінгу 2024–2025 років демонструє, що ця модель створює суттєві фінансові диспропорції порівняно з моделлю «чистої» підписки [2], яка передбачає регулярну оплату за повний або обмежено-повний доступ до сервісу незалежно від інтенсивності споживання.

За даними аналітичного ресурсу Royalty Exchange, хоча лише 42% користувачів платформи Spotify є платними підписниками, саме вони генерують 90% загального доходу компанії. Аналіз ринкових показників дозволяє зробити висновок про значне знецінення вартості контакту з користувачем у моделі фріміум. Ставка за прослуховування на безкоштовному рівні Spotify ($0,002–0,003) у 3–4 рази нижча за ставку преміального рівня тієї ж платформи та у 5 разів нижча за ставку Apple Music ($0,01), яка працює виключно за моделлю передплати [2; 3].

Отже, для музичних платформ модель фріміум, орієнтована на максимальне залучення користувачів, є ефективним інструментом маркетингового охоплення на етапі боротьби за частку ринку. Однак у довгостроковій перспективі перехід до моделі підписки, яка націлена на стабільність грошових потоків і прогнозування доходів, або максимізація конверсії безкоштовних користувачів у преміум-сегмент при застосуванні фріміум-моделі є необхідною умовою для забезпечення фінансової стійкості та справедливої винагороди правовласникам у цифровій економіці.

Перелік посилань

1. Мандич О., Макогон В., Здоровий М. Інноваційні стратегії розробки цифрових моделей трансформації бізнесу // Економічний аналіз. – 2025. – Том 35. – № 2. – С. 31–37.
2. Huang Z. A Comparative Analysis of Spotify and Apple Music: Revenue Structures, Profit Models, and Strategic Positioning // Proceedings of ICFTBA 2025 Symposium. – 2025. – P. 156–165.
3. How Music Streaming Platforms Calculate Payouts Per Stream 2025 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://royaltyexchange.com/blog/how-music-streaming-platforms-calculate-payouts-per-stream-2025.

Москаленко Д.А., учениця 11 класу
Чернігівський ліцей №1, moskalenkodaria.2009@gmail.com
Науковий керівник: Москаленко В.А., к.е.н., доцент
Національний університет «Чернігівська політехніка», m.valentina.an@ukr.net

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ОСВІТНІХ ТРАЄКТОРІЙ ВИПУСКНИКІВ ТЕРИТОРІЙ З ПІДВИЩЕНИМИ БЕЗПЕКОВИМИ РИЗИКАМИ

В умовах воєнних загроз формування освітніх траєкторій випускників прифронтових територій набуває особливої складності та суспільної значущості. Теоретико-методологічний аналіз цього процесу дозволяє виявити ключові чинники, що визначають поведінкові та мотиваційні патерни учнів у кризових умовах.

Згідно з даними дослідження ГО «Навчай для України», 89-95% здобувачів освіти продовжують навчатися в закладах освіти, в яких навчалися і до початку війни 24 лютого 2022 року. Але тільки 50% з них планує навчатися в Україні після випуску [1]. Тому, на нашу думку, постає питання, що необхідно зробити для того, щоб молодь, незважаючи на виклики та ризики, обирала навчання в Україні. Ми вважаємо, що важливо провести маркетингове дослідження мотиваційних патернів випускників 2026 року, щоб виявити ключові чинники, які визначають їхній вибір освітньої траєкторії в умовах підвищених безпекових ризиків. Розуміння цих чинників дозволить сформувати більш точні профілі абітурієнтів та адаптувати освітні пропозиції до реальних потреб молоді. Отримані інсайти стануть основою для розробки ефективних комунікаційних стратегій та підтримки учнів із прифронтових територій.

Для проведення такого дослідження необхідно ретельно підійти до методологічного профілю дослідження: визначення географії дослідження, методів збору та обробки інформації, визначення репрезентативної вибірки, та гіпотези.

Розпочнемо з географії дослідження: для отримання важливих інсайдів від випускників важливо дослідити зони підвищеної небезпеки та нестабільності. Ми зупинимось на дослідженні Чернігівської, Сумської та Харківської областей.

Підбір методів дослідження в умовах війни та низької мобільності має важливе значення. Важливо підкреслити, що для збору первинної інформації в умовах воєнного стану необхідно перейти в онлайн-зону і зосередитися на анкетуванні через цифрові платформи так як польові дослідження проводити неможливо [2]. Цифрові інструменти маркетингового дослідження спростять також процес обробки інформації. Для збору вторинної інформації залишається ефективним метод кабінетних досліджень.

Репрезентативну вибірку розраховуємо виходячи з генеральної сукупності, рівня похибки та рівня довіри. Для визначення генеральної сукупності скористаємось опублікованими статистичними даними про кількість випускників в досліджуваних регіонах в 2025 році, яка складає 25 378 осіб. Застосувавши середню динаміку скорочення чисельності випускників в нашій зоні дослідження (-9,5%) отримаємо генеральну сукупність 22 976 осіб. При рівні похибки 5%, рівні довіри 1,96, отримуємо репрезентативну вибірку 378 чоловік.

Перелік посилань

1. Освітні потреби школярів у прифронтових областях України. Веб-сайт: ГО «Навчай для України». URL: https://teachforukraine.org/about-us/#mission-and-vission
2. Бабаченко Л.В., Хоменко І.О., Москаленко В.А., Бузюн Д.С. Маркетингове дослідження конкурентного середовища на ринку закладів громадського харчування. Розвиток міста.№ 2 С. 152-160.

Гавриш Н.О., здобувачка вищої освіти гр. ММР-241
НУ «Чернігівська політехніка», gavrish.nadia40@gmail.com
Науковий керівник: Москаленко В.А., к.е.н., доцент
Національний університет «Чернігівська політехніка», m.valentina.an@ukr.net

ТЕОРЕТИЧНІ ПІДХОДИ ДО АНАЛІЗУ ПОПИТУ НА «ЗЕЛЕНУ» ЕНЕРГЕТИКУ

Сьогодні спираючись на реалії глобальної енергетичної трансформації дуже важливим є формування стабільного попиту на відновлювані джерела енергії. Підвищення популярності «зеленої» енергетики зумовлені не лише технологічними інноваціями, а й змінами у поведінці споживачів, структурі ринку та державній політиці.

Зелена енергія отримується зі стійких та відновлюваних джерел, метою яких є мінімізація шкоди для навколишнього середовища порівняно з традиційними джерелами енергії. До цієї категорії належать природні джерела енергії, такі як сонячна, вітрова, гідроелектрична, геотермальна, біомаса та зелений водень [1].

Розглянемо чинники які формують попит на «зелену» енергію, а саме: економічні, соціально-психологічні та екологічні.

У B2B-сегменті визначаючим є прагнення підприємств оптимізувати витрати та підвищити енергоефективність та енергостійкість своєї діяльності. Бізнес оцінює відновлювану електроенергію через призму вартості виробництва, окупності інвестицій, стабільності тарифів, а також можливості зниження операційних ризиків, пов'язаних із перебоями в енергопостачанні чи коливаннями цін. У B2C-сегменті економічний чинник також відіграє ключову роль, адже споживачі зосереджуються на зниженні рахунків за електроенергію, довгостроковій економії та енергетичній автономії.

Наступним чинником, який спонукає споживачів обирати «зелену» енергію є екологічний аспект. Адже сьогодні загострюється глобальна стурбованість щодо необхідності захисту навколишнього середовища. Тим не менше, попри всеосяжне визнання важливості захисту довкілля, погляди суспільства на те, хто має впроваджувати екологічні зміни, неоднозначні. Дехто вважає, що вже зробили достатній внесок у збереження природи і не повинні відповідати за вчинки минулих поколінь, перекладаючи відповідальність на інших. Водночас інші дотримуються думки, що відповідальність за стан довкілля є спільною, і кожна держава та кожна людина мають зробити свій внесок для досягнення екологічних цілей [2].

Політичний аспект є також досить важливим чинником, який мотивує громадян обирати «зелену» енергію, оскільки саме чинне законодавство і урядові програми заохочують населення до екологічно свідомої поведінки. Одним з таких стимулів є «зелений» тариф в нашій країні. «Зелений тариф» – це ефективний механізм державної підтримки власників сонячних і вітрових установок, який дозволяє продавати надлишок виробленої електроенергії постачальнику універсальних послуг. Він є фінансовим механізмом, який створений для стимулювання виробництва електроенергії з альтернативних джерел.

Таким чином, попит на «зелену» енергію формується під впливом комбінації чинників. Вирішальне значення мають не лише доступність сучасних технологій і державна підтримка, а й готовність споживачів адаптувати свої звички до принципів сталого розвитку.

Перелік посилань

1. What Is Green Energy? Types and Uses of Green Energy - Rönesans. Rönesans. URL: https://ronesans.com/en/news/what-is-green-energy-where-is-it-used (дата звернення: 06.11.2025).
2. Еколого-економічні аспекти переходу України на «зелену» енергетику в умовах воєнного стану / Л. Г. Мельник та ін. Київський економічний науковий журнал. 2025. № 8. С. 173–182. URL: https://doi.org/10.32782/2786-765x/2025-8-23 (дата звернення: 06.11.2025).

Савіцька Є.Є., здобувачка вищої освіти гр. ММР-241
НУ «Чернігівська політехніка», lisasavitska@gmail.com
Науковий керівник: Москаленко В.А., к.е.н., доцент
Національний університет «Чернігівська політехніка», m.valentina.an@ukr.net

ПІДХОДИ ДО ФОРМУВАННЯ ПОЗИЦІОНУВАННЯ БРЕНДУ У КОНКУРЕНТНОМУ СЕРЕДОВИЩІ ЛЕГКОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Формування політики позиціонування бренду є ключовим етапом у розвитку будь-якого підприємства галузі легкої промисловості. Позиціонування вивчає, як споживачі сприймають продукт, яке місце він займає на ринку в порівнянні з продуктами конкурентів і як він відповідає потребам та болям споживачів. В умовах насиченості ринку і високої конкуренції у галузі легкої промисловості, розумне позиціонування бренду може стати вирішальним чинником для досягнення успіху. Воно дозволяє виділятися серед інших товарів та створюючи унікальну пропозицію для цільової аудиторії. Компанії, що працюють в умовах конкурентного середовища, повинні розробляти чіткі стратегії позиціонування, які сприяють формуванню сприятливого іміджу та підвищенню лояльності споживачів

Розглянемо основні підходи до формування позиціонування бренду [1,2]:

1) позиціонування за якістю продукту: орієнтується на високу якість матеріалів, довговічність та надійність товару, що дозволяє зайняти преміум-сегмент; наприклад – бренди, які пропонують одяг з екологічно чистих матеріалів або преміальних тканин, позиціонують себе як «стильні та екологічно чисті»;

2) позиціонування за ціною: продукція пропонується за доступною ціною, орієнтуючись на широку аудиторію, такий підхід дозволяє зайняти масовий ринок; наприклад – бренди, що випускають доступний одяг для широкої аудиторії, з акцентом на збереження прийнятної якості за низькою ціною;

3) позиціонування за стилем або дизайном: орієнтоване на стиль, тренди і унікальний дизайн продукту, що приваблює споживачів, які цінують індивідуальність і модні тенденції; наприклад – бренди, що випускають дизайнерський одяг для модних людей, часто працюють з унікальними тканинами або кольорами для підкреслення стилю;

4) позиціонування за функціональністю: акцент на практичність, зручність у використанні та інноваційні характеристики товару, які роблять продукт корисним для споживача: наприклад – спортивний одяг, що відрізняється особливими характеристиками, такими як водовідштовхувальні матеріали або технології, що покращують зручність;

5) позиціонування за екологічною та соціальною відповідальністю: продукція виготовлена з екологічно чистих матеріалів, з акцентом на сталий розвиток і соціальну відповідальність компанії; наприклад – бренди, що використовують органічні матеріали, виробляють одяг з урахуванням екологічних стандартів і підтримують ініціативи для захисту навколишнього середовища.

Отже, ефективне позиціонування бренду в сфері легкої промисловості ґрунтується на глибокому розумінні потреб цільової аудиторії, конкурентного середовища та специфіки товару. Успішні компанії поєднують кілька стратегій позиціонування, формуючи цілісний образ бренду, що сприяє підвищенню довіри, лояльності та довгострокової конкурентної переваги на ринку.

Перелік посилань

1. Лихолат С., Пацкаль О. Інтернет-маркетинг в системі управління маркетинговою діяльністю підприємства. Академічні візії. 2022. № 10-11. С. 13–18. URL: https://doi.org/10.5281/zenodo.710083.
2. Парненко Д. А. Формування стратегії просування бренду в соціальних мережах: master's thesis. 2021. URL: https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/86816 (дата звернення: 15.11.2025)

Фридрих Р.О., здобувач вищої освіти гр. ММР-241
Національний університет «Чернігівська політехніка», free_dr_ikh@yahoo.com
Науковий керівник: Москаленко В.А., к.е.н., доцент
Національний університет «Чернігівська політехніка», m.valentina.an@ukr.net

РОЛЬ МОБІЛЬНИХ ЗАСТОСУНКІВ У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ЦИФРОВОЇ КОМУНІКАЦІЇ З B2C-СПОЖИВАЧАМИ

Мобільні застосунки стали одним із ключових інструментів цифрової взаємодії бізнесу зі споживачами у B2C-сегменті. Вони забезпечують швидкий доступ до продуктів і послуг, формуючи нові стандарти зручності та персоналізації. З огляду на зростаючу цифровізацію, роль мобільних додатків у розвитку клієнтського досвіду продовжує посилюватися перехід до digital середовища визначив мобільні платформи як домінантне середовище для комунікації зі споживачами [1]. На відміну від звичайних методів, мобільні застосунки забезпечують пряму, безперервну та персоналізовану взаємодію. Все це є надзвичайно важливим для формування лояльності та прийняття рішення про покупку. Зростання популярності смартфонів та домінування мобільного трафіку над десктопним перетворили нативний застосунок (розроблений спеціально для конкретної операційної системи) на стратегічний актив, який здатний інтегрувати продукт безпосередньо у повсякденне життя користувача.

Наші дослідження показують, що мобільний застосунок має перевагу над іншими каналами за такими показниками як утримання та потенціалу LTV. Таке домінування досягається завдяки інтеграції ключових функціональних блоків, які забезпечують безперебійну та інтуїтивно зрозумілу комунікацію. Ядром цієї взаємодії є UX/UI дизайн, який, згідно наших досліджень [2], виступає «бренд-інструментом», а не тільки елементом зручності. Якісно розроблений дизайн формує позитивне враження про бренд та його особливості.

Для досягнення високих KPI необхідно застосувати стратегічний підхід до проектування комунікації зі споживачем. Цей процес має бути циклічним і безшовним (seamless). Мобільний застосунок перетворює звичайний маркетинговий шлях на цикл комунікації, при якому кожна точка дотику (від онбордингу до зворотнього зв'язку) застосовується для підвищення лояльності. Це дозволяє бренду збирати цінні інсайди про поведінку споживача, які, у свою чергу, живлять механізми AI-персоналізації. Отже, застосунок безперервно адаптується до потреб споживача, при цьому створюючи «невидимий» досвід. Основна відмінність мобільної комунікації полягає у фокусі на утриманні, а не тільки на залученні. Формуючи високу якість утримання, бренд перетворює одноразового покупця на лояльного споживача, а це гарантує стабільний потік доходів від реалізації.

Отже, мобільний застосунок це стратегічний інструмент, що створює взаємовигідну цінність для обох сторін: для бізнесу – це підвищення комерціалізації та лояльності та для споживача – зручність, персоналізація та доступ до асортименту. Успіх в комерційній діяльності бізнес-структур залежить від здатності бренду трансформувати свій продукт у простий та привабливий досвід споживача.

Перелік посилань

1. Moskalenko Valentina, Riabchenko Ihor. Analysis of The Domestic and International Innovation Market Considering the Impact of COVID-19. *Modern Economics*, №33 (2022), 64-71. DOI: https://doi.org/10.31521/modecon.V33(2022)-09
2. Фридрих Р.О. UX/UI дизайн мобільних застосунків як бренд-інструмент. Тези доповіді Міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих учених: «Юність науки – 2025», м. Чернігів 23-25 квітня 2025 рік. С. 726-727

Гоцман К.П., студ. гр. КЮ-241
Національний університет «Чернігівська політехніка»
Денисова Н.М., к.т.н. доцент
Національний університет «Чернігівська політехніка»

СТАНДАРТИ В ГАЛУЗІ ОХОРОНИ ПРАЦІ

Вступ: Стандарти в галузі охорони праці є важливою складовою правового регулювання трудових відносин, адже саме вони встановлюють обов'язкові вимоги щодо умов праці, безпеки на виробництві, а також визначають відповідальність роботодавця у разі порушення цих вимог.

Актуальність: У зв’язку з постійним технологічним розвитком та модернізацією виробництва зростає потреба у реформуванні законодавства, що регулює сферу охорони праці. Дані дії є важливими для підвищення рівня захисту працівників, вдосконалення законодавства та формування безпечних умов праці.

Мета роботи: підвищити обізнаність про охорону праці та її стандарти.

Поняття охорони праці. Поняття «охорона праці» варто розглядати у широкому та вузькому аспектах. У широкому значенні охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, основною функцією, яких є охорона життя, здоров'я та працездатності людини під час здійснення трудової діяльності. У вузькому значенні охорона праці – це соціальнотехнічна, нормативна наукова галузь, що вивчається задля забезпечення у майбутніх фахівців необхідного рівня знань про стан та проблеми охорони праці [1, с. 10].

Стандарти охорони праці. Варто зазначити, що у науці існують певні стандарти охорони праці. Вони являють собою нормативні документи, що закріплюють загальні принципи та характеристики досягнення впорядкованості в галузі охорони праці [2, с. 5]. Також під стандартами розуміють певну загальноприйняту модель, що лежить в основі процесу оцінки та документ, що був сформований у результаті досягнутих домовленостей фахівців та погоджений спеціалізованою організацією задля досягнення нормального ступеня впорядкованості у даній галузі [3, с. 110].

Вітчизняні стандарти. Варто зазначити, що законодавство України про охорону праці являє собою систему взаємозалежних законодавчих та нормативно-правових актів, що регулюють відносини в галузі втілення державної політики щодо правових, соціально-економічних і лікувально-професійних заходів та засобів, спрямованих на збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці.

Правовою основою законодавства щодо охорони праці є: Конституція України , Закони України «Про охорону праці», «Про охорону здоров'я», «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасних випадків на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності», «Про пожежну безпеку», «Про забезпечення санітарного та епідеміоло-гічного благополуччя населення», а також Кодекс законів про працю України (КЗпП). Засади наведених вище законів містяться у правилах, стандартах, нормах, положеннях, інструкціях та інших нормативно-правових актах, перелік яких міститься в "Державному реєстрі нормативних актів з охорони праці". Також важливими є спеціальні законодавчі акти та постанови Кабінету Міністрів України, Міністерства праці та соціальної політики, Державного комітету з нагляду за охороною праці, Міністерства охорони здоров'я тощо [4, с. 10].

Міжнародні стандарти. Слід зазначити, що міжнародні стандарти з охорони праці є нормами, що контролюють відносини з охорони здорових та безпечних умов праці, які містяться в різних міжнародних нормативно-правових актах. Всі ці акти можна поділити на декілька груп: універсальні – закріплюють загальноприйняті засади міжнародного права у галузі праці;

документи ратифіковані з Україною; джерела, що є основою м'якого права; міжнародні стандарти з безпеки та охорони праці.

До міжнародних норм у сфері охорони праці можна віднести такі групи документів: Конвенції та Рекомендації Міжнародної організації праці; Договори та угоди, підписані в рамках Співдружності Незалежних Держав; Директиви Європейського Союзу; Двосторонні договори та угоди [5, с. 181].

Висновки: Отже, аналізуючи все наведене вище можна дійти таких висновків: 1) стандарти в галузі охорони праці є досить важливими для формування здорових та безпечних умов праці, адже вони забезпечують правовий контроль у галузі трудових правовідносин та встановлюють певні вимоги як для роботодавців, так і для працівників; 2) поняття охорони праці, у широкому та вузькому значенні є системою, яка поєднує в собі соціально-економічні, організаційно-технічні та санітарно-гігієнічні норми; 3) існують певні вітчизняні та міжнародні стандарти охорони праці; 4) в контексті євроінтеграції важливим є вдосконалення законодавства України у сфері охорони праці з урахуванням міжнародного досвіду.

Перелік посилань

1. Охорона праці в галузі права : навч. посібник [для підгот. магістр. і спец. у вищ. закл. освіти юрид. профілю] / В. Г. Грибан, В. А. Глуховеря. – Дніпро : Дніпроп. держ. ун-т внутр. справ ; Ліра ЛТД, 2016. – 284 с.
2. Шемшученко Ю.С. Юридична енциклопедія: в 6-ти томах, Київ: Українська енциклопедія, 2003, С. 614.
3. Середа О. Європейські стандарти організації праці. *Право та інновації*. 2015. № 4 (12). С. 110-117.
4. Лапін В.М. Основи охорони праці: навч. посібник для студентів вищих навчальних закладів. Львів: ЛБІ НБУ, 2004. 142с.
5. Станішевський Є.В. Міжнародні стандарти в сфері охорони та безпеки праці: сучасний стан та адаптація в аспекті гармонізації національного законодавства. *Актуальні проблеми права: теорія і практика*. 2025. №2 (50). С. 179-188.

Хмелевський С.М., канд. екон. наук, доцент
доцент кафедри управління персоналом та бізнес-технологій
Національний університет «Чернігівська політехніка», sergeyv3x@stu.cn.ua

HR-МЕНЕДЖМЕНТ СУБ'ЄКТА БІЗНЕСУ В УМОВАХ ВІДДАЛЕНОЇ РОБОТИ ТА ГНУЧКОГО ГРАФІКУ

З кінця серпня рф обстрілює енергооб'єкти в Чернігівській області. З 1 жовтня, після масованого удару по одному з енергооб'єктів в регіоні, почалися відключення електрики. Її вимикають на шість, а то й більше годин. До відключень електрики додаються багатогодинні повітряні тривоги. В окремих районах Чернігівщини вони тривають по 20 годин, а подекуди і добу [1]. За таких умов працювати за звичайними графіками роботи, в офісах, нажаль, не реально. Як вихід з ситуації, в якій опинились бізнес-структури області, – застосування віддаленої роботи та гнучкого графіку.

Проте, такий варіант роботи має як свої плюси так й мінуси.

До позитивних аспектів, на нашу думку, можна віднести:

1) можливість ведення бізнесу (не припиняти діяльність, хоча й з деякими обмеженнями, чи не у повному обсязі);

2) безпека співробітників, зниження витрат часу і грошей (дистанційна робота виключає необхідність щоденних поїздок в офіс, що економить значну кількість часу і грошей на транспорт. Це також знижує навантаження на інфраструктуру міста. Й саме головне – не наражатись зайвий раз на небезпеку на вулиці);

3) розширення географії співробітників (суб'єкти бізнесу, які пропонують віддалену роботу, залучають працівників з будь-якої точки світу. Це особливо важливо, бо в умовах війни чимало співробітників бізнес-структур опинились за кордоном);

4) зниження операційних витрат (зменшення кількості співробітників, які працюють в офісі, дозволяє суб'єктам бізнесу скорочувати витрати на оренду приміщень, комунальні послуги та офісне приладдя. Це звільняє ресурси для інвестицій в інші сфери бізнесу);

5) скорочення кількості конфліктних ситуацій у трудовому колективі (перебування в групі для особистості завжди конфліктне. Але група тепер віртуальна, співробітники не знаходяться в одному приміщенні. Людські відносини трансформуються. Такі причини конфліктів, як незадовільні умови праці, нечіткий розподіл прав і обов'язків, неузгодженість або суперечливість цілей різних груп працівників, психологічна несумісність членів колективу стають неактуальними у віртуальному середовищі);

6) підвищення задоволеності співробітників (гнучкий графік дозволяє співробітникам краще балансувати між роботою та особистим життям. Можливість адаптувати робочий час під особисті потреби знижує рівень стресу та вигорання, що в свою чергу підвищує загальну задоволеність співробітників. А відсутність електрики сприймається як додатковий відпочинок).

Негативні моменти, нажаль, теж присутні. А саме:

1) ефективна комунікація (у віддаленій роботі важливо налагодити чіткі та прозорі комунікаційні канали. Відсутність особистих зустрічей та миттєвої взаємодії ускладнюють обмін інформацією та уповільнюють прийняття рішень);

2) підтримка дисципліни (у віддалених умовах співробітники стикаються з труднощами в організації свого робочого часу. Особисті справи, побутові відволікаючі фактори та відсутність контролю з боку негативно позначаються на продуктивності) [3];

3) управління продуктивністю (оцінка продуктивності співробітників у віддалених умовах стає складним завданням. Традиційні методи контролю та оцінки ефективності виявляються неефективними, що вимагає розробки нових підходів і метрик);

4) баланс між роботою та особистим життям (віддалена робота призводить до розмиття меж між робочим та особистим часом. Співробітники відчувають труднощі з відключенням від роботи, що негативно позначається на їхньому здоров'ї та благополуччі);

5) збереження командного духу та корпоративної культури (головна проблема – підтримка згуртованості команди та корпоративної культури на відстані. Без регулярних особистих взаємодій співробітники відчувають себе ізольованими, що призводить до зниження мотивації та лояльності) [1].

Змін у роботі зазнають не лише пересічні співробітники суб'єкта бізнесу, але й HR-менеджери. До їх обов'язків додалися:

1) забезпечення ефективної комунікації та співпраці (при мінливій присутності або повній відсутності частини співробітників, HR менеджер повинен підтримувати контакт з усіма на відстані);

2) підтримка співробітників у питаннях балансу робота-життя (HR менеджер повинен вміти домовлятися зі співробітниками при нестачі кадрів в ті чи інші проміжки часу. Для цього потрібне вміння підтримати співробітника в питаннях, не пов'язаних з роботою);

3) управління змінами та адаптація корпоративної культури (незважаючи на різний графік або віддаленість роботи, необхідно зберігати згуртованість колективу та стимулювати співпрацю колег між собою);

4) процеси найму та адаптації нових співробітників (проведення онлайн-інтерв'ю та допомога в адаптації нових співробітників до незвичного формату роботи);

5) навчання та розвиток співробітників (організація зборів для проведення тренінгів, а також контроль і оцінка виконаної роботи);

6) підтримка та залученість співробітників (організація тімбілдингу та підтримка мотивації співробітників у вільних для них умовах) [3].

Нові умови роботи вимагають застосування HR-менеджерами й нових інструментів, таких як:

а) платформи для відеоконференцій: Microsoft Teams; Zoom; Google Meet.

Ці платформи допоможуть проводити різні збори, інтерв'ю та організовувати коворкінг між співробітниками.

б) платформи, що допомагають безпосередньо в процесі роботи:

– Asana (платформа для управління проектами та завданнями з функціями відстеження термінів, встановлення пріоритетів та призначення відповідальних осіб);

– Slack (платформа для миттєвого обміну повідомленнями, яка дозволяє створювати тематичні канали, обмінюватися файлами та інтегруватися з іншими інструментами);

– Trello (візуальний інструмент для управління проектами, який використовує дошки та картки для організації завдань і проектів);

3. Програми для моніторингу продуктивності:

– Toggl (просте рішення для трекінгу часу, яке допомагає аналізувати продуктивність і розподіл робочого часу);

– Time Doctor (інструмент для відстеження робочого часу, моніторингу продуктивності та аналізу виконання завдань);

– Hubstaff (платформа для відстеження часу, управління проектами та моніторингу активності співробітників).

Ці програми потрібні в першу чергу HR-менеджеру для контролю та оцінки якості виконаної роботи [3].

Гнучкий графік і дистанційна робота – це реалії сьогодення, з якими складно, але важливо вміти взаємодіяти. Головний тренд зими 2025/2026 року – HR-менеджер повинен вміти організувати робочий простір і підтримувати атмосферу віртуально і на відстані.

Перелік посилань

1. Вистояли у 22-му, вистоїмо і зараз. Як працює бізнес Чернігівщини під час багатогодинних блекаутів. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://biz.liga.net/ua/all/fmcg/article/vystoialy-u-22-mu-vystoimo-i-zaraz-yak-pratsiuie-biznes-chernihivshchyny-pid-chas-vidkliuchennia-elektryky

2. В Україну повертаються блекаути: де вже ввели графіки відключення світла. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://visitukraine.today/uk/blog/6987/blackouts-are-returning-to-ukraine-where-power-cut-schedules-have-already-been-introduced#situaciya-v-cernigivskii-oblasti

3. Робота HR-менеджера в умовах віддаленої роботи та гнучкого графіку. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://journal.ksk.expert/articles/rabota-hr-menedzhera-v-usloviyakh-udalennoy-raboty-i-gibkogo-grafika-2299/

Руєва М.О., здобувачка вищої освіти 2 курсу магістратури, група ЗМУП-241
Національний університет «Чернігівська політехніка», rueva210503@gmail.com
Науковий керівник: Хмелевський С.М., канд. екон. наук, доцент
Національний університет «Чернігівська політехніка», sergeyv3x@stu.cn.ua

УПРАВЛІННЯ ТРУДОВИМИ ВІДНОСИНАМИ ТА КОНФЛІКТАМИ НА ПІДПРИЄМСТВІ

Управління трудовим колективом передбачає взаємодію людей з різними професійними інтересами, цінностями, стилями поведінки та рівнем відповідальності. За таких умов конфлікт неминуче стає складовою організаційних процесів. У сучасних соціально-економічних системах він розглядається як природне явище, що виникає внаслідок зіткнення позицій, інтересів або очікувань учасників спільної діяльності [3]. Саме тому конфлікт у трудовому колективі не можна сприймати лише як деструктивний фактор – він є відображенням глибинних процесів, пов'язаних із взаємодією працівників, структурою управління та динамікою організаційного розвитку.

Конфлікт у колективі проявляється тоді, коли працівники стикаються з обмеженістю ресурсів, нечіткістю ролей, протиріччями у комунікаціях або несумісністю професійних цілей. Фактично це ситуація, у якій порушується узгодженість взаємодії між членами організації, що впливає на ефективність управління персоналом [3]. Для менеджера конфлікт є індикатором проблем у системі організації праці, мотивації, комунікації та контролю. Саме в цьому і полягає його управлінська сутність.

Для управління трудовим колективом особливо важливо визнавати двоїсту природу конфлікту. З одного боку, некеровані суперечності дестабілізують роботу підприємства, погіршують психологічний клімат та знижують продуктивність. З іншого – конструктивний конфлікт може активізувати творчий потенціал працівників, сприяти пошуку нових рішень, виявляти приховані проблеми в організації праці та стимулювати її розвиток. Відповідні функції конфлікту систематизовано в таблиці 1.

Таблиця 1 – Функції конфлікту на підприємстві

Конструктивні функції	Деструктивні функції
Конфлікт виступає механізмом розв'язання наявних суперечностей.	Призводить до розбалансування та дезорганізації взаємодії сторін.
Знижує рівень напруги та сприяє усуненню стресових ситуацій у колективі.	Гальмує соціальний, економічний, політичний і культурний розвиток середовища.
Після врегулювання конфлікту система взаємодії стабілізується.	Руйнує налагоджені канали соціальних комунікацій.
Стимулює творчу активність групи та пошук нових рішень.	Супроводжується поширенням негативних емоцій і песимізму.
На індивідуальному рівні дає змогу краще розуміти інших, оцінювати їхні можливості та мотиви.	Може викликати втрату віри у власні сили та професійні можливості.
Сприяє саморефлексії та формуванню адекватної самооцінки.	Формує відчуття невпевненості та емоційної нестабільності.
Допомагає позбавлятися небажаних особистісних рис та комплексів.	Спричиняє розчарування у колегах та зниження довіри до оточення.
Є чинником соціалізації та особистісного розвитку.	Провокує захисні реакції – уникання, формальність у спілкуванні, приховане невдоволення.

Джерело: побудовано автором на основі [1; 4]

У практиці HR-менеджменту залежно від стилю поведінки розрізняють наступних 5 міжособистісних способів управління конфліктами:

а) примус. Найчастіше використовується керівництвом по відношенню до підлеглих. На одного з учасників чиниться максимальний тиск авторитетом і грошима, психологічний пресинг і маніпуляції аж до

обману і шантажу з метою примусити опонента прийняти свою точку зору [4]. Даний метод ефективний, коли у керівництва немає часу пояснювати причину термінових нововведень. Вони бачать всю картину і розуміють необхідність цих дій на відміну від співробітників. Обов'язково знайдуться особливо допитливі, які будуть з'ясовувати подробиці – таких зазвичай ставлять на місце примусом. Коли терміновість зникає, персоналу все пояснюється;

б) уникнення. Призводить до «тліючих» конфліктів, коли сторони незадоволені, але всіма способами уникають активної фази протистояння: не обговорюють проблемні моменти, не йдуть на контакт, не намагаються довести свою правоту [2]. Цей спосіб може допомогти в особливо складних ситуаціях, де потрібне тривале і ретельне вивчення першопричини, а будь-яке обговорення ситуації здатне її тільки погіршити;

в) поступка (згладжування). Являє собою самопожертву однієї сторони заради примирення. Вона бачить негативний ефект від конфлікту і реально оцінює його можливу руйнівну дію в майбутньому. Не бажаючи компанії зла, ця сторона згладжує конфлікт і самоусувається [5]. На жаль, такими співробітниками часто маніпулюють «терористи» і токсичні колеги. Уявіть ситуацію, коли один учасник відстоює свій життєвий принцип, який для нього вкрай важливий і близький. Його опонент знає, що він насправді неправий, і може це довести, розмазавши жорсткими фактами всі його емоційні аргументи. А потім він розуміє, як сильно це ранить його колегу, і згортає конфлікт нейтральними фразами на кшталт «Ситуації бувають різні, нема чого так засмучуватися», залишаючись при своїй думці;

г) компроміс. Передбачає взаємні поступки заради знаходження прийнятного для всіх виходу з конфлікту [5]. В ідеалі досягти консенсусу, який не передбачає жертв і поступок, а прийняте рішення влаштовує всіх. У будь-якому випадку, головний принцип цього ефективного методу – всі в рівному становищі, всім підходить знайдене рішення. Яскравий приклад – призначення дати термінового, але дуже важливого корпоративу, хоча у всіх вільний час розпланований вже на місяць вперед;

д) співпраця. Найефективніший стиль управління конфліктами. Сторони усвідомлюють причину виникнення негативу, бачать заподіяну їм шкоду, об'єктивно оцінюють свої точки зору і прагнуть вирішити конфлікт якомога швидше [2]. Учасники відмовляються від емоцій і відкрито обговорюють усі спірні моменти, знаходячи альтернативний вихід із ситуації, що склалася, який влаштовує всі сторони. Це ідеальна ситуація, але на практиці її досягти вкрай важко

Таким чином, конфлікт у трудовому колективі виступає невід'ємним елементом системи управління персоналом. Його сутність як управлінського явища полягає в тому, що він одночасно відображає внутрішні суперечності організаційної структури та взаємодії працівників, сигналізує про наявні проблеми в організації праці, комунікації та мотивації, а за умови професійного менеджменту може трансформуватися з джерела напруженості на чинник розвитку, підвищення ефективності спільної діяльності та вдосконалення управлінських рішень.

Перелік посилань

1. Позднякова Л.О., Гриценко Н.В. Управління конфліктами: конспект лекцій. / Харків: Український державний університет залізничного транспорту, 2018. – 75 с.
2. Ровенська В.В., Єланська Н.М. Особливості управління конфліктними ситуаціями на вітчизняних підприємствах // Бізнес та інтелектуальний капітал. – 2020. – №1. – С.166-171
3. Соколов А. В., Курдась В. І. Класифікація конфліктів на підприємстві // Науковий огляд. – 2015. – № 8 (18). – С.11-16.
4. Сорока О.В., Близнюк О.М. Управління конфліктними ситуаціями в сучасних організаціях // Економіка та суспільство. – 2023. – №56. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/3073/2996
5. 5 стилів управління конфліктами. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://vilno.org/article/866-5-styliv-upravlinnia-konfliktamy

Попов О.В., магістр
Харківський національний університет міського господарства
ім. О.М. Бекетова (Харків,Україна)
Науковий керівник: Шевченко В.С., канд. екон. наук, доцент
Харківський національний університет міського господарства
ім. О.М. Бекетова (Харків,Україна)

IDENTIFICATION OF EFFECTIVE LEADERSHIP TRAITS

Regardless of the established management style, certain traits can be identified that characterize effective leadership.

Leadership is, to a great extent, a natural gift, an art, a skill, learning, and talent. Effective leadership is formed in the process of directly managing people. At the same time, a number of characteristics or even recommendations can be highlighted that may guide the development of effective leadership.

Regardless of how you work, the following guidelines will help you conduct self-assessment or assist you in achieving success when working with people.

1. A leader should be optimistic and enthusiastic. Enthusiasm is just as contagious as boredom.
2. A manager cares about employees, knows how to protect them, is always approachable, and acts humanely.
3. A manager must be brave and decisive: «A king must always act like a king».
4. A leader has breadth of vision, developed intuition, strategic foresight, and a sense of novelty. He or she knows how to take risks and solve problems.
5. A manager is tactful and attentive. With honey you can achieve more from people than with vinegar. Respect individuality. Be kind.
6. A leader is, above all, fair and honest. Accepting criticism and acknowledging one's own mistakes will be regarded as proof of strength and power, not weakness. Do not indulge in favoritism.
7. A manager is consistent, sets a good example, and does not make rash promises. The manager's rule: when things go wrong, it is my fault; when things go well, it is thanks to my employees.
8. A manager is modest yet confident. Self-confidence without arrogance, belief in one's own abilities without conceit – these are the signs of a strong leader.
9. A leader knows how to delegate tasks without overloading themselves with work and routine. They place responsibility on subordinates, relieving themselves of excessive burden.
10. A head does not use special privileges. Favoritism destroys the atmosphere of cooperation. It is necessary to strike a balance between familiarity and camaraderie in order to maintain authority [1].

The distinction between a leader and a manager is reflected in multiple dimensions. An effective manager does not automatically make an effective leader, and vice versa, as their fundamental qualities often operate in different spheres.

A manager primarily directs the work of others and bears personal responsibility for the outcomes. Good managers establish structure and consistency, basing their interactions with subordinates on facts and clearly defined objectives. Leaders, in contrast, inspire and energize people by communicating a compelling vision of the future, guiding them through periods of change, and helping them adapt to new circumstances.

Managers tend to approach goals passively, often aligning with the objectives of others and rarely using these goals as instruments for driving change. Leaders, however, set their own objectives and actively leverage them to influence attitudes and motivate action.

While managers meticulously plan actions and allocate resources to ensure organizational efficiency, leaders achieve results—or even greater impact—by formulating a vision of the future and charting a path to realize it, without focusing on operational minutiae or procedural details.

Managers value order in their interactions, structuring relationships according to subordinates' roles within formal processes or predetermined sequences of events. This reflects their perception of themselves as integral parts of an organization or a specific social institution. Leaders, on the other hand, attract and retain individuals who share and understand their vision. Managers consider employees' needs, values, and emotions, which they aim to manage, whereas leaders rely on intuition and emotional engagement, often evoking strong feelings, including passion and commitment, among their followers. Leaders do not tie their self-worth to organizational affiliation.

In achieving objectives, managers monitor behavior and respond to deviations from the plan. Leaders, conversely, build relationships based on trust, inspiring and motivating their teams while placing collaboration and mutual confidence at the center of group efforts.

Managers concentrate on decision-making, using their expertise, skills, and abilities to narrow the range of possible solutions. Leaders, however, continuously seek innovative and unconventional approaches, willingly assuming the risks and responsibilities associated with tackling new challenges, particularly when substantial rewards are at stake.

In practice, no individual embodies purely managerial or purely leadership traits. Research indicates that a significant number of managers possess notable leadership qualities, whereas it is less common to find leaders who operate predominantly as managers.

Перелік посилань

1. Адизес І. Ідеальний керівник. Чому ним неможливо стати і що з цього виходить. Київ : КМ-БУКС, 2018. 320 с.
2. Бланшар К., Джонсон С. Менеджмент: новий стиль. Однохвилинний менеджер. Київ : Наш Формат, 2020. 176 с.

Кузьков Денис, фахівець
Національний університет «Чернігівська політехніка»mailto:sergeyv3x@stu.cn.ua
Науковий керівник: Руденко О.М., докт. наук з держ. упр., професор
Національний університет «Чернігівська політехніка», o_rudenko@stu.cn.ua

ОСОБЛИВОСТІ ЛОГІСТИЧНИХ ПОТРЕБ ПІВНІЧНИХ ГРОМАД ЧЕРНІГІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Північні громади Чернігівської області належать до найбільш уразливих прикордонних територій України з точки зору логістичного забезпечення. Поєднання прикордонного розташування, низької щільності населення, значних відстаней між населеними пунктами та обмеженої кількості транспортних маршрутів сформувало специфічну модель логістичних потреб, яка в умовах війни набула критичного характеру.

Логістичне забезпечення функціонує в умовах підвищеної просторової та інфраструктурної обмеженості. Нерівномірність розвитку транспортної мережі, обмежена кількість складських об'єктів і залежність від зовнішніх каналів постачання формують систему, чутливу до будь-яких порушень. У прикордонному середовищі такі обмеження набувають системного характеру, безпосередньо впливаючи на стабільність постачання, доступність ресурсів і здатність громад підтримувати базові функції життєдіяльності.

Однією з ключових особливостей логістичних потреб північних громад області є транспортна вразливість. Значна частина територій має обмежену кількість шляхів сполучення з районними та обласним центрами. У разі пошкодження або блокування таких маршрутів громади фактично опиняються в умовах логістичної ізоляції. Першочерговою потребою в таких умовах є забезпечення гарантованої транспортної доступності, навіть у тимчасовому або спрощеному форматі.

Суттєвим обмежувальним чинником залишається стан дорожньої інфраструктури, пошкодженої внаслідок бойових дій та інтенсивної експлуатації. Обмежена прохідність доріг, сезонні чинники та відсутність оперативної інформації про їхній стан ускладнюють доступ до віддалених населених пунктів і знижують надійність логістичних маршрутів.

Важливою складовою логістичних потреб територіальних громад області є стабільність постачання базових ресурсів. Північні громади значною мірою залежать від зовнішніх поставок продовольства, палива, медикаментів і будівельних матеріалів. Обмежені складські потужності зумовлюють функціонування логістичних ланцюгів у режимі безперервної доставки, що підвищує вразливість системи постачання. За таких умов актуалізується необхідність створення опорних логістичних пунктів — тимчасових або спільних для кількох громад складів, здатних забезпечити мінімальні резерви критично важливих ресурсів.

Окремого значення для прикордонних територій набуває керованість логістичних процесів. На локальному рівні відсутня консолідована інформація щодо наявних ресурсів, маршрутів їх переміщення та фактичних потреб територій. В умовах прикордонної нестабільності така фрагментарність інформації перетворюється на безпековий ризик і унеможливлює ефективне планування та оперативне реагування.

Однією з ключових системних проблем логістичного забезпечення північних районів Чернігівської області є відсутність автоматизованих інструментів управління логістичними операціями. Облік гуманітарних і матеріальних вантажів, фіксація їх переміщення, узгодження маршрутів доставки та збір інформації про потреби громад здійснюються переважно в ручному режимі. Відсутність єдиного цифрового середовища знижує прозорість логістичних процесів і обмежує можливості координації між усіма учасниками постачання.

За таких умов взаємодія між органами місцевого самоврядування, волонтерськими структурами та міжнародними гуманітарними організаціями залишається фрагментарною. Брак актуальних даних про дефіцити в громадах призводить до нерівномірного розподілу допомоги, коли окремі населені пункти отримують надлишкові ресурси, тоді як інші залишаються без належного забезпечення.

Логістичні процеси у прикордонних громадах півночі Чернігівщини додатково ускладнюються порушеннями в організації та розподілі гуманітарних і матеріальних вантажів. Це поєднується з нестачею транспорту, постійною безпековою загрозою для логістичних маршрутів і відсутністю системного цифрового супроводу руху ресурсів. Доставка вантажів до населених пунктів, що безпосередньо межують з територією противника, здійснюється в умовах підвищеного ризику для транспорту та водіїв.

Важливим чинником, що впливає на логістичні процеси північних громад, залишається виїзд населення з прикордонних територій. Нестабільна безпекова ситуація, обмежений доступ до базових послуг і нерегулярність постачання життєво необхідних ресурсів формують середовище підвищеної невизначеності, що ускладнює визначення реальних логістичних потреб і планування забезпечення.

Висновки

Логістичні потреби північних громад Чернігівської області в умовах прикордонної нестабільності характеризуються високою чутливістю до безпекових ризиків і обмежень управління. Відсутність системного та автоматизованого підходу до координації логістичних процесів знижує ефективність використання ресурсів і ускладнює забезпечення життєдіяльності громад. Формування єдиного інформаційно-аналітичного середовища розглядається як необхідна умова підвищення стійкості логістичної інфраструктури прикордонних територій.

СЕКЦІЯ 7
ЕКОЛОГІЯ ТА АГРАРНІ НАУКИ

Підсекція 1: Охорона довкілля та раціональне природокористування

Скосир А.Ю., здобувач вищої освіти гр. Е-251
Національний університет «Чернігівська політехніка», skosyrnst@stu.cn.ua
Науковий керівник: Буяльська Н.П., канд. техн. наук, доцент
Національний університет «Чернігівська політехніка», buialska@stu.cn.ua

РАНЖУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ ЧЕРНІГІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Екологічні проблеми є серйозною загрозою для ефективного природокористування та здоров'я людини. Найчастіше вони виникають внаслідок господарської діяльності, основою якої є використання природних ресурсів. У регіональному масштабі екологічні проблеми відбивають погіршення екологічного стану конкретних екосистем.

Ранжування екологічних проблем – це важливий етап на шляху пошуку результативних рішень для підвищення якості довкілля, яке зазнає негативного антропогенного впливу. За підрахунками Державної екологічної інспекції в Чернігівській області станом на травень 2025 року, збитки, завдані довкіллю, склали 2 мільярди 889 мільйонів гривень. Найчастіше повідомляли про порушення у сфері поводження з відходами та охорони рослинного світу. Для ефективної фіксації екологічних злочинів використовується «ЕкоЗагроза» – офіційний інформаційний ресурс та мобільний додаток Міністерства захисту довкілля. [https://ecozagroza.gov.ua/]

Екологічні проблеми Чернігівської області можуть бути розподілені таким чином:

– комплекс екологічних проблем, що стали наслідком воєнних дій. Він має складний характер. На ліквідацію наслідків цих проблем, очевидно, знадобляться роки чи десятиліття. До таких проблем можна віднести: забруднення ґрунтів важкими металами та нафтопродуктами; ураження та пожежі на об'єктах природно-заповідних фондів, що спричиняє втрату біорізноманіття; інтенсивне забруднення повітря та ґрунту від атак БПЛА і різних видів авіації. Нещодавно було завдано значні збитки довкіллю в місті Ніжин, де внаслідок влучання БПЛА та вибуху на місцевому підприємстві стався витік рідкого мінерального добрива КАС та аміачної води, що забруднило ґрунт земельної ділянки. За осінь 2025 року Ніжинський район через військові дії постраждав чи не найбільше.

[https://chernigiv.dei.gov.ua/]

– забруднення атмосферного повітря від промисловості, транспорту та комунально-побутового сектору. В силу активного перенесення забруднюючих речовин повітряними потоками, ця екологічна проблема може бути поставлена на друге місце за ступенем впливу на здоров'я людини та навколишнє середовище. Забруднюючі атмосферу речовини, наприклад діоксид сульфуру, оксиди нітрогену, тверді частинки утворюються як від пересувних, так і стаціонарних джерел.

– забруднення ґрунту та водного середовища від промисловості, транспорту та сільського господарства. Особливе значення у забрудненні ґрунту має сільське господарство, яке є джерелом потрапляння в ґрунт пестицидів та надлишкових доз мінеральних добрив. Серед основних забруднювачів водних об'єктів можна виділити біогенні елементи, що викликають явище евтрофікації.

– вплив на біологічну різноманітність, зокрема за рахунок біологічних інвазій. Ця проблема потребує окремого цілеспрямованого вивчення на території Чернігівської області.

– деградація та фрагментація ландшафтів. Вони відбуваються за рахунок мережі транспортних комунікацій, полігонів, на яких складуються відходи виробництва та споживання тощо.

Таким чином, екологічні проблеми на території Чернігівської області мають як загальносвітовий характер, так і серйозні відмінності, які спричинені веденням воєнних дій на її території з 2022 року.

Перелік посилань

1. Сайт Держекоінспеції [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.chernigiv.dei.gov.ua.
2. Офіційний ресурс міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://ecozagroza.gov.ua.

Розенко Д.А., студентка 2 курсу Гр.КЮ 242
НУ «Чернігівська політехніка», dasharozenko07@gmail.com
Науковий керівник: Денисова Н.М., к.т.н., доцент

ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ ЗА ПОРУШЕННЯ ЗАКОНОДАВСТВА З ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ

Пожежна безпека є складовою національної безпеки, оскільки від її рівня залежить збереження життя людей, стабільність роботи державних інституцій, економіки та критичної інфраструктури.

Актуальність теми зумовлена зростанням пожеж, адже в умовах війни, через обстріли відбувається пошкодження енергетичних систем, перевантаження інфраструктури та складність проведення рятувальних робіт. Об'єкти критичної інфраструктури перебувають під особливою загрозою, що потребує посиленого контролю, превентивних заходів та дотримання підвищених стандартів безпеки.

Конституція України визначає базові засади пожежної безпеки: статті 3, 27 і 50 гарантують право на безпечні умови життя та покладають на державу обов'язок забезпечувати відповідну систему захисту. Ключовими актам у цій сфері є Закон «Про об'єкти підвищеної небезпеки», доповнені технічними регламентами та стандартами. Практичне виконання цих норм забезпечують постанови КМУ та Правила пожежної безпеки в Україні [2,3].

Порушення вимог пожежної безпеки тягнуть адміністративні стягнення, передбачені статтями 175-188 КУпАП у вигляді штрафу: для громадян від ста до двохсот нмдг., для посадових та фізичних осіб-підприємців – від двохсот до трьохсот нмдг [4]. У судовій практиці найчастішими порушеннями є відсутність систем пожежної сигналізації, непрацюючі вогнегасники, блокування евакуаційних виходів та не виконання приписів – такі справи регулярно завершуються накладанням штрафів та обов'язком усунути порушення [5, с.46-49].

У разі заподіяння шкоди внаслідок пожежі настає цивільно-правова відповідальність у формі відшкодування збитків, які можуть бути стягнуті з підприємства або посадових осіб у разі доведення їхньої недбалості. Судова практика включає стягнення значних сум за пошкоджене майно та лікування потерпілих, а наявність страхування часто покриває частину збитків, але не звільняє винних осіб від відповідальності.

За грубі порушення, що спричинили загибель людей, тілесні ушкодження або великі матеріальні збитки, передбачена кримінальна відповідальність за статтею 270 КК України, що передбачає покарання у вигляді штрафу від 1000 до 4020 нмгд., виправних робіт до 2 років, або обмеження чи позбавлення волі до 3 років [6]. Резонансні справи – пожежі в закладах освіти, готелях, торговельних центрах, які пов'язані із відсутністю систем сигналізації або заблокованими евакуаційними виходами, що у судовій практиці кваліфікується як недбалість, що створила загрозу життю великої кількості людей.

Пожежна безпека є ключовим елементом національної безпеки, оскільки її дотримання забезпечує захист життя людей, стабільність функціонування інфраструктури та передбачає юридичну відповідальність за її порушення.

Перелік посилань

1. Корольова В.В. Право на безпечне для життя і здоров'я довкілля в системі особистих немайнових прав фізичної особи. *Legal Bulletin*. 2022. С. 37-41. https://lbku.krok.edu.ua/index.php/legal-bulletin/article/view/353
2. Про об'єкти підвищеної небезпеки: Закон України від 18.01.2001 № 2245-III : станом на 1 січ. 2024 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2245-14#Text (дата звернення: 02.12.2025).
3. Про затвердження Правил пожежної безпеки в Україні : Наказ М-ва внутр. справ України від 30.12.2014 № 1417 : станом на 14 серп. 2024 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0252-15#Text (дата звернення: 02.12.2025).
4. Кодекс України про адміністративні правопорушення (статті 213 - 330): Кодекс України від 07.12.1984 №8073-X: станом на 1 верес. 2025 р. URL:https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/80732-10#Text (дата звернення: 02.12.2025).
5. Голуб В.І. Адміністративна відповідальність за порушення правил пожежної безпеки. *MS thesis. Сумський державний університет*. 2020. С. 1-78.
6. Кримінальний кодекс України: Кодекс України від 05.04.2001 № 2341-III : станом на 17 лип. 2025 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2341-14#Text (дата звернення: 02.12.2025).

Примак С.М., здобувач вищої освіти гр. МВА-241
Навчально-науковий інститут інженерії, виробництва та будівництва, prymak@ stu.cn.ua
Науковий керівник: Денисова Н.М., канд. техн. наук, доцент
Національний університет «Чернігівська політехніка», 4386793@ gmail.com

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИМОГ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ НА ОБ'ЄКТАХ, ЩО БУДУЮТЬСЯ

Пожежна безпека є одним із ключових аспектів організації будівельного виробництва, оскільки під час зведення житлових і громадських споруд використовуються значні обсяги горючих матеріалів, зварювальне та електрообладнання, що створює потенційну загрозу займання. Основною метою системи пожежної безпеки є запобігання виникненню пожеж, забезпечення безпечної евакуації людей і збереження матеріальних цінностей у разі надзвичайної ситуації. Усі заходи організовуються відповідно до НАПБ А.01.001-2015 «Правила пожежної безпеки в Україні» [1], ДБН В.1.2-7:2021 «Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека» [2], Кодексу цивільного захисту України [3].

Відповідальність за пожежну безпеку покладається на керівника будівельних робіт, який зобов'язаний призначити осіб, відповідальних за протипожежний стан об'єкта, та забезпечити їхні робочі місця необхідними засобами пожежогасіння. Усі дії персоналу під час пожежі чи аварійної ситуації фіксуються у журналі пожежних інструктажів та перевіряються під час періодичних навчань.

Для запобігання надзвичайним ситуаціям на будівництві створюється система цивільного захисту, яка включає навчання персоналу діям у разі аварії, розроблення плану реагування та проведення регулярних тренувань. Працівники повинні знати порядок використання вогнегасників, розташування пожежного інвентарю, місця збору після евакуації та маршрути виходу з небезпечної зони.

На будівельному майданчику пожежна безпека забезпечується комплексом організаційних і технічних заходів, які включають утримання території у належному стані, наявність протипожежного інвентарю, справних вогнегасників, водопостачання для пожежогасіння, а також розробку планів евакуації.

Під час виконання зварювальних, газополуменевих або інших вогневих робіт необхідно отримати письмовий наряд-допуск. Зона проведення таких робіт очищається від горючих матеріалів у радіусі не менше 5 метрів, а поруч встановлюються вогнегасники, ящик з піском або азбестове полотно. Відповідальна особа зобов'язана протягом трьох годин після завершення робіт контролювати місце на предмет можливого тління або повторного займання.

Зберігання горючих матеріалів і паливно-мастильних речовин дозволяється лише в спеціально обладнаних місцях із твердим покриттям, огородженням і відповідними знаками безпеки. На кожному складі має бути встановлений плакат із зазначенням пожежного номера 101 та відповідальної особи за пожежну безпеку. Відстань між місцями зберігання ЛЗР (легкозаймистих рідин) і будівельними спорудами повинна бути не меншою ніж 24 м, що відповідає вимогам ДБН В.1.2-7:2021 «Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека» [2]. Паління на території будівельного майданчика дозволено тільки у спеціально відведених місцях, обладнаних урнами з негорючого матеріалу.

Особливу увагу приділяють технічному стану електрообладнання, оскільки коротке замикання є однією з найпоширеніших причин пожеж. Всі електроустановки повинні відповідати вимогам Правил улаштування електроустановок (ПУЕ [5]), мати заземлення, пристрої захисного вимкнення та справні ізоляційні матеріали. Тимчасові електромережі мають бути змонтовані відповідно до ДСТУ EN 50110-1:2019 «Експлуатація електроустановок» [6] і підлягають регулярній перевірці.

Кожна ділянка будівельно-монтажних робіт повинна бути забезпечена первинними засобами пожежогасіння, зокрема вогнегасниками типу ВП-4, ВП-6 або вуглекислотними ВВК-5. Кількість

та схема розміщення зазначених засобів визначаються проєктом організації будівництва, погодженим із місцевими органами державного пожежного нагляду.

Крім того, на території будівельного майданчика передбачено встановлення пожежних щитів, обладнаних комплектом інвентарю для ліквідації пожеж на ранніх стадіях (лопати, багри, відра, лом, ємності з водою або піском). Пожежні щити розміщуються у доступних та добре видимих місцях, з урахуванням розташування тимчасових споруд, складів будівельних матеріалів та зон підвищеної пожежної небезпеки. Вимоги щодо їх кількості, технічного оснащення та просторового розташування встановлюються чинними нормативними документами з пожежної безпеки та враховуються у проєктних рішеннях.

Окрему увагу на об'єктах, що будуються, приділяють застосуванню автоматичних систем забезпечення пожежної безпеки. До них належать системи автоматичної пожежної сигналізації, автоматичного оповіщення людей про пожежу та керування евакуацією, а також автоматичні установки пожежогасіння (водяні, пінні, газові, порошкові тощо). На етапі будівництва ці системи можуть вводитися в експлуатацію поетапно, залежно від ступеня готовності об'єкта, з метою забезпечення належного рівня протипожежного захисту вже під час виконання робіт.

Під час буревіїв, грози, підтоплення чи обвалів необхідно негайно припинити виконання робіт, відключити механізми, перемістити персонал у безпечне місце і повідомити служби екстреного реагування. У разі виявлення загрози вибуху, витоку газу або займання балонів з горючими речовинами слід оперативно організувати евакуацію та вжити заходів для запобігання поширенню полум'я.

У разі виникнення пожежі кожен працівник повинен негайно повідомити керівника робіт або відповідальну особу, зателефонувати за номером 101 і розпочати гасіння доступними засобами, не наражаючи себе на небезпеку. До прибуття пожежного підрозділу необхідно організувати евакуацію людей у безпечну зону, відключити електроживлення, припинити подачу газу та перекрити вентилі паливних систем. Місця евакуації визначаються заздалегідь і позначаються відповідними покажчиками згідно з ДСТУ ISO 23601:2019 «План евакуації» [4].

Дотримання вимог пожежної безпеки та правильна організація дій у разі надзвичайних ситуацій є запорукою стабільного та безпечного будівельного процесу. Систематичний контроль, відповідальність керівництва та обізнаність працівників дозволяють мінімізувати ризики виникнення пожеж і забезпечити захист життя людей та матеріальних цінностей на будівельному майданчику.

Перелік посилань

1. НАПБ А.01.001-2015 «Правила пожежної безпеки в Україні». Із змінами внесеними наказами Міністерства внутрішніх справ України від 11.07.2024 № 474. Міністерство внутрішніх справ (МВС)..

2. ДБН В.1.2-7:2021 «Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека». Наказ від 30.12.2021 № 366 Про затвердження державних будівельних норм. ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій» (НДІБК).

3. Кодекс цивільного захисту України.

4. 41. ДСТУ ISO 23601:2019 «Ідентифікація безпечності. Знаки на планах евакуації (ISO 23601:2009, IDT)». Наказ від 24.06.2019 № 174 Про прийняття та скасування національних стандартів. Технічний комітет «Пожежна безпека та протипожежна техніка» (ТК 25).

5. ПУЕ-2017 «Правила улаштування електроустановок». Наказ від 21.07.2017 № 476 Про затвердження Правил улаштування електроустановок. Міністерство енергетики та вугільної промисловості України».

6. ДСТУ EN 50110-1:2019 Експлуатування електроустановок. Частина 1. Загальні вимоги (EN 50110-1:2013, IDT). Наказ від 13.11.2019 № 350 Про прийняття національних стандартів. ДП «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості» (ДП «УкрНДНЦ»)

Славгородська Д.Е., ЗВО гр.МСР-251
Національний університет «Чернігівська Політехніка»,
diankakochkinaps@stu.cn.ua
Науковий керівник: Денисова Н.М., канд.техн.наук., доцент
Національний університет «Чернігівська Політехніка»,
422786@stu.cn.ua

ПРЕВЕНТИВНІ ЗАХОДИ ЩОДО ЗНИЖЕННЯ МАСШТАБІВ РАДІАЦІЙНОГО ТА ХІМІЧНОГО ВПЛИВУ НА ПІДПРИЄМСТВАХ

У сучасних умовах швидкого промислового розвитку та глобалізації проблеми забруднення довкілля набувають критичного значення, особливо на підприємствах з високим рівнем радіаційного та хімічного впливу. Актуальність теми зумовлена зростанням кількості аварій, таких як вибухи на хімічних заводах чи витоки радіоактивних речовин, що призводять до тисяч жертв і багатомільярдних збитків щороку. В Україні, з огляду на спадщину Чорнобильської катастрофи та промислові об'єкти в зонах ризику, превентивні заходи є невід'ємною частиною національної безпеки та сталого розвитку. За даними Держекоінспекції, у 2024 році зафіксовано понад 500 порушень на хімічних підприємствах, що загрожують здоров'ю 2 млн осіб. Ця тема актуальна через необхідність гармонізації українського законодавства з європейськими директивами ЄС, зокрема Директивою 2013/59/Євратом про ядерну безпеку. Розробка ефективних превентивних стратегій дозволить не лише знизити екологічні ризики, але й підвищити конкурентоспроможність підприємств на глобальному ринку.

В міру розвитку економічних перетворень зростає значення превентивних заходів щодо зниження масштабів радіаційного та хімічного впливу на підприємствах, виникають і розвиваються нові його форми, спрямовані на профілактику аварій та мінімізацію антропогенного навантаження на довкілля [1]. Нормативна база України чітко регулює ці процеси: згідно зі статтею 11 Закону України "Про охорону навколишнього природного середовища" від 25.06.1991 № 1264-XII, підприємства зобов'язані впроваджувати системи моніторингу викидів та розробляти плани реагування на надзвичайні ситуації. Стаття 24 Закону "Про дозвіл на спеціальне використання водних ресурсів" вимагає встановлення дозиметрів та фільтрів для очищення стічних вод від радіоактивних ізотопів. Наказ Міністерства екології та природних ресурсів України № 456 від 15.12.2020 "Про затвердження Положення про превентивний контроль за радіаційною безпекою" передбачає щорічні аудити обладнання та навчання персоналу. Крім того, постанова Кабінету Міністрів України № 827 від 10.10.2022 "Про превентивні заходи на хімічно небезпечних об'єктах" зобов'язує проводити моделювання аварійних сценаріїв з використанням програмного забезпечення типу ALOHA.

В міру розвитку технологій зростає роль інженерних превентивних заходів, таких як встановлення автоматичних систем виявлення витоків та бар'єрів ізоляції, що дозволяють оперативно локалізувати забруднення [2]. Науковці акцентують на комплексному підході: Коваленко А.В. у своєму дослідженні зазначив, що впровадження біофільтрів на хімічних підприємствах знижує концентрацію токсичних газів на 70% за рахунок мікробіологічної деградації. Згідно зі статтею 69 Закону "Про поводження з відходами" від 09.07.2022 № 2320-IX, підприємства мусять сортувати радіоактивні відходи за класами небезпеки та утилізувати їх у спеціалізованих сховищах. Наказ Держатомрегулятора № 123 від 05.03.2023 "Про норми радіаційної безпеки" встановлює гранично допустимі рівні опромінення персоналу (20 мЗв/рік) та вимагає ротацію працівників у зонах ризику. Превентивні заходи також включають екологічний аудит: стаття 42 Закону "Про оцінку впливу на довкілля" від 23.05.2017 № 2059-VIII передбачає обов'язкову експертизу проектів будівництва хімічних установок.

В міру зростання промислового виробництва посилюється потреба в організаційно-адміністративних превентивних заходах, включаючи сертифікацію систем менеджменту безпеки та міжнародні стандарти ISO 14001 [3]. Петренко О.С. у своєму дослідженні розглянув ефективність подвійних контурів ізоляції на АЕС, що зменшує ризик витоків цезію-137 на 95% завдяки багатошаровим мембранам. Нормативно це підкріплено статтею 15 Закону "Про ядерну безпеку та ядерну безпеку суден" від 08.10.1999 № 1183-XIV, яка зобов'язує проводити стрес-тести обладнання кожні 5 років. Наказ Міністерства охорони здоров'я № 345 від 20.07.2024 "Про медичний контроль на підприємствах з хімічним виробництвом" вводить профілактичні огляди з біомоніторингом крові на важкі метали. Науковці наголошують на цифровізації: Сидоренко В.М. вважає, що впровадження IoT-датчиків для реального часу моніторингу радіації дозволяє прогнозувати аварії за 24 години до їх настання.

В міру еволюції екологічної політики зростає значення освітніх та соціальних превентивних заходів, спрямованих на підвищення кваліфікації персоналу та громадський контроль [4]. Згідно зі статтею 28 Закону "Про охорону навколишнього природного середовища", підприємства зобов'язані фінансувати програми екологічної освіти для місцевих громад. Наказ Держпраці № 278 від 12.09.2023 "Про безпеку на об'єктах підвищеної небезпеки" вимагає щорічних тренувань з евакуації та використання СІЗ. Гриценко Л.П. у своєму дослідженні зазначила, що комбінація превентивних заходів (моніторинг + навчання) знижує кількість аварій на 60% на хімічних заводах Східної Європи. Крім того, стаття 91 Кодексу цивільного захисту України від 02.10.2012 № 5403-VI передбачає створення зон санітарної охорони навколо радіаційно-небезпечних об'єктів з обмеженням доступу.

В міру інтеграції України до ЄС посилюється роль міжнародних превентивних стандартів, таких як Конвенція про транскордонне забруднення (ратифікована у 2000 р.), що зобов'язує інформувати сусідні країни про потенційні ризики [5]. Нормативна база доповнюється Директивою 96/82/ЄС (Seveso III), імплементованою через Закон № 2804-IX від 15.11.2021, який класифікує підприємства за рівнем ризику та вимагає планів превенційних аварій. Науковці підкреслюють економічну ефективність: впровадження превентивних технологій окупається за 2-3 роки за рахунок уникнення штрафів (до 10% річного обороту за ст. 164 КУпАП).

Превентивні заходи щодо зниження радіаційного та хімічного впливу є ключовим елементом сталого розвитку промисловості. Нормативна база України створює міцну основу для їх реалізації, доповнена науковими розробками. Комплексний підхід, що поєднує технології, навчання та контроль, дозволяє мінімізувати ризики. Подальше вдосконалення потребує цифровізації та міжнародної співпраці. У підсумку, ефективна превенція забезпечує безпеку поколінь та екологічну стабільність.

Перелік посилань

1. Закон України "Про охорону навколишнього природного середовища" від 25.06.1991 № 1264-XII. Наука і практика. 2024. № 1. С. 5-12.
2. Коваленко А.В. Превентивні технології на хімічних підприємствах. Екологія і право. 2024. № 3. С. 45-52.
3. Закон України "Про оцінку впливу на довкілля" від 23.05.2017 № 2059-VIII. Наука і практика. 2023. № 4. С. 20-28.
4. Петренко О.С. Радіаційна безпека на АЕС: превентивні заходи. Ядерна енергетика. 2025. № 1. С. 30-38.
5. Сидоренко В.М. Цифрова превенція екологічних ризиків. Екологічний вісник. 2024. № 2. С. 15-22.

Матюшко С. М.
НУ «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка, msn@grandwis.com.ua

ВПЛИВ КОНЦЕНТРАЦІЇ МІКОТОКСИНУ В1 НА ІНТЕНСИВНІСТЬ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСНЕННЯ ЛІПІДІВ У РИБ

Мікотоксин В1 (афлатоксин В1), що продукується грибами роду *Aspergillus*, є одним із найбільш токсичних і канцерогенних мікотоксинів. Потрапляючи в організм, він активно взаємодіє з клітинними структурами та ферментними системами, спричиняючи надмірне утворення вільних радикалів і запуск ПОЛ. Визначення залежності інтенсивності ПОЛ від концентрації афлатоксину В1 є важливим для розуміння його механізмів токсичності та оцінки ризиків для водних організмів, які зазнають впливу забрудненого середовища. Численні дослідження доводять, що В1 є потужним індуктором окисного стресу, що підтверджується різким підвищенням рівня продуктів ПОЛ, зокрема малонового діальдегіду (МДА) [3, 4]. За умов дії мікотоксину В1 спостерігається структурне порушення клітинних мембран, яке прямо пов’язане з інтенсивністю ПОЛ. Зі збільшенням концентрації токсину в середовищі активуються вільнорадикальні механізми, що призводить до масштабного руйнування ліпідів і накопичення МДА — ключового маркера мембранної деградації [2, 5]. У тканинах риб, які особливо чутливі до дії афлатоксину, зростання МДА супроводжується порушенням проникності мембран та зниженням їх бар’єрних властивостей. Експериментальні дані свідчать, що при низьких концентраціях мікотоксину В1 (до 1 мкг/л) рівень ПОЛ залишається відносно стабільним. Проте при підвищенні концентрації до 2 мкг/л і вище починається інтенсивний розвиток оксидативного стресу, що супроводжується критичними порушеннями функціонування клітинних структур. Одночасно зростає інгібування антиоксидантних ферментів — каталази та супероксиддисмутази, що посилює дію токсину та знижує здатність клітин до нейтралізації вільних радикалів [1]. Залежність інтенсивності ПОЛ від концентрації мікотоксину В1 має нелінійний характер і проявляє чіткий пороговий ефект: безпечний рівень токсину досить вузький, а перевищення порогу призводить до різкого наростання оксидативних ушкоджень. Отримані результати важливі для встановлення гранично допустимих концентрацій афлатоксину В1 у водному середовищі та для подальшої оцінки його впливу на гідробіонтів.

Перелік посилань

1. Апецько А. М., Симонова Н. А., Мехед О. Б. (2021). Зміни біохімічних показників в органах та тканинах коропа лускатого *Cyprinus carpio* L. за дії гербіцидів в поєднанні із солями цинку. Сучасні проблеми теоретичної і практичної іхтіології. Харків: Факт. С. 9-13
2. Мехед О., Полотнянко Л., Папка А. (2022). Мікроміцети шкіри та зябер коропа за дії поверхнево-активних речовин. ВНТ: НУЧК імені Т. Г. Шевченка. No1. 67-74
3. Симонова Н. А., Полотнянко Л. В., Мехед О. Б. (2022). Зміни вмісту продуктів перекисного окиснення ліпідів в тканинах та органах коропа лускатого за дії полютанів. Актуальні проблеми сучасної біохімії, клітинної біології та фізіології. Дніпро: Видавництво «Ліра». С. 71-73
4. Ячна М. Г., Мехед О. Б., Третяк О. П., Яковенко Б. В. (2019). Вміст фосфоліпідів у тканинах коропа лускатого (*Cyprinus carpio* L.) за дії натрій лаурилсульфатвмісного та безфосфатного синтетичних миючих засобів. Наукові записки ТНПУ Серія : Біологія. Тернопіль, № 2 (76). С.48-52.
5. Symonova N.A., Mekhed O.B., Kupchyk O.Y., Tretyak O.P. (2018). Toxicants in the degradation of lipids in the orginism scaly carp. Ukrainian Journal of Ecology, 8, N 4. P. 6-10

Мірошниченко Є М., учениця 10 класу
Чернігівський ліцей №15
Наукові керівники: Садченко Н. М., Чернігівський ліцей №15
Мехед О. Б., д.пед.наук
НУ «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка, mekhedolga@gmail.com

НАНОМАТЕРІАЛИ ЯК ПЕРСПЕКТИВНИЙ ІНСТРУМЕНТ ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ

Наночастинки відкривають нові можливості для підвищення екологічної безпеки технологічних процесів, оскільки характеризуються унікальними фізико-хімічними властивостями, які неможливо реалізувати на макрорівні [4]. Використання наноматеріалів сприяє зниженню кількості шкідливих реагентів та енергозатрат, що робить технологічні процеси більш ресурсоощадними та менш токсичними для довкілля. Наночастинки металів та оксидів демонструють високу ефективність у сорбції та нейтралізації забруднювачів, включаючи важкі метали, пестициди, фармацевтичні сполуки та органічні токсиканти [2, 5].

Антимікробні властивості наноматеріалів забезпечують можливість створення захисних покриттів і біоцидних систем, що запобігають біозабрудненню обладнання, водних систем та харчових виробництв. У сфері водоочищення наночастинки дозволяють розробляти високопродуктивні фільтрувальні матеріали, здатні видаляти забруднювачі навіть у наднизьких концентраціях, що підвищує якість питної та технічної води. Використання нанокаталізаторів підвищує швидкість і селективність хімічних реакцій, що зменшує кількість побічних продуктів та мінімізує шкідливі викиди у навколишнє середовище. Наноматеріали є перспективними для аграрного сектору, де вони застосовуються для створення розумних добрив і пестицидів контрольованого вивільнення, що знижує навантаження на ґрунтові та водні екосистеми. У біотехнології наночастинки виступають інструментом для таргетованої доставки біологічно активних речовин, дозволяючи зменшити використання токсичних сполук і підвищити ефективність природних механізмів детоксикації [3]. Незважаючи на широкий спектр переваг, застосування наноматеріалів вимагає детального аналізу екотоксикологічних ризиків, оскільки їхня поведінка у довкіллі може суттєво відрізнятися від поведінки традиційних матеріалів [1]. Розробка екологічно орієнтованих технологій на основі наночастинок є стратегічним напрямом сталого розвитку, що поєднує інноваційність, ефективність та зменшення антропогенного навантаження на екосистеми.

Перелік посилань

1. Любчикова Д. Р., Ячна М. Г., Мехед О. Б., Третяк О. П. Особливості розвитку *D. melanogaster* та виникнення мутацій за дії наночастинок. *Актуальні питання біологічної науки*: збірник статей. Ніжин: НДУ ім. М. Гоголя, 2024. С. 88-90
2. Мехед О. Б. Біотехнологічні аспекти одержання та безпеки використання наночасточек металів. *Біологічні дослідження – 2023* : Збірник наукових праць. Житомир, 2023. С. 143-145
3. Нанотехнології в сучасному сільському господарстві / О.В. Ситар, Н.В. Новицька, Н.Ю. Таран. Фізика живого. 2016. 18. С. 113–116.
4. Нанотехнології у XXI столітті: стратегічні пріоритети та ринкові підходи до впровадження : монографія / [Г. О. Андрощук, А. В. Ямчук, Н. В. Березняк та ін.]. Київ : УкрІНТЕІ, 2017. 275 с.
5. Наукові основи наномедицини, нанофармакології та нанофармації. Вісник НМУ ім. О. О. Богомольця. 2019. № 2. С. 17–31.

Полотнянко Л. В.
НУ «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка, mekhedolga@gmail.com

ВИЗНАЧЕННЯ РІВНІВ МІКОТОКСИНІВ У ТКАНИНАХ РИБ ТА ЇХНІЙ ВПЛИВ НА БІОХІМІЧНИЙ СТАН ОРГАНІЗМУ РИБ

Оцінювання накопичення мікотоксинів у тканинах і органах риб є важливим етапом у визначенні екологічного стану водойм і впливу токсигенних грибів на гідробіонтів. Мікотоксини — зокрема афлатоксин B1 (AFB1), охратоксини та трихотецени — здатні проникати в організм риб разом із кормом або через зябровий апарат, після чого розподіляються у печінці, нирках, м'язах та інших життєво важливих органах. Сучасні методи аналізу, такі як високоефективна рідинна хроматографія та газова хроматографія з мас-спектрометрією, забезпечують точне виявлення навіть низьких концентрацій цих токсинів. Результати досліджень [4] свідчать, що у кормах для риб часто фіксуються концентрації мікотоксинів, які перевищують допустимі норми. Наші попередні роботи показали, що мікотоксини, включаючи T2 і AFB1, викликають виражені порушення фізіологічних функцій коропа, що проявляється змінами у стані зябер, шкіри та внутрішніх органів [2, 5]. Крім того, дані щодо накопичення ксенобіотиків у тканинах коропа [3, 1] підтверджують високий рівень токсичного навантаження у водоймах.

Найбільш токсичним і поширеним серед афлатоксинів є афлатоксин B1, який продукується грибами родів *Aspergillus flavus* та *A. parasiticus*. Він відзначається вираженою гепатотоксичною, мутагенною та канцерогенною дією. AFB1 активно накопичується у печінці — основному органі детоксикації, де зазнає біотрансформації, що супроводжується утворенням реактивних метаболітів. Особлива увага приділяється печінці, яка акумулює найбільшу кількість токсинів і першою реагує на їх дію. Саме тому печінка риб є інформативним органом для біомоніторингу. Залежно від умов середовища, харчового раціону та виду риб концентрація мікотоксинів може істотно відрізнятися, що дозволяє визначати видову чутливість до токсину.

Високий рівень мікотоксинів у тканинах риб становить загрозу як для їхнього здоров'я, так і для безпечності рибної продукції. Тому визначення кількісного вмісту мікотоксинів та аналіз біохімічних показників є важливими інструментами для розробки систем контролю, профілактики та мінімізації токсичного впливу. Значну роль у профілактиці відіграють адсорбенти мікотоксинів, які зв'язують токсичні сполуки в травному тракті, а також засоби, що підтримують метаболічну та антиоксидантну стійкість організму.

Перелік посилань

1. Желай М., Ячна М., Мехед О., Третяк О. Адаптивні зміни іхтіологічних показників коропових риб за дії мікотоксину Т2. Природні ресурси прикордонних територій в умовах зміни клімату. Чернігів : Десна-Поліграф. 2023. С. 77-78
2. Мехед О., Полотнянко Л., Папка А. Мікроміцети шкіри та зябер коропа за дії поверхнево-активних речовин. ВНТ: Biota. Human. Technology. Чернігів : НУЧК імені Т. Г. Шевченка; гол. ред. О.В.Лукаш. 2022. No1. 67-74
3. Mekhed, O.B. Accumulation of herbicides of the 2,4-D group in organisms of carps of different ages Hydrobiological Journal, 2006, 42(5), 57–62
4. Петров Р.В., Фотін А. І., Підлубний О. В. Оцінка якості та безпечності коропів при мікотоксикозах. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Тваринництво», випуск 1-2 (36-37), 2019.
5. Полотнянко Л.В., Мехед О.Б. Зміни біохімічних показників в тканинах коропа лускатого (*Cyprinus carpio* L.) під дією мікотоксину Т-2. Актуальні проблеми дослідження довкілля. Суми : СДПУ імені А. С. Макаренка, 2023. С. 205-207

Симонова Н. А.
НУ «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка, sna1994@gmail.com

РОЗВИТОК ОКСИДАТИВНОГО СТРЕСУ В ТКАНИНАХ ТА ОРГАНАХ РИБ ПІД ДІЄЮ МІКОТОКСИНІВ

Під дією мікотоксинів, зокрема афлатоксину В1 та Т-2 токсину, у тканинах риб формуються глибокі біохімічні зміни, ключовим механізмом яких виступає розвиток оксидативного стресу. Потрапляючи в організм, ці токсини ініціюють надмірне утворення активних форм кисню, що призводить до виснаження природних антиоксидантних систем. У риб значно знижується активність супероксиддисмутази, каталази та глутатіонпероксидази — ферментів, які у нормальних умовах знешкоджують супероксидні та пероксидні радикали [1]. На тлі цього спостерігається стрімке накопичення малонового діальдегіду, одного з основних продуктів перекисного окиснення ліпідів, що свідчить про інтенсивне пошкодження мембранних структур. Руйнування фосфоліпідів клітинних мембран порушує їхню проникність, дестабілізує транспорт іонів та метаболітів, спричиняє втрату клітинного гомеостазу та підвищує чутливість тканин до подальшої токсичної дії [4]. Оксидативний стрес тісно пов'язаний із порушеннями білкового обміну. Афлатоксин В1, маючи високий афінітет до тканин печінки, блокує процеси транскрипції та трансляції, що приводить до пригнічення синтезу структурних і ферментативних білків [2, 3]. Помітні зміни відбуваються також у вуглеводному та ліпідному обміні. Порушується концентрація глюкози в крові та запасів глікогену в печінці, що свідчить про дезорганізацію глюконеогенезу й глікогенолізу. Значне ушкодження мітохондрій, характерне для дії афлатоксину В1 та Т-2 токсину, призводить до зниження ефективності окисного фосфорилювання, гальмування синтезу АТФ і, відповідно, загального енергетичного виснаження клітин [5]. Найбільш виражені зміни спостерігаються в печінці, яка є головною мішенню для токсичної дії афлатоксину В1. У гепатоцитах формується жирова дистрофія, порушується структура цитоплазматичних мембран, виникають осередки некрозу та дегенерації. Підвищення вмісту печінкових трансаміназ у крові риб підтверджує прогресуюче ушкодження печінкової тканини та втрату її функціональної активності. Таким чином, сукупність біохімічних змін — від масивного оксидативного стресу до порушення енергетичного, білкового та ліпідного метаболізму — формує системну токсичну відповідь організму, яка визначає патогенез мікотоксикозів у риб та їхню високу чутливість до афлатоксину В1 і Т-2 токсину.

Перелік посилань

1. Желай М. В., Полотнянко Л. В., Ячна М. Г., Мехед О. Б., Третяк О. П. Вплив мікотоксину Т2 на іхтіологічні показники коропових риб. Наукові записки ТНПУ. Сер. Біол., Т. 84, №1. С. 35-40
2. Мехед О. Б. Вплив мікотоксину Т2 на деякі біохімічні показники гідробіонтів. Молюски: результати, проблеми і перспективи досліджень. Житомир : Видавець ПП «Євро-Волинь», 2024. С. 19-21
3. Тюпова Т., Ткаченко Г., Мехед О., Курхалюк Н. Відповіді на оксидаційний стрес у наземних молюсків як біомаркери для оцінки впливу токсикантів. ВНТ, 2023. 1. С. 41-51.
4. Ячна М. Г., Мехед О. Б., Третяк О. П., Яковенко Б. В. Вміст фосфоліпідів у тканинах коропа лускатого (*Cyprinus carpio* L.) за дії натрій лаурилсульфатвмісного та безфосфатного синтетичних миючих засобів. Наукові записки ТНПУ. Сер. Біол., 2019, № 2 (76). С.48-52
5. Mekhed O. Changes in the biochemical indicators of hydrobionts in response to the toxic effect of mycotoxin T2. One World – One Health: Słupsk, Poland, 2024. P.263-266

Філоненко Д. А.
НУ «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка, mekhedolga@gmail.com

ВМІСТ НУКЛЕЇНОВИХ КИСЛОТ У ТКАНИНАХ РИБ ЗА УМОВ ВПЛИВУ АФЛАТОКСИНУ В1

Нуклеїнові кислоти є основними молекулами, що забезпечують передачу, збереження та реалізацію генетичної інформації в клітині. Порушення їхнього синтезу або деградація безпосередньо впливають на перебіг метаболічних процесів та функціонування органів. Афлатоксин В1 — один із найтоксичніших мікотоксинів грибів роду *Aspergillus* — відомий своєю здатністю взаємодіяти з ДНК і білками, спричиняючи глибокі молекулярні зміни. Аналіз змін у вмісті нуклеїнових кислот у тканинах риб за дії афлатоксину В1 дозволяє оцінити токсичні механізми та метаболічні наслідки присутності цього ксенобіотика у водоймах [2]. Афлатоксин В1, потрапляючи в організм риб, активно метаболізується у печінці з утворенням епоксидних форм, здатних зв'язуватися з ДНК та РНК. Це призводить до порушення реплікації та транскрипції, зміни структури нуклеїнових кислот і пригнічення синтезу білків. У м'язовій тканині коропа спостерігається зниження вмісту РНК, що вказує на інтенсивне пригнічення білоксинтезувальних процесів. У печінці — головному органі детоксикації — фіксують зменшення кількості ДНК, що свідчить про порушення регенерації та посилений апоптоз гепатоцитів [5]. При низьких концентраціях афлатоксину В1 вплив на нуклеїнові кислоти є мінімальним, а зміни можуть компенсуватися адаптивними механізмами клітин [1, 3]. Проте підвищення дози токсину до критичних значень спричиняє різке зменшення рівнів ДНК і РНК у тканинах. Найбільш виражені порушення фіксують у печінці та гонадах — органах із високою метаболічною та синтетичною активністю. У печінці зниження ДНК супроводжується деструкцією клітинних структур, порушенням цілісності мембран і зниженням інтенсивності репаративних процесів. У гонадах афлатоксин В1 пригнічує синтез РНК, що негативно впливає на сперматогенез або овогенез. Дослідження показали також зменшення співвідношення РНК/ДНК, що свідчить про загальне зниження синтетичних процесів у клітинах та уповільнення росту й розвитку риб. У тривалих експериментах встановлено, що дія афлатоксину В1 може викликати незворотні порушення у тканинах із подальшою втратою їх функціональної активності. Отримані результати підкреслюють необхідність моніторингу мікотоксинів у кормах і водоймах, а також розробки заходів, спрямованих на зменшення потрапляння афлатоксину В1 у водні екосистеми. Контроль його концентрації є важливим для підтримання здоров'я риб і збереження біорізноманіття природних та аквакультурних систем.

Перелік посилань

1. Апецько А.М., Симонова Н.А., Мехед О.Б. (2021). Зміни біохімічних показників в органах та тканинах коропа лускатого Cyprinus carpio L. за дії гербіцидів в поєднанні із солями цинку. *Сучасні проблеми теоретичної і практичної іхтіології*. Харків: Факт. С. 9-13
2. Желай, М., Ячна, М., Мехед, О., Третяк, О. (2023). Адаптивні зміни іхтіологічних показників коропових риб за дії мікотоксину Т2. Природні ресурси прикордонних територій в умовах зміни клімату. С. 77-78
3. Мехед О.Б. (2013). Вміст нуклеїнових кислот в органах та тканинах коропа залежно від умов утримання. Наукові записки ТНПУ. Серія: Біологія. №3 (56). С. 73-78
4. Ніколаєнко, Т.М., Іващенко, М.О., Іващенко, Н.В., Мехед, О.Б. (2023). Біохімічні показники крові лабораторних тварин за дії мікотоксину Т2. Vin Smart Eco. 276-277
5. Пантюшенко І.М., Мехед О.Б., Третяк О.П. (2012). Особливості нуклеїнового гомеостазу цьогорічки коропа за токсичних умов утримання. Екологічний інтелект. 63-65.

Гоцман К.П., студ. гр. КЮ-241
Національний університет «Чернігівська політехніка»
Денисова Н.М., к.т.н., доцент
Національний університет «Чернігівська політехніка»

ГЛОБАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЛЮДСТВА

Вступ: Глобальні проблеми людства посідають важливе місце серед викликів сучасності, адже глобалізаційні процеси, стрімкий розвиток технологій, інтеграція України у європейську та світову спільноту стають причиною появи нових та загострення вже існуючих загроз.

Актуальність: Зміни викликані глоболізацією в економічній, політичній та соціальній сферах суспільного життя мають сильний вплив на правові системи в усіх державах світу.

Мета роботи. Проаналізувати поняття глобалізації та пов'язані з нею проблеми.

Поняття глобалізації та її наслідки. Глобалізація – це складне та багатогранне явище, що характеризується зростанням впливу різних міжнародних факторів на всі сфери життя населення [1, с. 479].

Як і будь-яке соціальне явище, глобалізація має як позитивні, так і негативні наслідки – проблеми. Серед позитивних можна виділити зростання торгівлі, розвиток технологій, розширення можливостей працевлаштування та освіти, культурний обмін та посилення міжнародної співпраці.

Глобальні проблеми людства. Варто зазначити, що глобальні проблеми виникають в екологічній, геополітичній, соціальній та технологічній сферах. Найважливішими з них є демографічні проблеми, голод, недостатня кількість прісної води, зниження біорізноманіття, енергетичні та сировинні проблеми, а також збройні конфлікти та забруднення територій боєприпасами [2, с. 318].

Шляхи вирішення. Основними шляхами вирішення глобальних проблем людства є активне міжнародне співробітництво, вдосконалення правової системи, посилення міжнародного контролю та розробка ефективних механізмів.

Висновки: Отже, глобальні проблеми людства виникають під впливом процесу глобалізації у всіх сферах суспільного життя, зокрема і у правовій. Задля їх подолання варто проводити наукові дослідження та ґрунтовний аналіз, а також посилювати міжнародне співробітництво у всіх галузях суспільного життя.

Перелік посилань

1. Пташенко О.В., Архипова Д.Є. Глобальні проблеми людства: стан і перспективи вирішення. Глобалізаційні процеси в економіці. *БізнесІнформ*. 2020. № 10. С. 478–484.
2. Хаєцька О. П. Проблеми та перспективи глобалізації, глобальні проблеми людства. *Економічний простір*. 2024. № 189. С. 316–322. URL: http://prostir.pdaba.dp.ua/index.php/journal/article/view/1430/1376

Канівець В.І., д.с.-г.н., професор
Національний університет «Чернігівська політехніка», nature_management_ka@stu.cn.ua
Канівець С.В., к.с.-г.н.
Національний науковий центр «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського»

ЛИСИЦЯ ЗВИЧАЙНА (*VULPES VULPES*) ЯК ЕКОЛОГІЧНО ВАЖЛИВИЙ ВИД ЛІСОАГРАРНИХ ЛАНДШАФТІВ

Лисиця звичайна (*Vulpes vulpes*) є одним із ключових мезопредаторів у структурі сучасних агроландшафтів, де вона виконує низку важливих екосистемних функцій, а саме регуляторну та санітарну. Лисиця звичайна характеризується високим рівнем екологічної пластичності, що зумовлює її здатність успішно заселяти агроландшафти з різним ступенем антропогенного навантаження. Вид належить до опортуністичних хижаків із широким спектром живлення, який включає дрібних ссавців, птахів, безхребетних, плоди та синантропні види. Така трофічна гнучкість дозволяє лисиці ефективно використовувати кормову базу сільськогосподарських угідь протягом усього року, а сезонні коливання доступності кормів компенсувати зміною харчових преференцій [1].

У зимовий період на посівах озимих культур лисиці активно здійснюють мишкування — полювання на дрібних гризунів, передусім мишоподібних, чисельність яких здатна суттєво зростати за сприятливих погодних умов. Регулярне знищення гризунів природними хижаками сприяє зменшенню ризиків пошкодження озимини, зниженню загрози поширення зоонозів та загальному поліпшенню санітарного стану агроекосистем. Таким чином, лисиця виконує роль біологічного агента контролю шкідників, що частково компенсує потребу у застосуванні хімічних методів захисту рослин. З екологічної точки зору значущим є також вплив виду на біоценотичні зв’язки. Виконуючи роль мезопредатора, лисиця опосередковано регулює чисельність інших компонентів трофічних ланцюгів, зокрема дрібних хижаків та потенційних конкурентів. Це сприяє стабілізації популяцій дрібних ссавців і підтриманню рівноваги між різними групами наземної фауни.

Незважаючи на очевидну користь, у багатьох регіонах України все ще спостерігається тенденція до знищення лисячих виводків через уявлення про небажаність виду в агроекосистемах. Однак сучасні екологічні дослідження свідчать, що збереження стабільних популяцій *V. vulpes* є важливим чинником підтримання екологічної рівноваги [2]. Особливої уваги потребує охорона лисячих нір, які забезпечують успішне розмноження та адаптацію виду до антропогенно трансформованих територій.

У структурі просторової активності *V. vulpes* важливу роль відіграють ландшафтні елементи, що забезпечують укриття та стійкі мікрокліматичні умови. Лісосмуги, байрачні ліси, чагарникові смуги та яружно-балкові системи виконують функцію екологічних коридорів, які сприяють переміщенню тварин та формують оптимальні маршрути їхньої добової активності. У період розмноження та вирощування молодняка лисиці особливо залежні від наявності ізольованих мікробіотопів із мінімальним фактором турбування, що є характерним для периферійних зон агровиробничих територій [2].

Нори лисиці найчастіше приурочені до піскуватих або супіщаних відслонень, що полегшують формування твариною розгалужених підземних систем. Показовими є локалітети Харківської області: урочище «Дібрівка» в улоговині «Довгий яр» та урочище «Лисиця» у верхів’ях улоговини «Макарівський яр». Ці ділянки відображають характерні мікробіотопи, де поєднання кормової бази та відповідних геоморфологічних умов забезпечує стабільність поселень виду.

Отже, Лисиця звичайна відіграє істотну роль у функціонуванні агроландшафтів, зокрема у природному регулюванні чисельності гризунів. Збереження її нір та оптимізація підходів до управління чисельністю популяцій цього виду є важливими елементами сталого ведення аграрного виробництва. Екологічні дослідження свідчать, що саме здатність *Vulpes vulpes* адаптуватися до фрагментованих ландшафтів визначає її стійкість до сучасних трансформацій агросфери. Тому врахування екологічних потреб виду є важливою складовою планування природоохоронних заходів і формування екологічно орієнтованого землекористування.

Перелік посилань

1. Carter, A., Luck, G. W., & Wilson, B. P. (2012). Ecology of the red fox (*Vulpes vulpes*) in an agricultural landscape. 1. Den-site selection. Australian Mammalogy, 34(2), 145–154. https://doi.org/10.1071/am11038

2. Новицький В.П., Маціборук П.В., Міняйло А.А., Грищенко С.М. Динаміка чисельності та стан ресурсів лисиці звичайної (*Vulpes vulpes L.*) у Лісостепу України. Збалансоване природокористування. 2017. № 1. С. 75-78.

Манойло О., магістр групи МЕ-241
Національний університет «Чернігівська політехніка», oleksandrmanoylo@stu.cn.ua
Науковий керівник: Цибуля С.Д., докт. техн. наук, професор
Національний університет «Чернігівська політехніка», s.tsybulia@stu.cn.ua

МОДЕЛЮВАННЯ РОЗСІЮВАННЯ ШКІДЛИВИХ РЕЧОВИН В АТМОСФЕРНОМУ ПОВІТРІ М.НІЖИН

Найбільш ефективним засобом управління екологічною безпекою атмосферного повітря є здійснення об`єктивного моніторингу за його станом. В Україні питання моніторингу в галузі атмосферного повітря врегульовані Постановою Кабінету Міністрів України від 14 серпня 2019 р., №827 [1]. Згідно [1] оцінка і прогнозування рівня забруднюючих речовин, а також встановлення режиму оцінювання може здійснюватись: фіксованими вимірюваннями, комбінованим оцінюванням, моделюванням та/або індикативним оцінюванням. Встановлення режиму залежить від відповідного значення верхнього і нижнього порогу оцінювання шкідливої речовини. Очевидно, що для попередньої оцінки рівня забруднення атмосферного повітря найбільш прийнятним є метод моделювання за методикою ОНД-86, яка нині реалізована у вигляді комп`ютерної програми ЕОЛ+ або ЕОЛ 2000. Ці програми рекомендовані для використання Міністерством екології і природних ресурсів України.

З метою визначення полів розсіювання шкідливих речовин, що містяться у викидах стаціонарних джерел забруднення м. Ніжин, було проаналізовано річну статистичну звітність 2-ТП (повітря). Встановлено, що викиди в атмосферу здійснюють понад 20 стаціонарних джерел, переважно харчової промисловості (рис. 1).

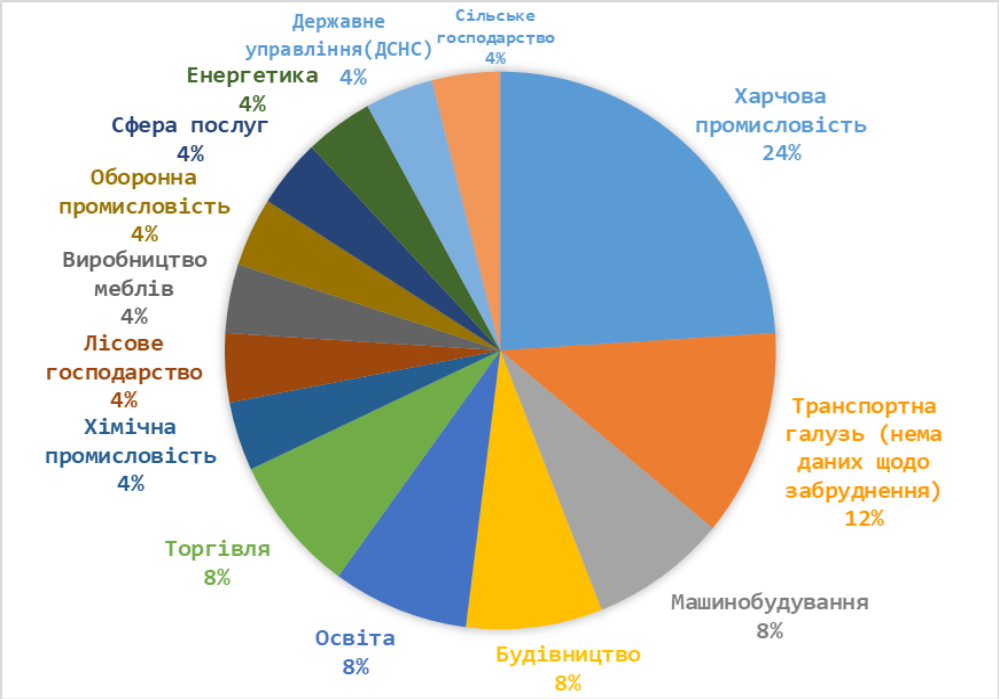


Рис. 1 – Галузева структура стаціонарних джерел забруднення атмосферного повітря у м. Ніжин

Номенклатура забруднюючих речовин включає: метали та їх сполуки (арсен, ванадій, залізо, мідь, нікель, хром, цинк, манган); вуглецю оксид і діоксид, сажа; речовини у вигляді суспендованих твердих частинок; сполуки азоту (оксиди азоту, аміак, азотна кислота); сполуки сірки (сірки діоксид, сірководень, сірчана кислота); неметанові леткі органічні сполуки (акролеїн, ацетальдегід, ацетон, бензол, бутилацетат, диетиловий ефір, етилцелозоль, етилацетат, кислота оцтова, ксилол, толуол, фенол); метан; хлор та сполуки (водню хлорид, фреони).

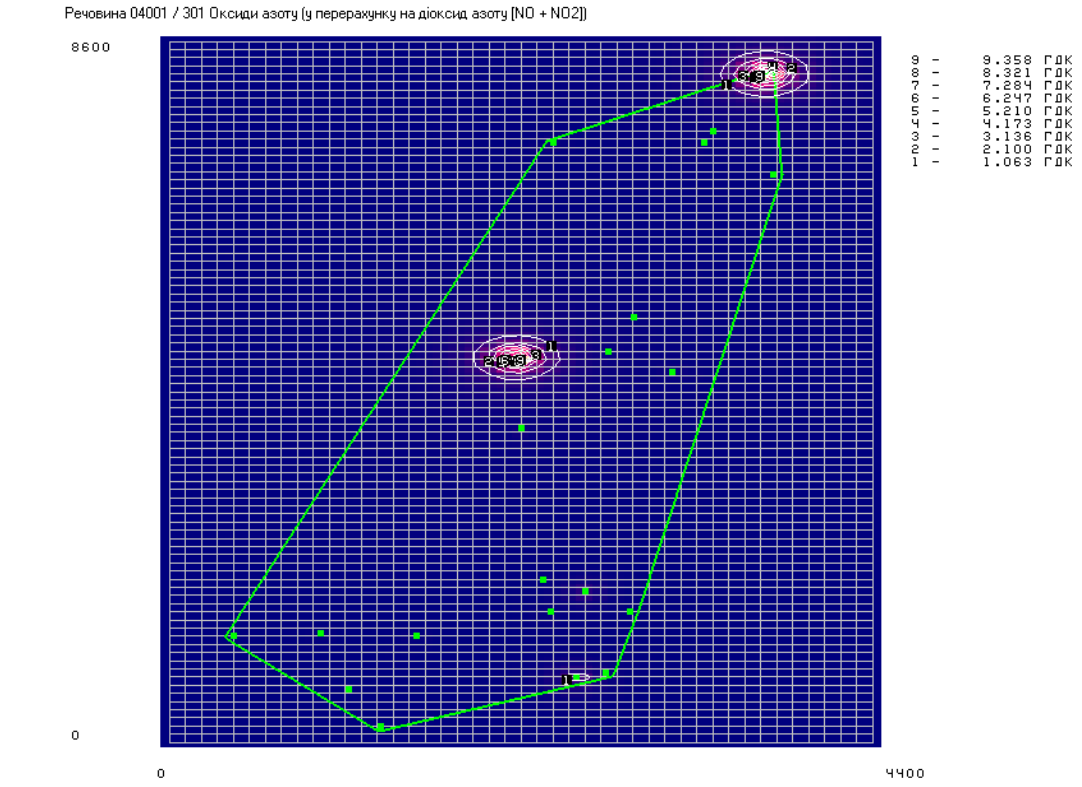
Моделювання розсіювання шкідливих речовин в атмосферному повітрі показало, що для речовин вказаних у табл. 1 є ймовірність перевищення гранично-допустимої концентрації максимально разової.

Таблиця 1 – Перелік забруднювальних речовин, для яких встановлено перевищення $ГДК_{мр}$

Найменування речовини	Кратність перевищення $ГДК_{мр}$
Оксиди азоту (у перерахунку на діоксид азоту [NO + NO_2])	1.063 – 9.358
Сажа	1.843 – 16.442
Сірки діоксид	0.247 – 2.153
Оксид вуглецю	0.78 – 6.913
Толуол	0.233 – 2.078

Для оксидів азоту встановлено перевищення $ГДК_{мр}$ у трьох джерелах викиду, сажі – одному, сірки діоксиду – трьох, оксиду вуглецю – двох, толуолу – одного. За даними розрахунку встановлюються також межі, на яких фіксується перевищення гранично допустимих концентрацій, що є підставою для обґрунтування природоохоронних заходів, санітарно-захисних зон навколо джерел забруднення.

На рис. 2 наведені поля розсіювання шкідливих речовин в атмосферному повітрі м. Ніжин на прикладі оксидів азоту і сажі.



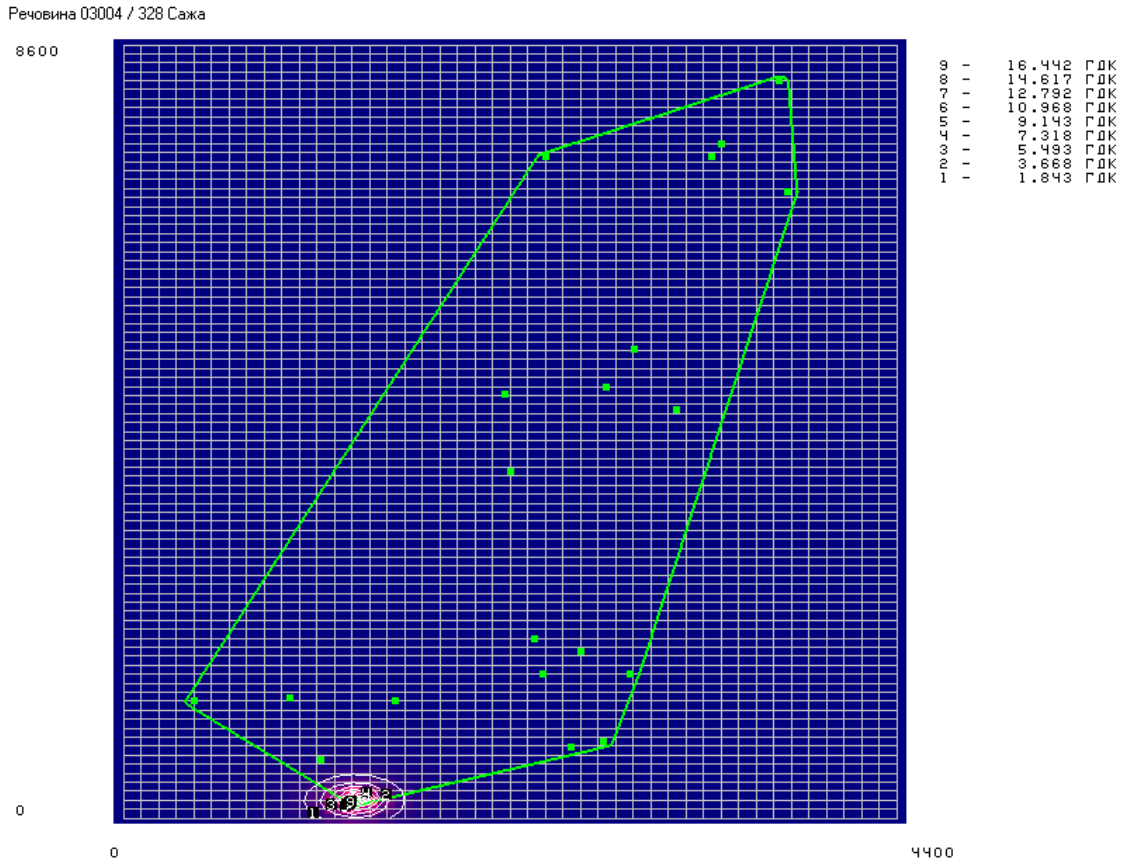


Рисунок 2 – Поля розсіювання оксидів азоту (у перерахунку на діоксид азоту [NO + NO_2]) і сажі в атмосферному повітрі м. Ніжин

Висновок. Проведені розрахунки концентрації шкідливих речовин від викидів стаціонарних джерел забруднення м. Ніжин. Встановлено перевищення максимально разових гранично допустимих концентрацій для: оксидів азоту (у перерахунку на діоксид азоту [NO + NO_2]), сажі, сірки діоксиду, оксиду вуглецю і толуолу. Отримані результати необхідно враховувати при складанні програми моніторингу атмосферного повітря м. Ніжин, обгрунтування режиму спостереження та/або встановлення стаціонарних пунктів спостереження/

Перелік посилань

1. Деякі питання здійснення моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря. Постанова Кабінету Міністрів України від 14 серпня 2019 р., №827, https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/827-2019-%D0%BF#Text

Шох Є., магістр групи МЕ-241
Національний університет «Чернігівська політехніка», shoh_zhenya@stu.cn.ua
Науковий керівник: Цибуля К.С., викладач
Коледж транспорту і комп`ютерних технологій
Національний університет «Чернігівська політехніка», k.tsybulia@stu.cn.ua

ДЕЯКІ ПИТАННЯ УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНОЮ БЕЗПЕКОЮ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ У М. ПРИЛУКИ З ВИКОРИСТАННЯМ КОМП`ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Забрудненість атмосферного повітря у населених пунктах визначається кумулятивністю впливу джерел: стаціонарних, що мають дозволи на викид; пересувних – автотранспорт, природних – лісові і степові пожежі; пожежі техногенного походження і спричинені військовою агресією; викиди від опалювальних приладів у приватному секторі; викиди від генераторів електричної енергії під час аварійних вимкнень мережі, та інші. Прогнозування і оцінку впливу забруднень на атмосферне повітря можна об`єктивно здійснювати на підставі даних про їх обсяги, які на сьогодні можна отримати зі статистичної звітності 2ТП (повітря) від стаціонарних джерел забруднення. В роботі досліджено вплив викидів від стаціонарних джерел забруднення атмосферного повітря у місті Прилуки Чернігівської області. Місто Прилуки – це населений пункт у Чернігівській обл., з чисельністю населення понад 50 тис. осіб, економіка, з т.з. джерел забруднення атмосфери, якого поєднує: нафтогазовидобувну, харчову, тютюнову, легку та полімерну промисловість, комунальну теплоенергетику – на які припадає понад 70% джерел, транспортну та ремонтну інфраструктуру, медицину (котельні), заклади освіти (системи опалення) та ін. Від вказаних джерел до атмосферного повітря міста надходять: сполуки арсену, заліза, міді, нікелю, хрому, цинку, мангану, оксид і діоксид вуглецю, сажа, речовини у вигляді суспендованих твердих частинок, оксиди азоту, аміак, діоксид сірки, сірководень, сірчана кислота, ацетальдегід, ацетон, бутилацетат, етилцелозольв, етилацетат, кислота оцтова, ксилол, толуол, фенол, формальдегід, метан, водню хлорид, фтористий водень. Оцінку забруднення такої значної кількості шкідливих речовин (ШР) доцільно проводити розрахунково – за методикою ОНД-86, яка автоматизована у програмному комплексі ЕОЛ+ або ЕОЛ 2000 [1]. Розрахунок здійснювали для 15 стаціонарних джерел викиду.

На підставі проведених розрахунків встановлено, що для забруднювачів, які вказані у табл. 1, є ймовірність перевищення ГДК максимально разової.

Таблиця 1 – Перелік забруднювальних речовин, для яких встановлено перевищення $ГДК_{мр}$

Найменування речовини	Кратність перевищення $ГДК_{мр}$
Оксиди азоту (у перерахунку на діоксид азоту [NO + NO_2])	4.554-39.552
Сажа	0,409-3,586
Аміак	0,220-1,917
Сірки діоксид	0,280-2,476
Сірководень (H2S)	0,600-5,247
Ацетон	0,240-2,161
Бутилацетат	0,210-1,847
Етилацетат	0,594-5,253
Фенол	1,018-8,927
Формальдегід	0,564-4,941
Метан	0,196-1,710

На рис. 1 наведено поле розсіювання оксидів азоту (у перерахунку на діоксид азоту [NO + NO_2]) в атмосферному повітрі м. Прилуки. Розрахунковий майданчик прийнятий у вигляді прямокутника, розміром 7000×7000 м, що відповідає крайнім точкам м. Прилуки. Джерела забруднення показані на рис. 1 точками, з координатами, які прив`язані до географічних. Напрямки вітру задавались, відповідно до рози вітрів, яка характерна для м. Прилуки, максимальні і мінімальні температури за спостереженнями Чернігівського обласного центру з гідрометеорології.

Отримані дані концентрацій є підставою, для проведення додаткових лабораторних вимірів і обгрунтування їх включення до програми моніторингу атмосферного повітря м. Прилуки, а також встановлення режимів спостереження, необхідності розміщення стаціонарних пунктів спостереження [2].

Важливою особливістю впливу ШР є оцінка сумації біологічної їх дії, яка оцінюється за коефіцієнтом комбінованої дії – Ккд [3]. Це питання потребує особливої уваги, оскільки навіть при концентраціях ШР менших за гранично допустимі, їх безрозмірна сумарна концентрація може перевищувати 1, тому були здійснені розрахунки за встановленими групами сумації [3].

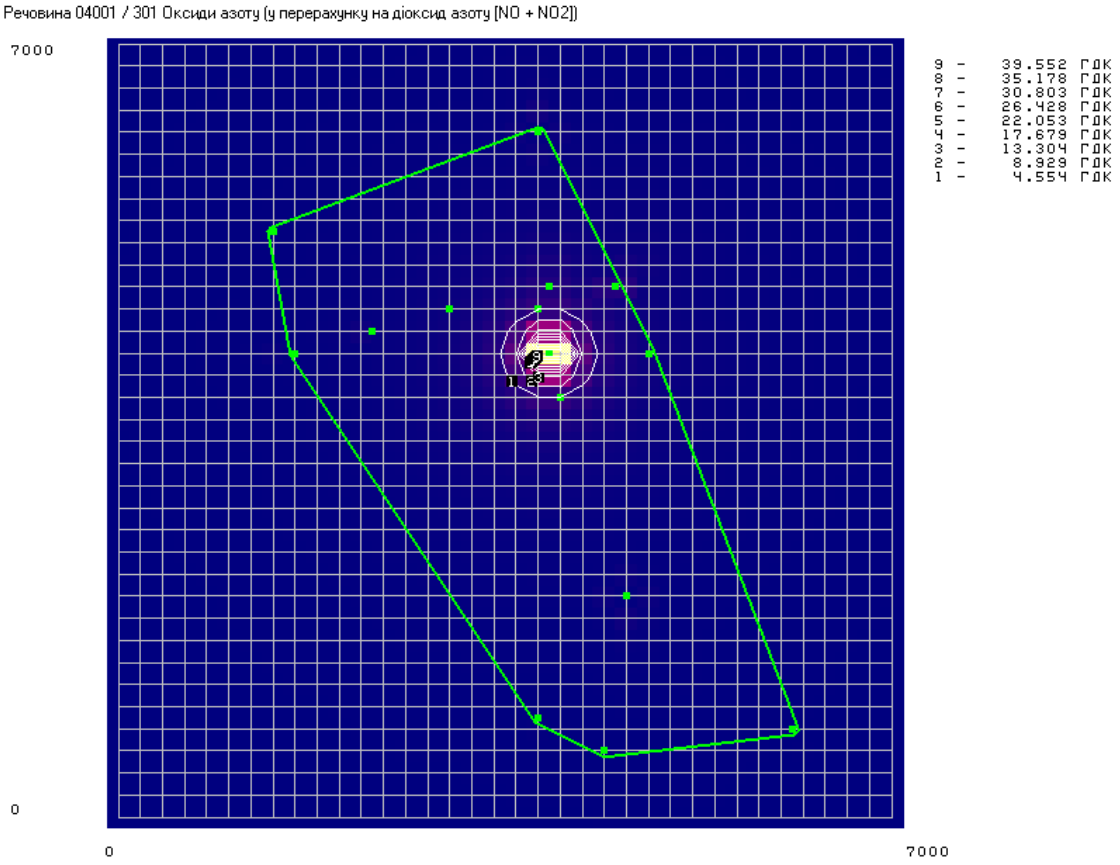


Рисунок 1 – Поле розсіювання оксидів азоту (у перерахунку на діоксид азоту [NO + NO_2]) в атмосферному повітрі м. Прилуки

Встановлено ефект сумації біологічної дії для 20 комбінацій ШР. На рис. 2, як приклад, показано поле розсіювання ШР – аміак і формальдегід, які входять до «Група сумації 5».

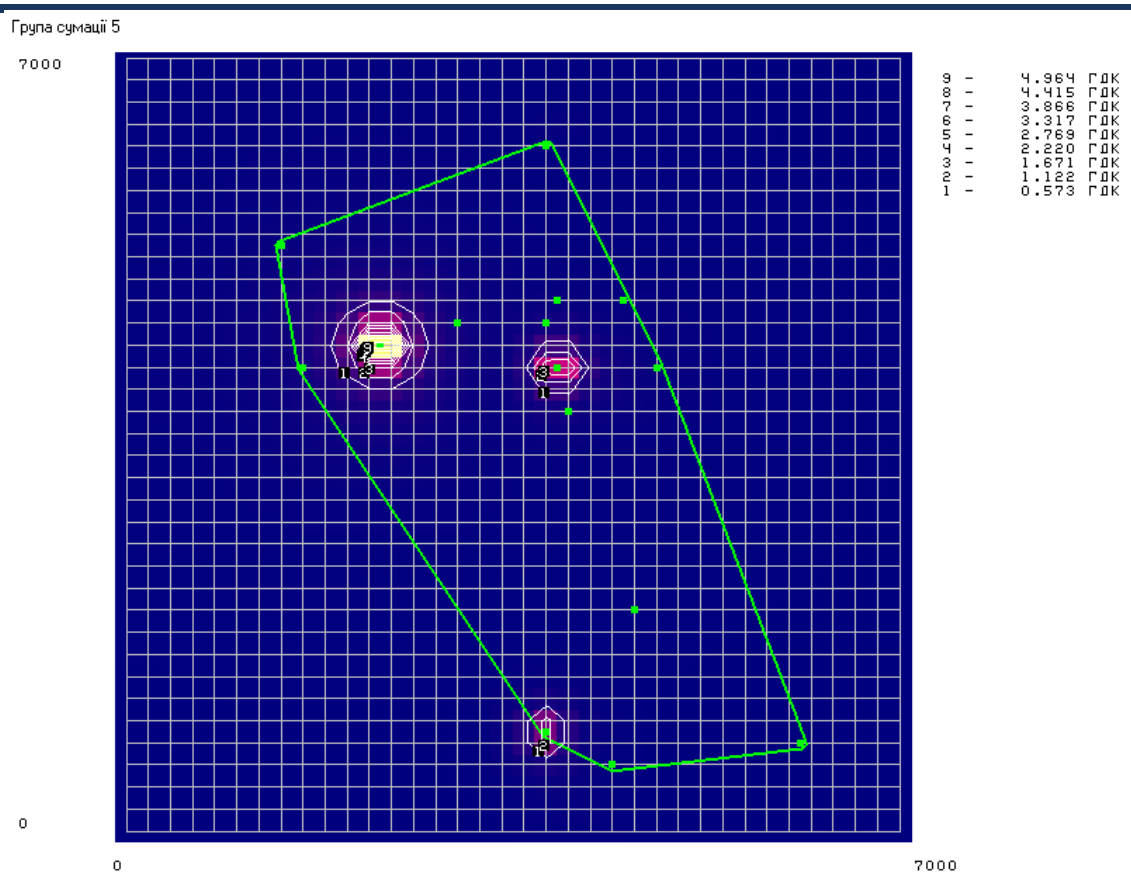


Рисунок 2 – Поле розсіювання аміаку і формальдегіду, які входять до «Група сумації 5»

Проведена оцінка концентрацій забруднювальних речовин, що виникають в результаті розсіювання ШР від стаціонарних джерел, не дає повної інформації про стан атмосфери, оскільки не враховує вклад інших джерел. Для отримання більш повної інформації про стан атмосферного повітря оптимальним є встановлення постів спостереження, які в автоматичному режимі цілодобово будуть фіксувати концентрації ШР. Кількість, місце розміщення цих постів і перелік речовин для контролю може бути здійснено шляхом аналізу отриманих в цій роботі результатів розрахунку.

Висновок. Проведений аналіз забруднення атмосферного повітря, що формується стаціонарними джерелами у м. Прилуки, показав ефективність застосування комп`ютерного моделювання, для визначення і прогнозування екологічної небезпеки. Застосування вказаного методу дозволить значно оптимізувати час і ресурси, зокрема фінансові, на здійснення оцінки екологічної небезпеки атмосферного повітря.

Перелік посилань

1. СФ-продукти. https://sfund.kyiv.ua/ukr/products/ecology.htm
2. Деякі питання здійснення моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря. Постанова Кабінету Міністрів України від 14 серпня 2019 р., №827, https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/827-2019-%D0%BF#Text
3. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними та біологічними речовинами) https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0201282-97#Text

Підсекція 2: Агрономія.

Вербицький В. Д. ЗВО гр. МАГ-241
Національній університет «Чернігівська політехніка», vladverbitsky01@stu.cn.ua
Науковий керівник: Деркач С.М., к.с.-г.н.
Національний університет «Чернігівська політехніка», derkach@stu.cn.ua

ОСОБЛИВОСТІ ВПЛИВУ ОБРОБІТКУ ГРУНТУ НА РІСТ І РОЗВИТОК ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

Обробіток ґрунту відіграє важливу роль у створенні оптимальних умов для росту та розвитку озимої пшениці та озимого ячменю, особливо в Поліссі, до якого входить Чернігівська область. Ґрунтово-кліматичні умови цього регіону характеризуються підвищеною вологістю, значною кількістю опадів восени та ризиком надмірного зволоження орного шару. Це зумовлює необхідність ретельного вибору технології обробітку. У господарстві проводилися дослідження ефективності традиційного, мінімального та нульового обробітку ґрунту, а також вивчався вплив широкорядної сівби з міжряддям 30 см на формування врожайності озимих культур [1].

Традиційний спосіб обробітку, що включає оранку на глибину 20–25 см із подальшим вирівнюванням поля та передпосівним культивуванням, забезпечує добре розпушення ґрунту, зменшення його щільності та покращену аерацію кореневого шару. У Чернігівській області це допомагає запобігти надмірному ущільненню і сприяє швидкому проникненню вологи після осінніх опадів, що позитивно впливає на розвиток кореневої системи озимих на початкових фазах. Це особливо актуально для озимого ячменю, який гостро реагує на ущільнення ґрунту, а також для озимої пшениці в роки з прохолодною осінню, коли повільний ріст може обмежувати формування продуктивних стебел. Водночас у надто вологі сезони традиційний обробіток може спричинити руйнування грудкуватої структури ґрунту, появу брил та, як наслідок, нерівномірні сходи [2].

Мінімальний обробіток, який у господарстві здійснювали шляхом дискування на глибину 8–12 см, дає змогу частково зберегти природну структуру ґрунту, покращити його водно-фізичні властивості та суттєво скоротити витрати пального й робочого часу. При такому способі на поверхні залишається певна кількість післяжнивних решток, що зменшує інтенсивність випаровування вологи та стримує розвиток ерозійних процесів. Для Чернігівщини це має важливе значення з огляду на часті осінні опади та можливу нестачу вологи навесні. У разі вирощування озимої пшениці та озимого ячменю мінімальний обробіток забезпечував формування рівномірних сходів за умов помірного зволоження, коли верхній горизонт ґрунту не пересушується. Коренева система при такій технології стає більш розгалуженою у поверхневих шарах, хоча в роки надмірного перезволоження може формуватися ущільнений підорний шар, що частково стримує розвиток вторинних коренів.

Нульовий обробіток (no-till), який передбачає повну відмову від механічного розпушення й прямий посів у необроблений ґрунт, впливає на рослини зовсім іншим чином. У господарстві його застосування сприяло значному збереженню ґрунтової вологи, що є особливо важливим у разі сухої весни. Мульчування рослинними рештками допомагало зменшити добові коливання температури, створюючи сприятливі умови для перезимівлі посівів. Озима пшениця в таких умовах краще витримувала ранні заморозки завдяки стабільнішому тепловому режиму кореневої зони, а озимий ячмінь, який відзначається нижчою зимостійкістю, показав вищі показники збереженості у системі no-till порівняно з традиційним обробітком. Проте у роки з надлишком опадів нульовий обробіток уповільнював прогрівання верхнього шару ґрунту навесні, що затримувало відновлення вегетації та темпи кущення. Крім того, через велику кількість рослинних решток підвищувалась чисельність шкідників, зокрема мишоподібних гризунів, що є характерним для таких систем землеробства [3].

У дослідженні окремий акцент робився на зміні погодних умов, оскільки клімат Чернігівської області характеризується значною нестабільністю: тепла осінь може різко переходити в холодний період, а суха весна — у надлишкове зволоження в квітні–травні. У роки з ранніми приморозками традиційний обробіток забезпечував кращу структуру ґрунту та швидкі, рівномірні сходи озимих культур. Натомість мінімальний і нульовий обробіток демонстрували суттєві переваги в сезони з тривалими дощами або дефіцитом вологи. За умов весняної посухи ці системи утримували на 10–15 % більше вологи порівняно з полями, де застосовували оранку. Водночас у роки з надмірною кількістю опадів та прохолодною весною традиційний обробіток сприяв швидшому відновленню вегетації озимих завдяки кращій аерації верхнього шару ґрунту.

Увага також приділялася впливу широкорядного посіву з міжряддям 30 см. Така технологія покращує освітленість рослин, сприяє розвитку потужніших продуктивних стебел і підвищує простір для живлення на ранніх фазах росту. У випадку озимої пшениці широкорядний посів забезпечив більш інтенсивне кущення за традиційного та мінімального обробітку, тоді як у системі no-till коефіцієнт кущення був нижчим через щільніший ґрунт і повільніше його весняне прогрівання. Озимий ячмінь виявив підвищену чутливість до широких міжрядь: при мінімальному та нульовому обробітку 30-сантиметрові міжряддя сприяли зменшенню кількості продуктивних пагонів, але водночас забезпечували формування важчого колосу, що частково компенсувало нижчу густоту рослин [4].

Щодо впливу на родючість, традиційний обробіток сприяв рівномірному перемішуванню післяжнивних решток, проте призводив до зниження вмісту органічної речовини через пришвидшену мінералізацію. Мінімальний обробіток сповільнював ці процеси, що сприяло накопиченню гумусу у верхньому горизонті, тоді як система no-till забезпечувала найвищий рівень збереження органічної маси та активізувала ґрунтову біоту. У варіантах нульового обробітку відзначали зростання чисельності дощових черв’яків, що позитивно впливало на формування природної структури ґрунту.

Аналіз урожайності показав, що традиційний обробіток найчастіше формував максимальні врожаї в роки з прохолодною та вологою весною. Мінімальний виявився найефективнішим за умов помірного вологозабезпечення та стабільних осінніх температур. Натомість нульовий обробіток демонстрував найкращі результати у посушливі роки, забезпечуючи стабільність урожайності завдяки кращому збереженню ґрунтової вологи. Отже, вибір оптимальної технології обробітку повністю залежить від погодних умов конкретного року, а широкорядний посів може як підвищувати, так і знижувати продуктивність залежно від його поєднання з типом обробітку.

Упродовж усього вегетаційного періоду було здійснено оцінку стану посівів озимої пшениці та озимого ячменю за трьома системами обробітку ґрунту — традиційною, мінімальною та нульовою. При цьому враховували особливості проходження ключових фаз розвитку: осіннього кущення, перезимівлі, весняного відновлення вегетації, виходу в трубку, колосіння та наливу зерна. Окремо аналізували вплив широкорядного посіву з міжряддям 30 см, який може мати як позитивний ефект, так і певні обмеження для умов Полісся.

Восени посіви на традиційному обробітку відзначалися найшвидшим проростанням та формуванням рівномірних сходів, що було забезпечено хорошою структурою ґрунту та достатнім доступом повітря до кореневого шару. Озима пшениця на цих ділянках переходила до фази кущення на 5–7 днів раніше порівняно з посівами за no-till. Озимий ячмінь, який сильніше реагує на температуру ґрунту, також демонстрував інтенсивніший розвиток у варіанті з оранкою — це проявлялося у більшій кількості продуктивних пагонів. За мінімального обробітку сходи формувалися повільніше, але були достатньо вирівняними у разі сприятливої вологості восени. У системі no-till проростання було найповільнішим через щільніший верхній шар і наявність мульчі, що затримувала прогрівання ґрунту. Проте саме ці умови забезпечували кращу зимостійкість посівів завдяки більш стабільному мікроклімату в зоні коренів [5].

Після зимового періоду посіви, виконані за традиційної системи обробітку, демонстрували найшвидше відновлення весняної вегетації. За умов мінімального обробітку ріст рослин був більш стриманим, що зменшувало ризик передчасного активного розвитку у випадку різких перепадів температур. У системі no-till збереження рослин після холодних зим було найвищим — особливо це стосувалося озимого ячменю, який краще витримував низькі температури під мульчею. Водночас у роки з прохолодною весною посіви no-till довше залишалися ослабленими, оскільки ґрунт прогрівався повільніше.

У фазах виходу в трубку та колосіння традиційний обробіток сприяв формуванню міцніших стебел і більш високому коефіцієнту кущення озимої пшениці. За мінімального обробітку розвиток культур був рівномірним, однак у випадку ущільнення нижнього шару ґрунту спостерігалося деяке пригнічення росту вторинних коренів. Система no-till забезпечувала найефективніше утримання вологи в ґрунті, тому в роки з весняною посухою саме цей спосіб обробітку демонстрував найкращі показники розвитку рослин під час колосіння та наливу зерна [6].

Формування врожаю значною мірою визначалося поєднанням температурних умов і забезпеченості вологою. За традиційного обробітку найвищі показники врожайності отримували в роки з прохолодною та достатньо вологою весною, коли рослини мали сприятливі умови для розвитку продуктивного колосу. Мінімальний обробіток забезпечив стабільно середні врожаї протягом усього періоду досліджень, виявивши хорошу здатність культур пристосовуватися до різних погодних сценаріїв. У системі no-till найвищі врожаї спостерігалися саме в посушливі роки, оскільки збереження вологи в ґрунті відігравало ключову роль для формування зерна [7].

Урожайність озимої пшениці за роками дослідження коливалася:

• **традиційний обробіток** — 5.8–7.1 т/га
• **мінімальний обробіток** — 5.4–6.6 т/га
• **нульовий (no-till)** — 5.0–6.8 т/га

Урожайність озимого ячменю становила:

• **традиційний обробіток** — 4.9–6.0 т/га
• **мінімальний обробіток** — 4.7–5.6 т/га
• **нульовий обробіток** — 4.5–5.8 т/га

У підсумку всі три системи обробітку забезпечили стабільний розвиток озимих культур, проте відрізнялися між собою темпами росту, чутливістю до погодних умов та особливостями формування врожайності.

Дослідження у Чернігівській області підтвердили, що тип обробітку ґрунту та погодні умови осінньо-весняного періоду істотно визначають ріст і розвиток озимої пшениці та озимого ячменю. Традиційний обробіток забезпечував найактивніший старт росту та високі показники врожайності у роки з достатнім або надмірним зволоженням завдяки добрій аерації ґрунту та інтенсивному розвитку кореневої системи. Мінімальний обробіток сприяв збереженню структури ґрунту, зменшував потребу у ресурсах і забезпечував стабільно рівні результати за різних кліматичних умов, що робить його найбільш збалансованим і універсальним для регіону. Система no-till проявила свої переваги у збереженні ґрунтової вологи та підвищенні зимостійкості культур, особливо в посушливі сезони, проте потребує якісного контролю засміченості полів і відповідної техніки для прямого посіву.

Широкорядний спосіб сівби з міжряддям 30 см сприяв кращому освітленню рослин та формуванню міцних продуктивних стебел, проте найбільшу ефективність він демонстрував у поєднанні з традиційним та мінімальним обробітком, максимально реалізуючи потенціал кущення культур. У системі no-till широкорядна сівба у холодні весни мала стримуючий ефект через повільне прогрівання ґрунту.

Таким чином, вибір оптимальної системи обробітку ґрунту слід визначати з урахуванням прогнозу погодних умов та стратегічних цілей господарства. Для Чернігівської області найбільш

збалансованим варіантом є мінімальний обробіток у поєднанні з широкорядною сівбою, традиційний обробіток доцільний у вологі роки, а система no-till забезпечує переваги за дефіциту вологи.

Перелік посилань

1. Дегодюк, Е. Г., & Кірсанов, А. В. (2022). Системи обробітку ґрунту та їх вплив на продуктивність культур. *Вісник аграрної науки*. Отримано з https://example.com/dehodyuk_tillage (дата звернення: 02.12.2025)
2. Іваніна, Л. П., & Тихоненко, Д. М. (2023). Особливості вирощування озимих культур за мінімального та нульового обробітку ґрунту. *Агробіологія*. Отримано з https://example.com/ivanina_minimal_no_till (дата звернення: 02.12.2025)
3. Lal, R. (2019). Soil Tillage and Crop Production. *Soil and Tillage Research*. Отримано з https://example.com/lal_soil_tillage (дата звернення: 02.12.2025)
4. ДУ «УкрНДІПГ». (2021). Агрохімічні показники ґрунтів Полісся та рекомендації щодо систем обробітку. Отримано з https://example.com/ukrndipg_polisia_soils (дата звернення: 02.12.2025)
5. Derpsch, R., et al. (2020). No-till Farming Systems in the World. *FAO*. Отримано з https://example.com/fao_no_till_report (дата звернення: 02.12.2025)
6. Глущенко, І. А. (2021). Вплив міжряддя на продуктивність зернових культур у Лісостепу та Поліссі України. *Зернові культури*. Отримано з https://example.com/glushchenko_row_spacing (дата звернення: 03.12.2025)
7. Kladivko, E. (2020). Tillage effects on soil physical properties in humid climates. *Agronomy Journal*. Отримано з https://example.com/kladivko_soil_properties (дата звернення: 03.12.2025)

Мусійченко Д.Ю., ЗВО гр. МАГ-241
Національний університет «Чернігівська політехніка», dinismusijcenko8@gmail.com
Науковий керівник: Козар С.Ф., доктор с.-г. наук, с.н.с.
Національний університет «Чернігівська політехніка», kozarsf@stu.cn.ua

БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ В УКРАЇНІ

Соя (*Glycine max* (L.) Merr.) – сільськогосподарська культура, яка поєднує високу харчову, кормову та промислову цінність [1, 2]. Інтеграція сучасних агротехнологій, удосконалення сортового складу та оптимізація систем живлення створюють підґрунтя для підвищення продуктивності цієї культури за умов кліматичних змін.

Соя – однорічна трав'яниста бобова культура родини *Fabaceae*. Стрижнева коренева система добре розвинена, з боковими відгалуженнями, на яких утворюються бульбочки, що забезпечують симбіотичну азотфіксацію – важливий фактор для підвищення родючості ґрунту та зменшення потреби в мінеральних добривах [3].

Листкова система представлена складним трійчастим листям; листки можуть мати різні розміри залежно від сорту та умов вирощування. Стебло прямостояче або з певною ступінню розгалуження, іноді опушене; висота рослини варіює – від 30 см до понад 1,5 м, залежно від генотипу та агротехніки [4].

Квітки дрібні, зібрані у пазушні суцвіття; колір - зазвичай білий або фіолетовий, залежно від сорту. Після цвітіння формується біб (боб), у якому містяться насінини - генеративні органи культури. Морфологічні ознаки - листя, структура кореневої системи, форма стебла та бобів - є важливими для ідентифікації сортів, оцінки адаптивності та побудови сівозмін [4].

Вирощування сої включає низку послідовних етапів, від підготовки ґрунту та насіння до збору врожаю, кожен з яких має визначальне значення для продуктивності культури. Етапи росту та догляду за соєю наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 - Етапи росту та догляд за соєю

Етап росту сої	Фенологічна фаза	Основні заходи агротехніки	Можливі хвороби та шкідники
Сходи	Початкова вегетативна фаза	Підготовка ґрунту, контроль вологості, обробка насіння фунгіцидами та інокулянтами	Ґрунтові грибні інфекції (фузаріоз, пітіоз), личинки ґрунтових комах
Вегетація	1–3 листки, формування кореневої системи	Рихлення, підживлення фосфорно-калійними добривами, контроль бур’янів	Коренева гниль, павутинний кліщ, трипси
Стеблування	4–8 листків, активне зростання	Міжрядне розпушування, гербіцидний захист, профілактичні обробки від хвороб	Фітофтороз, борошниста роса, попелиці
Квітковий	Початок цвітіння, формування бобів	Забезпечення вологості, фунгіцидний захист, контроль шкідників	Антракноз, бактеріальний опік, трипси
Налив бобів	Зростання та заповнення насіння	Підтримка оптимальної вологості, контроль шкідників	Фузаріоз, гниль стебел і бобів, клопи
Дозрівання	Жовтіння листя, достигання бобів	Збір врожаю, підготовка до сівозміни	Можлива інфекція насіння при надмірній вологості

Вибір сорту здійснюється з урахуванням кліматичних умов регіону, типу ґрунту та цільового призначення продукції (зерно, кормова сировина). Сучасні сорти сої відрізняються тривалістю вегетаційного періоду, врожайністю та стійкістю до патогенів, що дозволяє адаптувати їх до специфічних умов агровиробництва.

Перед посівом насіння рекомендується обробляти фунгіцидами та інокулянтами, що підвищує схожість, захищає рослини від патогенів і сприяє ефективній азотфіксації бульбочковими бактеріями. Цей захід забезпечує оптимальний старт розвитку сходів і формування кореневої системи.

Соя демонструє високу адаптивність до різних ґрунтово-кліматичних умов, але продуктивність культури значною мірою залежить від попередньої обробки ґрунту та сівозміни. Відповідними попередниками є зернові, кукурудза та озимі і ярі культури.

Обробка ґрунту включає осінню оранку на глибину 25–30 см для розпушення та контролю бур’янів, а навесні проводять боронування та культивацію для вирівнювання поверхні ґрунту. Фосфорні та калійні добрива вносять обов’язково, тоді як азотні - у мінімальних кількостях через здатність сої фіксувати атмосферний азот.

Оптимальні терміни посіву залежать від теплолюбності культури: ґрунт має прогрітись до 10–12 °С. У більшості регіонів України це кінець квітня - травень. Насіння висівають широкорядним або стрічковим способом на глибину 3–5 см; норма висіву визначається сортовими особливостями та призначенням врожаю.

Збирання проводять після досягнення бобами повної стиглості. Насіння збирають комбайнами, забезпечуючи мінімальні втрати. Основні фактори, що визначають врожайність, включають сортові особливості, кліматичні умови, якість ґрунту, дотримання агротехніки та ефективність захисту рослин від шкідників, хвороб і бур’янів.

Для отримання високого врожаю важливим є забезпечення достатнього зволоження, особливо в періоди цвітіння та наливу бобів. Необхідна регулярна боротьба з бур'янами, шкідниками та хворобами, використання якісного насіння та дотримання сівозміни.

Ефективність вирощування сої залежить від інтеграції сортових інновацій, оптимізації живлення та сучасних систем захисту, що забезпечує стабільність врожайності й економічну рентабельність. Значний внесок у ресурсозбереження забезпечує здатність рослини до біологічної азотфіксації, що знижує потребу у мінеральному азоті та покращує родючість ґрунту в сівозміні. Потенціал продуктивності реалізується за умов адаптивних технологічних рішень, які враховують ґрунтово-кліматичні особливості, рівень забезпеченості вологою і фітосанітарні ризики.

Таким чином, соя виступає важливим компонентом сучасних агросистем, поєднуючи екологічну ефективність та економічну доцільність при комплексному управлінні агротехнологічними факторами.

Перелік посилань

1. Mizernyk D. Current state and prospects for soybean cultivation in the world and Ukraine. Foothill and mountain agriculture and stockbreeding. 2024. Vol. 76, no. 1. P. 36–47. URL: https://doi.org/10.32636/01308521.2024-(76)-1-4 (дата звернення: 01.12.2025).
2. Zabarna T., Chereshnyuk V. Agro-ecological aspects of soybean (Glycine max L.) cultivation in Ukraine. Agroecological journal. 2024. No. 1. P. 108–116. URL: https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2024.299945 (дата звернення: 01.12.2025).
3. Довідник оптимальних ґрунтово-кліматичних умов вирощування сортів рослин агроекологічного районування сільськогосподарських земель України / Укладачі: Н. В. Лещук, Н. С. Орленко, Т. М. Хоменко, С. М. Гринів, С. О. Заєць, Т. Ю. Марченко, П. В. Лиховид, О. В. Вольвич, О. А. Руденко; за заг. ред. С. І. Мельника, Р. А. Вожегової. Вінниця: ТВОРИ, 2024. 94 с.
4. Соя | Основні характеристики, цікаві факти й технологія вирощування – Zemliak. Zemliak. URL: https://zemliak.com/kultury/8670-soya (дата звернення: 01.12.2025).

Білоус А. П., ЗВО гр. Маг-241
Національний університет «Чернігівська політехніка», alinaskoblik9@stu.cn.ua
Науковий керівник: Деркач С. М., к. с.-г. н., ст. викладач
Національний університет «Чернігівська політехніка», derkach@stu.cn.ua

ГЕРБІЦИДНИЙ ЗАХИСТ СОНЯШНИКА. ПЕРСПЕКТИВИ

Гербіцидний захист соняшнику є одним із найважливіших елементів сучасної технології його вирощування, оскільки саме бур'яни створюють найсильнішу конкуренцію за вологу, світло та поживні речовини у початкові фази розвитку культури. Соняшник характеризується повільним ростом на ранніх етапах органогенезу, що робить його особливо вразливим до забур'яненості посівів. Відтак застосування гербіцидів у посівах соняшнику є не лише виправданим, а й часто необхідним для забезпечення стабільної та високої продуктивності [1].

У сучасному землеробстві одними з найбільш поширених є декілька систем гербіцидного захисту соняшнику: класична (із застосуванням ґрунтових і післясходових гербіцидів), технологія ExpressSun / SUMO (трибенурон-метил) та система Clearfield® Plus (імідазоліни). Використання спеціально селекціонованих гібридів у поєднанні з відповідними гербіцидами дозволяє ефективно контролювати широкий спектр бур'янів, у тому числі злакових і дводольних, а також — у випадку Clearfield — зменшити пестицидне навантаження на ґрунт завдяки селективній дії та пом'якшеній формуляції [2].

Емпіричні дослідження в Україні підтверджують, що застосування таких систем (класична, Express/SUMO, Clearfield® Plus) справді впливає на господарсько-важливі ознаки: висоту рослин, діаметр кошиків, врожайність і вміст олії. Для прикладу, в дослідах 2021–2023 рр. на центральному

Лісостепу за технологією Clearfield® Plus деякі гібриди забезпечували стабільну висоту, великий діаметр кошика та високу врожайність насіння із добрим вмістом олії [3].

Однак, попри значні переваги, актуальною залишається проблема резистентності бур'янів до гербіцидів. Використання одного й того ж механізму дії — наприклад, ALS-інгібіторів або імідазолінів — протягом тривалого часу створює селекційний тиск, внаслідок якого у популяціях бур'янів можуть формуватися резистентні біотипи. Хоча конкретні українські публікації, які б системно описували резистентність на широкій площі, у відкритому доступі знайти важче, у світовій практиці стійкі соняшникові гібриди, здатні витримати внесення гербіцидів, створювались вже на початку 2000-х. Це означає, що стратегія виключного хімічного захисту без ротації діючих речовин і без додаткових агротехнічних заходів є ризиковою в довгостроковій перспективі [4].

Окрім хімічного методу, важливу роль можуть відігравати агротехнічні та селекційні підходи у комплексній системі контролю бур'янів. Наприклад, роботи з оцінки нових ліній соняшнику показали, що є перспективні генетичні ресурси з підвищеною стійкістю до сульфонілсечовин – тобто технології Express. Така селекція дозволяє розширити варіанти для гнучкого вибору системи захисту, залежно від умов поля, попередника, типу ґрунту чи ступеня забур'яненості [5].

У перспективі для сталого вирощування соняшнику доцільно впроваджувати підходи інтегрованого управління бур'янами (Integrated Weed Management, IWM), що поєднують хімічні, агротехнічні і селекційні методи. Комбінація сівозміни, правильного обробітку ґрунту, ротації гербіцидів і використання стійких гібридів дає змогу зменшити ризики формування резистентності, зменшити хімічне навантаження на ґрунт і забезпечити стабільну продуктивність культури. Хоча поки в доступних дослідженнях конкретних польових результатів від IWM для соняшнику небагато, аналогічні досліди на інших культурах (зокрема із застосуванням механічного та хімічного контролю бур'янів) демонструють, що поєднані методи дають кращий контроль бур'янів, ніж тільки гербіциди [6].

Крім того, майбутнє може бути за цифровими та прецизійними технологіями: системами диференційованого або точкового внесення гербіцидів (spot-spraying), які дозволяють зменшити обсяги внесення хімічних засобів, мінімізувати вплив на довкілля й одночасно забезпечувати ефективний контроль бур'янів — відповідно до густоти їх засміченості [7].

Загалом, гербіцидний захист соняшнику перебуває на етапі трансформації: якщо раніше основний акцент робився на масовому хімічному захисті, зараз дедалі більше значення набуває комплексний, адаптивний, екологічно збалансований підхід, який враховує як генетичний потенціал гібридів, так і мінливість агроекологічних умов, і прагнення до сталості виробництва. Такий підхід — найреалістичніший для забезпечення стабільної продуктивності соняшнику в довготривалій перспективі, зменшення негативного впливу на довкілля та зниження ризиків, пов'язаних із формуванням резистентності бур'янів.

Перелік посилань

1. Журнал Майстерня аграрія. Syngenta. URL: https://www.syngenta.ua/sites/g/files/kgtney1466/files/media/document/2024/03/19/magazine_2024_03_1.pdf
2. Виробнича система Clearfield Plus. URL:https://www.agro.basf.ua/uk/Products/clearfield_plus/
3. Науково-практичний журнал. Збалансоване природокористування. URL:https://journals.uran.ua/bnusing/article/view/309931
4. Herbicide-Resistant Sunflowers Have Roots in ARS Research. URL: https://www.ars.usda.gov/news-events/news/research-news/2005/herbicide-resistant-sunflowers-have-roots-in-ars-research/
5. Selection evaluation of new self-pollinated sunflower (Helianthus annuus L.) lines with resistance to sulfonylurea herbicides and downy mildew [Plasmopara halstedii (Farl.) Berl. et. de Tony]. URL: https://journal.sops.gov.ua/article/view/300134
6. Agronomic Comparisons of Herbicides with Different Active Ingredients and Mechanical Hoeing for Weed Control in Oleic and Linoleic Type Sunflower (Helianthus annuus L.) Hybrids. URL: https://dergipark.org.tr/en/pub/jotaf/article/1102589
7. Precision Robotic Spot-Spraying: Reducing Herbicide Use and Enhancing Environmental Outcomes in Sugarcane. URL: https://arxiv.org/abs/2401.13931

Гарасименко Т. А., ЗВО гр. Маг-241
Національний університет «Чернігівська політехніка», tanya_harasymenko@stu.cn.ua
Науковий керівник: Деркач С. М., к. с.-г. н., ст. викладач
Національний університет «Чернігівська політехніка», derkach@stu.cn.ua

ВПЛИВ УДОБРЕННЯ НА ПОШИРЕННЯ РИЗОКТОНІОЗУ КАРТОПЛІ

Картопля є однією з найважливіших продовольчих культур України. Однією з найбільших загроз для її посівів є ризоктоніоз, або «чорна парша», збудником якого є ґрунтовий гриб *Rhizoctonia solani*. Це захворювання уражує бульби, столони, корені та сходи, що може призводити до значних втрат врожаю — до 40–60 % при масовому зараженні [1].

У контексті інтегрованого захисту картоплі, окрім фунгіцидів та біопрепаратів, надзвичайно важливим є агротехнічне забезпечення — зокрема, система удобрення. Живлення рослини впливає на її фізіологічний стан, розвиток кореневої системи, стійкість до стресів, а також на склад мікробіоти ризосфери, що модулює сприйнятливість до ґрунтових патогенів.

Rhizoctonia solani активізується за помірної температури (~ 18 °C) та високої вологості, характерних для весняної посадки картоплі. На поверхні бульб з'являються чорні склероції, які зберігають життєздатність і заражають наступні посадки. Уражені рослини часто відстають у рості, мають некрози на стеблах чи столонах, паростки можуть загинути, а бульби втратити товарність [2].

При зараженні спостерігається підсилення захисних реакцій рослини: активуються ферменти, синтезуються фенольні сполуки та флавоноїди, підвищується накопичення лігніну, що зміцнює клітинні стінки. Ефективність цих захисних механізмів багато в чому залежить від фізіологічного стану рослини, який визначається її живленням [3].

Калій (K) відіграє ключову роль у підвищенні стійкості рослин до ґрунтових патогенів. Дослідження показали, що внесення калію у вигляді K_2SO_4 підвищує стійкість рослин до кореневих уражень R. solani, сприяє розвитку масивної кореневої системи та покращує загальний стан рослини. Для картоплі калійне удобрення модулює склад мікрофлори ризосфери та може впливати на динаміку колонізації ґрунту патогенами [4].

Тривале застосування мінеральних добрив у системі удобрення, на відміну від органічного, може зменшувати швидкість розповсюдження R. solani у ґрунті. Це пов'язано зі зміною структури мікробного співтовариства, зменшенням відсотку сприятливих для патогена грибів і збільшенням конкурентів чи антагоністів.

Надмірні дози азотних добрив, особливо амонійних, стимулюють ріст м'якої, ніжної тканини, що є більш уразливою до інвазії грибів. Це також змінює pH ґрунту та впливає на життєздатність патогенів [4]. Водночас відбувається зміна співвідношення корисних і патогенних мікроорганізмів у ризосфері, що критично важливо для ґрунтових патогенів.

Для зменшення ризику ризоктоніозу слід застосовувати збалансоване мінеральне живлення з достатньою кількістю калію, уникати надлишків азоту, поєднувати живлення з біопрепаратами та агротехнічними заходами, а також проводити аналіз ґрунту перед внесенням добрив. Комплексний підхід дозволяє стимулювати корисну мікрофлору ґрунту, яка пригнічує патогени. Застосування біоконтролю, наприклад бактерій *Bacillus subtilis* та *Bacillus amyloliquefaciens*, зменшувало індекс розвитку хвороби на картоплі з 40,9 % до 12 % та підвищувало врожайність [5].

Удобрення є важливим чинником у системі захисту картоплі від ризоктоніозу. Збалансоване мінеральне живлення, особливо з адекватним калієм, підвищує стійкість рослин до *R. solani*, зміцнює кореневу систему, змінює мікробіологічний склад ґрунту та знижує ризик ураження. Надлишковий або незбалансований азот може сприяти розвитку хвороби. Тому ефективний захист

картоплі повинен поєднувати агрохімічне живлення, біологічний контроль та агротехнічні заходи, з урахуванням конкретних ґрунтово-кліматичних умов.

Перелік посилань

1. Досліджуємо збудника ризоктоніозу – гриба Rhizoctonia solani. URL: https://nubip.edu.ua/news/doslidzhuyemo-zbudnyka-ryzoktoniozu-hryba-rhizoctonia-solani
2. Ризоктоніоз картоплі, або чорна парша. Збудник — Rhizoctonia solani. URL: https://www.syngenta.ua/en/news/kartoplya/rizoktonioz-kartopli-abo-chorna-parsha-zbudnik-rhizoctonia-solani
3. Lignin synthesis pathway in response to *Rhizoctonia solani* Kühn infection in potato (Solanum tuberosum L.). URL: https://link.springer.com/article/10.1186/s40538-024-00663-0
4. The Effects of Potassium on Plant Nutrient Concentration, Plant Development, and Rhizoctonia Rot *(Rhizoctonia solani)* in Pepper. URL: https://www.mdpi.com/2311-7524/11/5/516
5. *Bacillus subtilis* and *Bacillus amyloliquefaciens* Mix Suppresses *Rhizoctonia* Disease and Improves Rhizosphere Microbiome, Growth and Yield of Potato *(Solanum tuberosum L.).* URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38132743/

Ткаченко О.Р., здобувач вищої освіти АГ-222
tkachenkooleksij2004@gmail.com
Науковий керівник: Бондар І.М., старший викладач
Національний університет «Чернігівська політехніка»,
irynapozitiv@gmail.com

ВИКОРИСТАННЯ ДИФУЗНОГО СКЛА В БУДІВНИЦТВІ ТЕПЛИЦЬ

Останнім часом тепличний бізнес в Україні поступово набирає обертів. Завдяки доступним кредитам та різноманітним грантовим програмам кожен охочий може збудувати власну теплицю та продавати врожай населенню

Будівництво теплиці – один з найважливіших процесів в цьому бізнесі. Тому треба прискіпливо ставитися до всіх нюансів, зокрема – до вибору покрівлі. На сьогоднішній день є дуже багато матеріалів, якими можна накрити теплицю. Кожен з них має свої як недоліки, так і переваги. Детальніше про деякі з них можна ознайомитися в таблиці 1.

Таблиця 1 – Переваги та недоліки основних видів покрівель на теплицю [1]

Матеріал	Переваги	Недоліки
Поліетиленова плівка	Легка, високий рівень прозорості, не складно встановлювати, можливість вибрати оптимальну щільність, дешева	Погано тримає тепло, на поверхні утворюється конденсат, недовговічна (зазвичай міняють кожного року), легко рветься
Скло	Міцне, добре пропускає світло, довговічне, досить стійке до хімічних речовин та перепадів температур	Крихке, важке, дорогий матеріал
Полікарбонат	Гарно пропускає та розсіює світло, гнучкий у використанні, легкий у встановленні, довговічний	Крихкий, відносно дорогий, погано пропускає повітря, не стійкий при перепадах температури повітря
Агроволокно	Невисока ціна, добре пропускає повітря та вологу, гарно розсіює сонячне світло, зручне у використанні,	Погано тримає температуру, швидко рветься

На сьогоднішній день велику популярність набирає новий матеріал – дифузне скло. Його особливістю є те, що на скло рівномірно наносять спеціальні хімічні речовини, які вступають у реакцію з молекулами скла та їх розчиняє. Згодом на поверхні утворюються фториди натрію та кремнію у формі конічних кристалів та орієнтують їх за допомогою електричного струму в одному напрямку. [2]

Завдяки цьому шару світло, що проходить через нього, рівномірно розсіюється по всій поверхні, на відміну від звичайного, яке фокусує світло в одній точці. Через це знижується ризик появи опіків на рослинах. Основний недолік перед звичайним склом – вища вартість, однак за рахунок підвищення врожайності цей фактор нівелюється. [3]

Хоча ця технологія відносно нова, вона вже стає дедалі популярнішою серед аграріїв. Особливо вона поширена в Європі, США, Канаді. В Україні теж дедалі частіше з’являється інтерес до нього. Як бачимо, дифузне скло, незважаючи на його дорогу ціну, дедалі частіше використовується при будівництві теплиць. Його здатність заломлювати та рівномірно розподіляти світло дає позитивний ефект на ріст та розвиток рослин.

Перелік посилань

1. Яким матеріалом накрити теплицю. URL: https://www.modernpl.com.ua/yakym-materialom-nakryty-teplytsyu/
2. Скло для теплиць – види, використання. URL: https://agrotorg.net/ru/pl/i-10/
3. Дифузне скло у теплиці збільшує врожайність до 11 %. URL: https://agrarii-razom.com.ua/news-agro/difuzne-sklo-dlya-teplic-zbilshue-vrojaynist-do-11

Газдик М.М., ЗВО гр. АГ-222
Національний університет «Чернігівська політехніка», pafedorov@stu.cn.ua
Науковий керівник: Бондар І.М.старший викладач
Національний університет «Чернігівська політехніка», irynapozitiv@gmail.com

ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ СОЛОДКОГО ПЕРЦЮ В УМОВАХ ЗАКРИТОГО ҐРУНТУ

Сучасне овочівництво включає в себе безліч методів і технологій вирощування овочевої продукції, серед яких важливе місце займають технології закритого ґрунту. До них відноситься утеплений ґрунт, парники та теплиці. Вирощування овочів таким способом дозволяє створити оптимальні умови, які не залежать від зовнішніх кліматичних факторів, а також отримувати стабільно високі врожаї незалежно від сезону. До культур, що ефективно вирощуються в умовах закритого ґрунту відноситься солодкий перець. Він характеризується високою харчовою цінністю та кількість вітамінів, що зумовлює необхідність вирощування протягом всього року.

Успішність вирощування солодкого перцю в закритому ґрунті перш за все залежить від правильності підбору сорту. Вони мають бути стійкими до хвороб, що дасть змогу зменшити кількість пестицидів і забезпечити високу якість та врожайність вирощуваної продукції. Серед тих, що вирощуються в Україні, найкраще зарекомендували себе середньоранні та ранньостиглі сорти. Не зважаючи на їх різноманіття, слід відзначити наступні: Білосніжка, Полька жовтий, Марконі, Янтар, Єва, Бутуз, Раєн та інші. Проаналізувавши кожен з них, можна відмітити, що вони добре пристосовані до таких умов вирощування, здатні витримати коливання температур і характеризуються високою врожайністю. [1]

Плануючи вирощування солодкого перцю в теплиці або в парнику, необхідно розробити комплекс агротехнічних заходів, спрямованих на забезпечення формування продуктивних рослин і високого врожаю. Догляд за рослинами має включати в себе видалення слабких зав'язей, підв'язування стебел і видалення пасинків. В період вегетації необхідно проводити міжрядний обробіток, з метою запобігання ущільнення розпушувати ґрунт, вносити мінеральні добрива для підживлення, та підібрати найефективніші пестициди для боротьби зі шкідниками та хворобами. Дотримуючись цього комплексу заходів, ми зможемо досягнути підвищення продуктивності рослини, знизити ризик ураження та отримувати стабільно високі врожаї.

Технології вирощування солодкого перцю в умовах закритого ґрунту є перспективним напрямом в овочівництві. Як показують дослідження, контроль мікроклімату, раціональне зрошення, правильно підібрані сорти та збалансоване живлення рослин забезпечують інтенсивний ріст і високу продуктивність культури. Вирощування перцю в теплицях дозволяє отримувати стабільні врожаї незалежно від сезону й погодних умов, що робить таку технологію перспективною для промислових господарств і фермерських тепличних комплексів. [2]

Перелік посилань

1. Солодкий перець: високоврожайні сорти і види - зелений, червоний, довгий. *Купити насіння овочів поштою - інтернет-магазин насіння, цибулин і саджанців Добродар*. URL: https://surl.li/lnaxcy (дата звернення: 16.11.2025).
2. Технологія вирощування перців фірми "CLAUSE" в закритому ґрунті. Статті компанії «ZELENSVIT.COM – інтернет магазин для фермера, садовода, дачника». URL: https://surl.li/kqchjk (дата звернення: 16.11.2025).

Здоровець О.М., здобувач вищої освіти гр.МАГ-251
Національний університет «Чернігівська політехніка», oleksiy1298@gmail.com
Науковий керівник: Здоровець О.В., викладач
Національний університет «Чернігівська політехніка», olenazdorovets@stu.cn.ua

ЕКОНОМІКА АГРАРНОГО СЕКТОРУ У ВІЙСЬКОВИЙ ЧАС

Аграрний сектор України традиційно посідає провідне місце в національній економіці. Сільське господарство формує значну частку валового внутрішнього продукту, забезпечує експортні надходження та виконує важливу соціальну функцію – підтримку зайнятості у сільській місцевості. До 2022 року Україна входила до п'ятірки найбільших експортерів зернових культур у світі, була лідером із виробництва соняшникової олії та мала вагому роль у забезпеченні глобальної продовольчої безпеки.

Повномасштабне вторгнення Росією, суттєво змінило економічні та виробничі реалії аграрної галузі. Бойові дії, окупація частини територій, знищення інфраструктури, блокада чорноморських портів і підвищення собівартості виробництва стали серйозними викликами для фермерів та великих аграрних підприємств.

Попри тяжкі умови, українські аграрії продемонструють стійкість та здатність до адаптації. Сектор продовжує функціонувати, частково зберігаючи експортний потенціал та забезпечуючи продовольчу безпеку країни. Це свідчить про стратегічне значення сільського господарства у національній економіці навіть у кризові часи.

Метою даної роботи є дослідження економіки аграрного сектору України у воєнний час, визначення основних проблем та викликів, а також аналіз перспектив розвитку після завершення бойових дій.

Значення аграрного сектору для економіки України

Сільське господарство здавна відіграє провідну роль у господарському комплексі України. Завдяки родючим чорноземам та сприятливому клімату країна отримала назву «житниці Європи». Ще в дорадянський період аграрна продукція становила основу експорту, а після здобуття незалежності аграрний сектор залишався одним із небагатьох стабільних сегментів економіки.

До 2022 року сільське господарство формувало близько 10–12 % ВВП України, а з урахуванням суміжних галузей (переробка, транспорт, логістика) цей показник сягав 15–17 %.

Основними статтями експорту були:

- зернові культури (ячмінь, пшениця, кукурудза) – понад 40 %;
- олійні культури та продукти їх переробки (соняшникова олія) – понад 30 %;
- продукція тваринництва, молочна продукція, м'ясо птиці – до 10 %;
- інші товари (цукор, мед, овочі, фрукти).



До 2022 року Україна забезпечувала продовольством понад **400 млн людей у світі**. Пшениця й кукурудза з України були критично важливими для країн Африки, Близького Сходу та Азії. Таким

чином, аграрний сектор мав не лише економічне, а й геополітичне значення.

Через окупацію та мінування сільськогосподарських земель у 2022–2023 роках посівні площі скоротилися на 25–30 %. Значна частина чорноземів залишилася невикористаною, що призвело до падіння обсягів виробництва олійних культур та зернових.

Були знищені зерносховища, елеватори, підприємства переробки, а також транспортні вузли. Це обмежило можливості зберігання та транспортування врожаю.

Блокада чорноморських портів спричинила колосальні труднощі для експортерів. До війни 90 % зерна вивозилося морем, однак із 2022 року логістика стала критично складною.

Підвищення цін на паливо, добрива, насіння, логістику збільшило собівартість виробництва на 40–60 %. Це зробило продукцію менш конкурентоспроможною.

Частина працівників була мобілізована, частина виїхала за кордон. У результаті господарства зіткнулися з браком кваліфікованих кадрів.

Втрата можливості експортувати зерно через Чорне море загрожувала колапсом аграрної економіки.

У липні 2022 року за посередництва ООН та Туреччини було створено «зерновий коридор», що дозволив відновити експорт частини агропродукції. За перший рік дії угоди Україна експортувала понад 30 млн тон зерна.

Україна почала активно використовувати порти на Дунаї, а також залізничні та автомобільні маршрути через Польщу, Румунію та інші країни ЄС. Однак вони є дорожчими та менш ефективними.

Витрати на транспортування зерна зросли в середньому в 2–3 рази. Це знизило прибутковість виробників, хоча дозволило зберегти присутність на світових ринках.

Запроваджене Урядом пільгове кредитування («5–7–9 %»), а також зменшення податкового навантаження для фермерів.

Було започатковано програми підтримки з відновлення елеваторів, закупівлі насіння та пального. Мінагрополітики стало ключовим координатором у питаннях забезпечення фермерів ресурсами та організації експорту.

Україна отримує допомогу від ЄС, Світового банку, ЄБРР та інших організацій, що надають фінансування та технічну підтримку.

продукцію в ЄС, де Україна має конкурентні переваги.

Міжнародні донори та приватні компанії готові вкладати кошти у відновлення АПК.

Україна може закріпитися як один із ключових гарантів світової продовольчої безпеки.

Висновок:

Аграрний сектор України, незважаючи на безпрецедентні виклики війни, зберіг свою життєздатність і стратегічне значення для економіки. Він продовжує виконувати роль драйвера експорту, підтримує продовольчу безпеку країни та залишається ключовим фактором у відносинах із міжнародними партнерами.

Подальший розвиток галузі залежатиме від:

- ефективності державної політики;
- залучення міжнародних інвестицій;
- модернізації виробництва;
- відновлення логістичної інфраструктури.

Україна має всі передумови, щоб після війни не лише відновити аграрний сектор, але й зробити його більш конкурентоспроможним, сучасним і здатним гарантувати стабільність на світовому продовольчому ринку.

Перелік посилань

1. ISSN2707-5036Вісник ЧНУ ім. Б. Хмельницького. Серія «Економічні науки». 2025. Том 29. No1.
2. https://economistua.com/ukrayina-zavershuye-zhnyva-rezultaty-za-2025-rik-ta-prognozy-na-2026-j/

Здоровець О.М., здобувач вищої освіти гр.МАГ-251
Національний університет «Чернігівська політехніка», oleksiy1298@gmail.com
Науковий керівник: Здоровець М.О., викладач
Національний університет «Чернігівська політехніка», zdorovetsmihailo@stu.cn.ua

ДОЦІЛЬНІСТЬ ПЕРЕРОБКИ АГРАРНОЇ ПРОДУКЦІЇ В УКРАЇНІ

Аграрний сектор — один із головних стовпів економіки України, але значна частина виробленої сільськогосподарської продукції досі експортується у вигляді сировини, що має низьку додану вартість. Поглиблення переробки аграрної продукції — важливий крок для підвищення економічної стійкості країни, створення робочих місць, збільшення прибутку для аграріїв і переробників та зміцнення продовольчої безпеки.

За даними OECD, у 2023 році аграрна та харчова галузь — близько 7,4 % ВВП України і забезпечує приблизно 14,1 % зайнятості. Сектор агропродовольства — понад половину всього експорту країни. За перше півріччя 2025 року експорт агропродовольчої продукції з України склав 11,3 млрд доларів США.

У березні 2025 агроекспорт становив 2,1 млрд USD, що стало 58 % від загального експорту країни за місяць. Серед основних експортних позицій — кукурудза, соняшникова олія, пшениця, соя, м'ясо птиці. У 2024 році аграрно-харчова торгівля (сировина + перероблені продукти) мала торговий оборот ~ 32,2 млрд USD, з яких ~ 24,6 млрд USD — експорт. При цьому Україна має значний потенціал для розвитку переробки: країна займає провідні позиції у світовому експорті зерна, олійних і олії, що дає перевагу для формування глибинної переробки. Ці цифри показують: аграрний сектор — стратегічний для економіки, експортної виручки та глобального продовольства.

Виробництво і експорт готових продуктів (борошно, олія, консерви, молокопродукти) дозволяє отримати значно вищу ціну за одиницю маси, ніж експорт сировини. У країнах з розвиненою переробкою додана вартість часто вища в кілька разів порівняно з сировинним експортом. Зростання експорту готових харчових продуктів у 2025 (наприклад, масла, сиру, хлібобулочних) вказує на зростаючий попит на українську перероблену продукцію.

Переробка сприяє стабільнішому доходу для виробників: ціни на сировину більш волатильні, залежать від світових ринків. А готові продукти мають більшу внутрішню та регіональну стабільність. Аграрний експорт 2025 року: навіть у війні, агропродовольство зберігає більше 50 % від загального експорту — ключове джерело валютних надходжень.

Перероблена продукція менше піддається коливанням цін на сировину й має стабільніший попит у країнах-імпортерах. Це може допомогти Україні диверсифікувати експортну базу. Переробні підприємства створюють нові робочі місця у сільській місцевості й малих містах: для працівників переробки, логістики, транспорту, якості контролю, пакування тощо. Це стимулює формування агропродовольчих кластерів — систем, де фермери, переробники, логістичні служби, торгівля та експортери працюють як єдине ціле.

Такий розвиток допомагає зменшити міграцію з села, підвищити рівень життя в регіонах, створити додаткову додану вартість у місцевих громадах. Переробка дає змогу виробляти продукти харчування, які мають довший термін зберігання (борошно, крупи, консерви, олія), що є важливим у кризові чи воєнні часи.

Наявність внутрішньої переробки зменшує залежність від імпорту готових продуктів — важливо для стабільності продуктового ринку. Коли країна експортує готовий продукт, вона менш залежить від коливань світових цін на сировину. Така продукція може мати вищу маржу, а також кращий доступ на ринки, які цінують якість, бренди, стандарти — що важливо для виходу на ЄС, Азію, інші регіони.

З 2025 року, незважаючи на воєнний стан, аграрний експорт залишається високо актуальним: за перші шість місяців 2025 — 11,3 млрд USD. Це підкреслює, що попит на сировину є, але країна має стимул переходити до глибшої переробки.

Навіть за наявності великого потенціалу, Україна стикається з низкою викликів:

- Нестача інвестицій у модернізацію переробних потужностей. Поточний рівень інвестицій недостатній для масштабної глибокої переробки.
- Логістичні труднощі: доставка сировини, транспортування готової продукції, зберігання — особливо під час війни, коли інфраструктура пошкоджена.
- Відсутність або недостатній розвиток переробних підприємств у багатьох регіонах, що ускладнює доступ фермерів до переробки.
- Потреба у кваліфікованих кадрах, технологіях, які відповідають сучасним стандартам якості, безпеки і ринковим вимогам.
- Залежність внутрішніх і зовнішніх ринків: навіть перероблена продукція потребує налагоджених каналів збуту, маркетингової й експортної інфраструктури.
- Волатильність світових ринків, геополітичні ризики, санкції, обмеження торгівлі — все це додає невизначеності бізнесу.

Враховуючи сучасну роль агросектору (частка ВВП, експорт) і потенціал країни, переробка може стати фундаментом для:

– стабільного економічного зростання;
– диверсифікації експортної продукції;
– створення нових робочих місць, особливо в регіонах;
– підвищення доходів фермерів і переробників;
– забезпечення продовольчої безпеки та зменшення залежності від імпорту готових продуктів;
– підготовки до інтеграції на європейські і міжнародні ринки, де затребувані готові, оброблені продукти з високими стандартами якості;
– формування агропродовольчих кластерів, які поєднують сировинне виробництво, переробку, логістику, експорт і торгівлю — як сучасну, конкурентну систему.

Такий розвиток є особливо важливим у контексті поточної нестабільності: війна, логістичні ризики, глобальна конкуренція. Переробка дає Україні можливість не просто бути «житницею», а виробником товарів із високою доданою вартістю й довгостроковою перспективою.

Висновок: Переробка аграрної продукції — не просто доцільна, а стратегічно необхідна. Статистичні дані свідчать, що агросектор формує значну частину ВВП і експорту країни, але при цьому переважна частина — сировина. Розвиток глибинної переробки має потенціал суттєво підвищити додану вартість, забезпечити робочі місця, зміцнити продовольчу і економічну безпеку, допомогти інтегруватись на міжнародні ринки як постачальник готових продуктів. Інвестиції, підтримка держави, модернізація, кластеризація — це умови, за яких Україна може скористатися своїм сировинним потенціалом не тільки як експортер зерна чи олії, але як виробник конкурентної переробленої продукції.

Перелік посилань

1. https://economistua.com/ukrayinskyj-agroeksport-za-pivroku-sklav-ponad-11-milyardiv/
2. ISSN2707-5036Вісник ЧНУ ім. Б. Хмельницького. Серія «Економічні науки». 2025. Том 29. No1.

Підсекція 3: Лісове і садово-паркове господарство

Бабич В.М., здобувач вищої освіти гр. МЛС-241
Національний університет «Чернігівська політехніка», xxxvovichxxx@gmail.com
Кудряшова К.М., к.е.н., завідувачка кафедри аграрних технологій та лісового господарства
Національний університет «Чернігівська політехніка», kud@stu.cn.ua

ШЛЯХИ ОПТИМІЗАЦІЇ ЧИСЕЛЬНОСТІ МИСЛИВСЬКИХ ТВАРИН ПРИ НАПІВВІЛЬНОМУ ЇХ УТРИМАННІ В ЧЕРНІГІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Ведення мисливського господарства в Чернігівській області вимагає переосмислення підходів до управління популяціями мисливських тварин як у природних умовах, так і при напіввільному утриманні. Напіввільне утримання мисливських тварин є перспективним напрямом розвитку сучасного мисливського господарства, що дозволяє поєднувати збереження біорізноманіття з економічною ефективністю. Оптимізація чисельності популяцій в таких умовах залишається актуальною проблемою, оскільки від неї залежить стан екосистем, продуктивність угідь та рентабельність господарств.

Чернігівська область має значний потенціал для розвитку мисливського господарства, оскільки її територія поєднує Поліську та частково Лівобережну степову природні зони [1], що створює різноманіття біотопів та кормової бази для мисливських тварин. Напіввільне утримання розглядається як один із найефективніших підходів для раціонального використання та відновлення тваринного світу, оскільки воно дає змогу керовано підтримувати чисельність видів, знижувати вплив антропогенних факторів і сприяти покращенню репродуктивних характеристик популяцій.

Аналіз основних чинників впливу на динаміку чисельності мисливських тварин при напіввільному утриманні виявив, що провідну роль у оптимізації популяцій відіграють: рівень господарської експлуатації; статево-вікова структура поголів'я; ветеринарно-санітарний стан тварин; кормова ємність угідь.

Комплекс **заходів управління чисельністю диких тварин у напіввільних умовах** та відповідні **індикатори ефективності** для різних видів диких тварин (олені, козулі, дикі кабани, зайці-русаки) зведено в таблицю 1.

Таблиця 1 – Комплекс заходів і ключових індикаторів для регулювання чисельності диких тварин для Чернігівської області

Вид тварин	Заходи	Індикатори
Олень	Регуляція чисельності через планове вилучення тварин	10 % від загальної чисельності на рік
	Збалансована структура популяції (самці/самиці)	Співвідношення самців і самиць 1:2
	Ветеринарний контроль	Рівень захворюваності ≤5%; 100% вакцинація; 0 випадків епізоотій
Козуля	Регуляція чисельності через планове вилучення тварин	10 % від загальної чисельності на рік
	Збалансована структура популяції (самці/самиці)	Співвідношення самців і самиць 1:2
	Ветеринарний контроль	Рівень захворюваності ≤5%; відсутність спалахів інфекцій
Дикий кабан	Регуляція чисельності через планове вилучення тварин	20 % від загальної чисельності на рік
	Збалансована структура популяції (самці/самиці)	Співвідношення самців і самиць 1:2
	Ветеринарний контроль	Рівень захворюваності ≤5%; щоквартальні огляди

Продовження таблиці 1

Вид тварин	Заходи	Індикатори
Заєць-русак	Регуляція чисельності через планове вилучення тварин	15 % від загальної чисельності на рік
	Ветеринарний контроль	Рівень захворюваності ≤3%; профілактичні щеплення

**Складено на онові [2]*

Для кожного виду визначені **ключові заходи** і **об'єктивні критерії контролю**, що дозволяє: підтримувати чисельність у безпечних межах, уникати перенаселеності та конфліктів з середовищем, забезпечувати здоров'я і репродуктивну здатність популяції, мати чіткий план моніторингу і оцінки ефективності управління.

Також доцільно проводити загальні заходи для всіх видів диких тварин, а саме:

– Моніторинг поведінки: фотопастки, дрони, слідові маршрути 4 і більше разів на рік.

– Природоохоронно-просвітницькі заходи: не менше 2 інформаційних заходів на рік для місцевих громад з метою зменшення браконьєрства.

– Контроль середовища та відновлення кормових угідь: ≥10% площі вольєрів під відновлення кормових рослин; наявність 5 і більше видів кормових рослин.

У багатьох країнах ЄС надмірна чисельність диких кабанів становить екологічну, аграрну та епідеміологічну проблему, зокрема через пошкодження сільськогосподарських угідь, поширення хвороб та конфлікти з людиною [3]. В Україні ця проблема набула особливої гостроти через поширення африканської чуми свиней (АЧС), яка присутня в країні понад 10 років. Заборона полювання та відвідування лісів на період воєнного стану в Чернігівській області призвела до збільшення популяції диких тварин. Накопичення надмірної чисельності створює сприятливі умови для поширення та закріплення АЧС в ендемічній формі, оскільки висока щільність популяції збільшує контакти між тваринами і прискорює передачу вірусу.

Таким чином оптимізація чисельності мисливських тварин при напіввільному утриманні потребує системного підходу, що базується на науково обґрунтованих нормах щільності популяцій, комплексі біотехнічних заходів, регулярному моніторингу та ветеринарному контролі. Впровадження запропонованих рекомендацій дозволяє підтримувати екологічну рівновагу, забезпечувати сталий розвиток мисливських господарств та збереження біорізноманіття. З огляду на високі ризики та витрати на біозахист (1-2 тис. грн/рік на одну голову) і потенційні втрати при спалаху АЧС (повна втрата поголів'я + багаторічний карантин), рекомендується **переорієнтація вольєрних господарств** з розведення диких кабанів на інші види мисливської фауни (олені, козулі, муфлони), які не сприйнятливі до АЧС.

Водночас неконтрольоване зростання популяції лисиць – основних переносників сказу – призвело до загострення епізоотичної ситуації: лише з початку 2025 року на Чернігівщині зареєстровано дев'ять неблагополучних пунктів щодо сказу, а оздоровчі заходи проводились у 22 населених пунктах. Це підвищує ризик контакту диких хижаків з вольєрними тваринами через сітку огорожі та їх інфікування вірусом сказу. Для унеможливлення таких контактів необхідно облаштовувати санітарно-захисну (буферну) зону шириною 5-10 м між подвійними огорожами, що виключає фізичну взаємодію диких і вольєрних тварин.

Перелік посилань

1. Порядок проведення упорядкування мисливських угідь, затверджено Наказ Держкомлісгоспу України № 56 від 21.06.2001 зі змінами. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0771-01#Text

2. Наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища України № 429 від 30.09.2010 "Про затвердження Порядку утримання та розведення диких тварин, які перебувають у стані неволі або в напіввільних умовах". URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1384-10#Text

3. von Essen E, O'Mahony K, Szczygielska M, Gieser T, Vaté V, Arregui A, and Broz L. 2023. The many boar identities: understanding difference and change in the geographies of European wild boar management. *Journal of Environmental Planning and Management*. 68(3):728–750.

Для приміток

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

«НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ СУЧАСНОГО СУСПІЛЬСТВА» (НТСС-2025)

VI МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

(м. Чернігів, 11 грудня 2025 р.)

Тези доповідей

Відповідальний за випуск А. Л. Приступа
Комп'ютерна верстка і макетування Н. В. Лисенко

АДРЕСА ОРГКОМІТЕТУ:
Національний університет "Чернігівська політехніка",
кафедра Електроніки, автоматики, робототехніки та мехатроніки
14030, м. Чернігів, вул. Шевченка, 95, корп. 4, кімн. 21, тел.: (0462) 665-185
e-mail: ntss@inel.stu.cn.ua; web: http://inel.stu.cn.ua/ntss/

Підписано до друку 25.02.2026. Формат 60×84/16.
Умов. друк. арк. – 16,74. Тираж 100 пр. Замовлення № 04/26.

Редакційно-видавничий відділ Національного університету "Чернігівська політехніка"
14030, Україна, м. Чернігів, вул. Шевченка, 95.
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру видавців, виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції
серія ДК № 7128 від 18.08.2020 р.