



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ В. І. ВЕРНАДСЬКОГО
ВСП "КИЇВСЬКИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ МІСЬКОГО
ГОСПОДАРСТВА ТАВРІЙСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
ІМЕНІ В.І. ВЕРНАДСЬКОГО"
ГО «АСОЦІАЦІЯ ФАХІВЦІВ
ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ»
ГО «ІНСТИТУТ ДОСЛІДЖЕННЯ КІБЕРПРОСТОРУ»

III всеукраїнська
науково-практична конференція

ПРАКТИЧНІ ПИТАННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ
І ВІДНОВЛЕННЯ ОБ'ЄКТІВ МУНІЦИПАЛЬНОЇ
ІНФРАСТРУКТУРИ ТА
ПРОМИСЛОВОСТІ УКРАЇНИ
В СУЧАСНИХ УМОВАХ

Україна,
м. Київ

4 грудня 2025 року

УДК 001.895 (477): 378 (082)
Прак 69

Рекомендовано до друку
Вченою Радою Таврійського національного університету
імені В. І. Вернадського

(Протокол засідання № 11 від 05.05.2026 р.)

Практичні питання функціонування і відновлення об'єктів муніципальної інфраструктури та промисловості України в сучасних умовах: збірник матеріалів III всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Київ, 4 грудня 2025 року) / упоряд. Гуйда О.Г., Вишемірська Я.С. К: ТНУ імені В. І. Вернадського, 2025. 287 с.

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.19487392>

У збірнику представлено стислий виклад доповідей і повідомлень, поданих на III всеукраїнську науково-практичну конференцію «Практичні питання функціонування і відновлення об'єктів муніципальної інфраструктури та промисловості України в сучасних умовах», яка відбулася на базі Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського 4 грудня 2025 року.

За точність викладення матеріалу та достовірність використаних фактів відповідальність несуть автори

© Кисельов В.Б., Гуйда О.Г. та ін., 2025
© ТНУ імені В. І. Вернадського, 2025

ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ

ГОЛОВА:

Валерій БОРТНЯК - професор, доктор юридичних наук, ректор Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського

ЗАСТУПНИКИ ГОЛОВИ:

Олександр БЕССАРАБ – доцент, кандидат філологічних наук, проректор з науково-педагогічної діяльності та інноваційного розвитку Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського

Володимир КИСЕЛЬОВ - професор, доктор технічних наук, директор Навчально-наукового інституту муніципального управління та міського господарства Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського

ВІДПОВІДАЛЬНИЙ СЕКРЕТАР:

Ківа ІЛ., к.т.н., доцент

ЧЛЕНИ ПРОГРАМНОГО КОМІТЕТУ:

Кучерявий В.М., доктор філософії в галузі публічного управління, доцент, проректор з навчальної роботи Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського;

Романова М.І., ВСП «КФКМГ ТНУ імені В. І. Вернадського»;

Попель В.А., к.т.н., ГО «Інститут дослідження кіберпростору»;

Чумаченко С.М., д.т.н., с.н.с., ГО «Асоціація фахівців цивільного захисту»;

Бойченко І.К., к.е.н.;

Горник В.Г., д.д.у., професор;

Гуйда О.Г., к.д.у., професор;

Дорошенко Ю.О., д.т.н., професор;

Лісовець С.М., к.т.н., доцент;

Масик М.З., к.д.у.;

Медведєв М. Г., д.т.н., професор;

Омецинська Н.В., к.т.н., доцент;

Сєлюков О.В., д.т.н., професор.

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

ГОЛОВА:

Кисельов В.Б., д.т.н., професор, директор ННІМУМГ

ЗАСТУПНИКИ ГОЛОВИ:

Гуйда О.Г... к.д.у., професор;

Омецинська Н.В., к.т.н., доцент.

ВІДПОВІДАЛЬНИЙ СЕКРЕТАР:

Вишемірська Я.С., старший викладач

ЧЛЕНИ ОРГАНІЗАЦІЙНОГО КОМІТЕТУ:

Головченко М.М.

Данькевич Ю.В.

Дроменко В.Б.

Красніков І.І.

Фуртат С.О.

Нікітіна С.О.

Мінаєва Ю.Ю.

Моришко М.В.

Федотов А.В.

Фуртат О.В.

ЗМІСТ

Секція 1. Діяльність органів влади, державного управління та місцевого самоврядування з метою збереження і відновлення міської інфраструктури, промислової і житлової забудови територій

Гніденко О. В., Данькевич Ю. В. Застосування технологій штучного інтелекту для аналізу ризиків та планування відновлювальних робіт на промислових підприємствах в умовах підвищеної небезпеки.....	11
Головченко М.М., Микулін Р.І. Особливості організації роботи з документами в органах державної влади.....	15
Куденчук Я.Р. Функціонування інформаційних установ в умовах воєнного стану.....	19
Милашевська В. Д. Моделі функціонування та забезпечення стійкості інформаційних установ для підтримки промисловості та муніципального управління в умовах воєнного часу та післявоєнної відбудови.....	22

Секція 2. Діяльність закладів вищої освіти в сучасних умовах

Назаров О. М. Впровадження безпаперового діловодства у структурних підрозділах Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського: стратегія та реалізація.....	25
Прусов Д.Е., Войцещук Н.В. Особливості підготовки фахівців вищої кваліфікації з відновлення та реконструкції будівельної інфраструктури в сучасних умовах.....	29

Секція 3. Перспективи розвитку міської інфраструктури і забудови післявоєнного періоду

Novak D. From code to concrete: using python to optimize additive construction technologies.....	32
Денисюк О. В., Макатьора Д. А., Кубанов Р. А. Гармонізація національних будівельних норм із європейськими стандартами: шлях архітектурно-будівельного підприємства.....	38
Прусов Д.Е., Бакун О.М. Концепція відновлення та реконструкції історичного середовища муніципальної інфраструктури на основі інтегрованої інформаційної моделі.....	45
Прусов Д.Е., Божинський М.О., Гасва К.В. Обстеження масивних залізобетонних конструкцій за допомогою низькочастотних дефектоскопів у процесі відновлення пошкоджених споруд.....	48

Прусов Д.Е., Склярова Т.С. Відновлення об'єктів муніципальної інфраструктури та промисловості України з використанням САПР та BIM. 54

Секція 4. Екологічна і техногенна безпека. Охорона водного і повітряного басейнів. Утилізація відходів

Базан І. О., Мінаєва Ю.Ю. Автоматизована система збору та утилізації відходів у міських умовах.	58
Вишемірський Є.Д, Комелягіна А.О., Вишемірська Я.С. Геоінформаційні технології як інструмент цифрового управління природними ресурсами та екологічною безпекою.	61
Дяченко М. В. Інтелектуалізація управління у сфері поводження з твердими побутовими відходами на основі теорії нечітких множин.	66
Зінич П.Л., Коновалюк В.А. Інтегроване регулювання промислових викидів в Україні.	73
Зінич П.Л., Рибачов С.Г. Порівняння схем обробки припливного повітря для приміщень поліграфічних підприємств.	78
Омецинська Н.В., Кутигін А.Д. Концептуальна модель системи оцінювання процесу управління ризиками в надзвичайних ситуаціях.	81
Назаренко Д.П., Мінаєва Ю.Ю. Автоматизована система утилізації твердих побутових відходів на основі технології безперервного піролізу.	83
Олексієнко О.О., Фуртат О.В. Автоматизована система очищення стічних вод на промислових підприємствах.	85
Скляров М.О. Моделювання та дослідження динамічних властивостей систем екологічного контролю для підвищення швидкодії.	87
Стрельченко А.І., Левківський В.В. Зниження техногенних ризиків на авіаційному транспорті шляхом модернізації системи захисту від обмерзання (на прикладі BOEING-737-800).	90
Шапран С.С. Аналіз та розробка децентралізованої моделі сортування твердих побутових відходів (ТПВ).	93

Секція 5. Розумні технології в міському господарстві

Кисельов В.Б., Баденко П.П. Удосконалення автоматизованої модульної тягової підстанції живлення міського електротранспорту.	95
Бондар Д.В., Мінаєва Ю.Ю. Автоматизована система дистанційного керування тяговою підстанцією міського електротранспорту.	103
Волощук Є.С. Удосконалення функціонування автоматизованої системи керування ліфтом.	106
Дроздов В.О. Бездротова системи моніторингу стану житлових і комерційних будівель.	108

Пшенишнюк П.О., Фуртат О.В. Інтелектуальна автоматизована системи керування мікрокліматом у житлових приміщеннях.....	111
Ястреб Д.М., Фуртат С.О. Адаптивна система управління електроприводом ліфтової установки.....	113

Секція 6. Сталий розвиток та повоєнне відновлення економіки

Авдотьєва Д. Ю., Макатьора Д. А. Професійний потенціал особистості менеджера: сутність, структура та умови реалізації.....	116
Біленко А. В. Роль автоматизації в управлінні побутовими відходами: Шлях до "розумного" міста та сталого розвитку.....	123
Головченко М.М., Логвиненко О.В. Сутність та значення кадрового діловодства в системі управління персоналом.....	127
Коцелівська З-М. В., Кубанов Р. А. Самопрезентація як управлінський ресурс менеджера будівельного підприємства.....	132
Кресан М.М. Коучинг у системі професійного розвитку персоналу будівельної галузі.....	139
Торпіщев І.Т., Фуртат О.В. Підвищення ефективності харчового виробництва шляхом впровадження автоматизованих систем управління.....	146
Штріккер П.М., Фуртат С.О. Автоматизована система керування виробництвом шляхом розроблення об'єктно-орієнтованої моделі моніторингу.....	148

Секція 7. Принципи зеленої післявоєнної відбудови України

Мосензов Є.О., Сєлюков О.В. Гібридні вітро-сонячні установки: оцінка енергетичного потенціалу та перспективи для автономного енергозабезпечення в умовах Київської області.....	150
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

Секція 8. Цифровізація діяльності муніципалітетів та ЖКГ

Булах Е. А. Оптимізація та цифровізація документального забезпечення в процесах оперативного відновлення об'єктів муніципальної інфраструктури України.....	152
Горбов О. Ю., Дроменко В. Б. Використання kubernetes для стійкого функціонування муніципальних цифрових сервісів в умовах пікових навантажень.....	156
Гуйда О.Г., Левчук Р.О. Практика впровадження чат-ботів у бібліотеках провідних країн світу.....	160
Зборовська М.А., Гуйда О.Г. QR-коди як інструмент ідентифікації та підтвердження автентичності документів: світовий та вітчизняний досвід.....	164
Кучерявий В. М, Гурзан В.С. Особливості оцифрування архівних фондів.....	168

Лещенко М.О. Hybrid document management: combining traditional and electronic document management systems.....	171
Савченко О.О., Мошенський А.О. Програмно-технічний комплекс моніторингу інженерних мереж міської інфраструктури.....	174

Секція 9. Програмне, технічне та інформаційне забезпечення діяльності муніципалітетів та ЖКГ

Абідов А. Ф., Данькевич Ю. В. Вплив сучасних технологій ІІІ на архівну сферу.....	176
Андрійчук А.М., Кисельов В.Б. Автоматизована система підвищеної енергоефективності регульованого електропривода стрічкового конвеєра.....	179
Асаулюк Н.А. Автоматичне циркулярне розвантаження електромереж для протиаварійних систем енергетичного комплексу.....	181
Балицький В.В., Медведєв М.Г. Автоматизована система підтримки структурно-інформаційної зв'язності мобільних безпроводових сенсорних мереж.....	184
Григус О.І., Мінаєва Ю.Ю. Підвищення енергоефективності та експлуатаційних характеристик рульового керування тролейбуса впровадженням комп'ютерно-інтегрованих систем керування.....	187
Грисюк М.М., Фуртат С.О. Аналіз традиційної системи рульового керування тролейбуса як об'єкта модернізації.....	189
Грудинін К.Р., Фуртат О.В. Підвищення продуктивності мобільних сенсорних мереж за рахунок автоматизованої синхронізації сенсорних вузлів.....	191
Гуйда О.Г., Щука Є.В. Удосконалення системи забезпечення захисту персональних даних та інформаційної безпеки електронного архіву підприємства.....	193
Дворецька М.В. Інформаційна система управління структурними підрозділами залізниці-архітектура та функціональне забезпечення для підвищення операційної ефективності.....	198
Драговоз Д.О. Модернізація системи дистанційного керування котлоагрегатом промислового об'єкту.....	200
Жуковський Я.В. Розвиток підходів до побудови та оптимального керування безпроводовими сенсорними мережами.....	202
Злидень А.М., Гуйда О.Г. Нормативно-правове та стандартизаційне забезпечення захисту інформаційних систем в Україні та світі.....	205
Кардаш Д.В., Дорошенко Ю.О. Інформаційна система активного захисту автомобіля від FPV-дронів з інтелектуальними модулями.....	208
Ківа І.Л., Воронін Ю.В. Автоматизована локальна система керування температурою промислових електронагівачів.....	212

Ківа І.Л., Гневуш В.С. Автоматизоване керування температурним режимом теплоенергетичного обладнання.....	215
Клиновий О.Д., Чужа О.О. Система виявлення змін рельєфу земної поверхні маловисотного польоту.....	218
Кондрачук Д. Ю., Данькевич Ю. В. Робота із цифровими документами у державних установах.....	227
Корень В.О., Дорошенко Ю.О. Інформаційна система конвертації аудіоданих у текст.....	230
Кузьма Б.Р., Кисельов В.Б. Автоматизована ресурсозберігаюча система забезпечення поліпшення якості огляду поїздів і вагонів.....	234
Курильчук І.Л., Данькевич Ю. В. Віртуальні виставки: досвід використання цифрових платформ.....	236
Кучерявий В. М., Гарник В. В. Персональні дані в системах електронного документообігу: правові аспекти, ризики та механізми захисту.....	239
Кучерявий В. М., Клибанський В.О. Управління хмарними технологіями.....	243
Ладиженський М.Є., Фуртат О.В. Розробка та оптимізація адаптивних алгоритмів керування для автономних безпілотних систем.....	246
Лазарев А.Я., Вишемірська Я.С. Цифрові технології автоматизації процесів керування мікрокліматом виробничих об'єктів.....	248
Легенький О.Р., Фуртат О.В. Аналіз вимог та принципів побудови системи пожежної та охоронної сигналізації на базі мікроконтролерів.....	253
Мазур Є.Р., Вишемірська Я.С. Цифровий регулятора системи керування безпілотним літальним апаратом.....	255
Маленко А.М. Автоматична ідентифікація динамічних моделей елементів системи кондиціювання повітря для предиктивного керування.....	256
Мальований Д.Р. Система автоматичного циркулярного розвантаження ліній електропередач з застосуванням телекерованих схем керування.....	258
Олешко Ю.В. Вдосконалення системи автоматичного керування котлоагрегатами.....	260
Павленко В.В. Підвищення рівня надійності систем безпеки шляхом застосування засобів автоматизації та робототехніки.....	262
Пукач М.Я. Адаптивне керування автономних систем управління бпла для розгортання тимчасових мобільних мереж.....	264
Савічев В.О. Перспективи застосування у цивільному секторі автоматизована система керування висотою та швидкістю польоту БПЛА.....	266
Сажнів А.А. Розвиток підходів до побудови та оптимального керування безпроводовими сенсорними мережами.....	168
Сутковий А.А., Фуртат С.О. Автоматизована система керування тепловою мережею промислової будівлі з використанням електроіндукційних нагрівачів.....	271

Федун О.М., Медведєв М.Г. Підвищення енергоефективності та експлуатаційних характеристик рульового керування тролейбуса впровадженням комп'ютерно-інтегрованих систем керування.....	273
Хорольський О.О. Удосконалення автоматизованої системи керування деаерацією на основі дворівневого комплексу управління.....	275
Чорненький О.В., Фуртат С.О. Оптимізація процесу швидкісного перезаряду акумуляторних батарей в автономній системі електроживлення.....	277
Швідлер Є.В., Омецинська Н. В. Алгоритм ВФО для задач мінімізації: структура та принципи роботи.....	279
РЕЗОЛЮЦІЯ	284

**СЕКЦІЯ 1. ДІЯЛЬНІСТЬ ОРГАНІВ ВЛАДИ, ДЕРЖАВНОГО УПРАВЛІННЯ
ТА МІСЦЕВОГО САМОВРЯДУВАННЯ З МЕТОЮ ЗБЕРЕЖЕННЯ І
ВІДНОВЛЕННЯ МІСЬКОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ, ПРОМИСЛОВОЇ І
ЖИТЛОВОЇ ЗАБУДОВИ ТЕРИТОРІЙ**

УДК 004.01

**ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ
АНАЛІЗУ РИЗИКІВ ТА ПЛАНУВАННЯ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ РОБІТ НА
ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВАХ В УМОВАХ ПІДВИЩЕНОЇ
НЕБЕЗПЕКИ**

Гніденко О. В. здобувач вищої освіти

Данькевич Ю. В. к.філол.н., доцент

Таврійський національний університет імені В.І.Вернадського

Сучасна військова агресія проти України призвела до безпрецедентного руйнування критично важливих об'єктів промисловості та інфраструктури, що вимагає негайного, ефективного та науково обґрунтованого підходу до їхнього відновлення. Виконання відновлювальних робіт в умовах підвищеної військової небезпеки та постійних загроз висуває унікальні вимоги до швидкості прийняття рішень та точності оцінки ризиків. Традиційні методи управління ризиками та планування, що базуються на ручній обробці великих обсягів інформації, є занадто повільними та вразливими. У цьому контексті технології штучного інтелекту (далі — ШІ) набувають критичного значення як інструмент для забезпечення стійкості та прискорення відновлювальних процесів. Наші тези обґрунтовують необхідність застосування ШІ-рішень для аналізу ризиків, оптимізації документальних потоків

та формування багатокритеріальних планів відновлення промислових підприємств [2].

Ефективне планування відновлення починається з аналізу великих даних, які включають не лише актуальні акти пошкоджень, але й історичні технічні паспорти, проектну документацію та звітні документи підприємств. Аналіз існуючих процесів документування, проведений у рамках магістерської роботи, виявив типові «вузькі місця», такі як тривале юридичне погодження та ручна класифікація кореспонденції, що є неприпустимим в умовах оперативної відбудови. Штучний інтелект, зокрема методи обробки природної мови, може автоматично обробляти та класифікувати тисячі сторінок технічної документації. Це дозволяє миттєво ідентифікувати критичне обладнання, необхідні специфікації та першочергові ремонтні потреби. Застосування комп'ютерного зору на основі даних безпілотних літальних апаратів та супутникових знімків забезпечує швидку та об'єктивну оцінку фізичних збитків. ШІ-моделі можуть автоматично порівнювати стан об'єкта до та після впливу, мінімізуючи суб'єктивність у звітах про пошкодження [2].

Особливе значення ШІ має у прогнозуванні та управлінні ризиками в умовах воєнного часу. Методи машинного навчання дозволяють аналізувати історичні дані про інтенсивність обстрілів у конкретних регіонах та прогнозувати потенційні загрози для підприємств, що відновлюються. На основі цих прогнозів ШІ може пропонувати найбільш безпечні логістичні маршрути для доставки будівельних матеріалів та обладнання. Крім того, ШІ забезпечує динамічне управління ризиками, пов'язаними з ланцюгами постачання, автоматично знаходячи альтернативних постачальників при зриві термінів постачання. Це вирішує проблему залежності від одного постачальника, яка часто ускладнює відновлення.

На етапі планування відновлювальних робіт ШІ може оптимізувати розподіл обмежених ресурсів та часові графіки. На основі вхідних даних (оцінка збитків, наявність матеріалів, кваліфікація персоналу, безпекові ризики) алгоритми можуть генерувати оптимальні мережеві графіки (на кшталт діаграми Ганта). Ці графіки

динамічно адаптуються до змінних умов, наприклад, до погіршення безпекової ситуації чи непередбачуваних затримок. Це дозволяє уникнути людських помилок при складанні складних планів та значно скорочує терміни введення об'єктів у роботу. Впровадження ІІІ у документознавчі процеси прискорює юридичне оформлення проєктів відновлення. Наприклад, системи можуть автоматично перевіряти проєктно-кошторисну документацію на відповідність чинним будівельним нормам та вимогам безпеки. Це особливо актуально в умовах прискореного процесу видачі дозволів на будівництво та ремонт [4].

Ще одним важливим аспектом є забезпечення прозорості та підзвітності процесу відновлення. ІІІ-системи, інтегровані з інформаційними платформами на зразок DREAM, можуть здійснювати автоматичний моніторинг використання фінансових ресурсів. Аналізуючи фінансові документи, ІІІ виявляє будь-які аномалії чи потенційні корупційні ризики, підвищуючи довіру міжнародних партнерів та інвесторів. Також, ІІІ може бути використаний для підвищення ефективності діловодства у процесі відновлення, автоматизуючи реєстрацію вхідної та вихідної кореспонденції щодо тендерів та укладання договорів. Це звільняє персонал від рутинних завдань і дозволяє зосередитися на стратегічному управлінні.

Для успішного застосування ІІІ необхідно створити відповідне нормативно-правове поле, яке б забезпечило юридичну значущість рішень, прийнятих за допомогою алгоритмів. Потрібні стандартизація та уніфікація форматів вхідних даних, що надходять від різних промислових підприємств та регіональних органів влади. Це дозволить тренувати більш точні та надійні ІІІ-моделі. Досвід впровадження ІІІ у діловодство, проаналізований у магістерській роботі на прикладі конкретної компанії, демонструє готовність українського бізнесу до цифрової трансформації. Цей досвід необхідно масштабувати на рівень відновлювальних програм.

Отже, застосування технологій штучного інтелекту є стратегічним імперативом для оперативного та стійкого відновлення промисловості України. ШІ забезпечує швидкий та об'єктивний аналіз збитків, формує оптимальні, безпечні та адаптивні плани робіт, а також сприяє підвищенню прозорості фінансових потоків. Це дає змогу максимально ефективно використовувати обмежені ресурси та мінімізувати вплив постійних військових ризиків на процес відбудови. Подальша робота повинна бути зосереджена на розробці пілотних проєктів, інтеграції ШІ-рішень у державні інформаційні системи та підготовці фахівців, здатних керувати цими інноваційними процесами. Інтеграція ШІ в управління відновленням є ключем до швидкого економічного відродження країни.

Список використаних джерел:

1. База даних для IoT: як зберігати та обробляти дані з великої кількості пристроїв. URL: <https://wezom.com.ua/ua/blog/baza-danih-dlya-iot> (дата звернення: 11.11.2025)
2. Ефективне впровадження ШІ в бізнесі: кроки до успіху. URL: <https://www.sap.com/ukraine/resources/effective-ai-implementation-in-business> (дата звернення: 14.11.2025)
3. IT-рішення для цифрової трансформації бізнес-процесів. URL: <https://www.it.ua/> (дата звернення: 11.11.2025)
4. Мінцифри розробило «Білу книгу» з правилами регулювання ШІ. Що у ній нового та як вона вплине на IT-індустрію. URL: <https://dou.ua/lenta/news/white-book-ai-regulation-policy/> (дата звернення: 03.11.2025)

ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ РОБОТИ З ДОКУМЕНТАМИ В ОРГАНАХ ДЕРЖАВНОЇ ВЛАДИ

Головченко М.М., старший викладач

Микулін Р.І., здобувач вищої освіти

Таврійський національний університет імені В. І. Вернадського

Організація роботи з документами в органах державної влади є одним із ключових чинників ефективного функціонування системи публічного управління. Документи виступають основним засобом фіксації управлінських рішень, прав і обов'язків органів влади та посадових осіб, а також інструментом забезпечення прав громадян [1]. У сучасних умовах, зокрема за наявності цифровізації та воєнного стану, вимоги до організації документної діяльності суттєво ускладнюються, що зумовлює необхідність комплексного та системного підходу.

Основи організації роботи з документами в органах державної влади базуються на принципах:

- законності, що передбачає суворе дотримання норм чинного законодавства у процесі створення, обробки, зберігання та використання документів;
- системності, що означає взаємопов'язаність усіх етапів документних процесів – від створення до архівного зберігання або знищення;
- уніфікації, полягає у застосуванні єдиних стандартів і форм документів, що сприяє підвищенню керованості та зниженню ризику помилок;
- безперервності, що забезпечує стабільність управлінської діяльності;
- відповідальності, персональна відповідальність посадових осіб гарантує належну якість роботи з документами [2].

Складові системи роботи з документами в органах державної влади охоплюють кілька взаємопов'язаних елементів, по-перше, це нормативно-методична база, яка включає закони, підзаконні нормативні акти, інструкції з діловодства, стандарти та методичні рекомендації. Організаційна складова, що визначає розподіл повноважень і відповідальності між структурними підрозділами та посадовими особами, які залучені до роботи з документами. Технологічна складова, яка охоплює процедури створення, реєстрації, обліку, контролю виконання, зберігання та передачі документів, у тому числі з використанням електронного документообігу. Кадрова складова, що передбачає наявність кваліфікованих працівників, здатних забезпечити належний рівень документного забезпечення управління. Важливою складовою є також інформаційно-технічне забезпечення, зокрема програмні засоби, системи електронного документообігу, засоби захисту інформації [3].

Особливу роль у сучасних умовах відіграє електронний документообіг, який значно підвищує оперативність управлінських процесів, забезпечує прозорість діяльності органів влади та зменшує паперове навантаження. Водночас використання електронних документів потребує дотримання вимог інформаційної безпеки, захисту персональних даних і збереження службової інформації з обмеженим доступом [4].

Ватро звернути увагу, що законодавче регулювання умов роботи з документами в органах державної влади за умов воєнного стану має свої специфічні особливості. Запровадження воєнного стану зумовлює необхідність адаптації стандартних процедур діловодства до надзвичайних умов функціонування держави. Основними нормативними орієнтирами в цій сфері є Конституція України, закони України про правовий режим воєнного стану, про інформацію, про доступ до публічної інформації, про електронні документи та електронний документообіг, а також підзаконні акти Кабінету Міністрів України та відомчі нормативні документи [5].

В умовах воєнного стану можуть запроваджуватися обмеження доступу до окремих видів інформації, змінюватися строки зберігання та порядок опрацювання документів, а також особливі вимоги до захисту інформації, що має оборонне або стратегічне значення. Підвищується роль режиму секретності, контролю за обігом службової інформації та відповідальності за порушення правил роботи з документами. Разом із тим законодавство передбачає збереження безперервності управлінських процесів, що вимагає забезпечення стабільної роботи систем документування навіть в умовах загроз безпеці, переміщення органів влади або втрати матеріально-технічних ресурсів [5].

Таким чином, організація роботи з документами в органах державної влади є складним багаторівневим процесом, що ґрунтується на чітких правових засадах, розвиненій організаційній та технологічній інфраструктурі й високому рівні професійної підготовки персоналу. В умовах воєнного стану значення ефективної системи роботи з документами ще більше зростає, оскільки від неї залежить стабільність державного управління, збереження інформаційних ресурсів та захист національних інтересів України.

Список використаних джерел:

1. Деякі питання документування управлінської діяльності: Постанова Кабінету Міністрів України від 17 січня 2018 р. № 55; в редакції від 03.10.2025. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/55-2018-%D0%BF#Text> (дата звернення 28.11.2025)

2. Інформаційно-аналітичне забезпечення органів місцевої влади: навч. посіб. / В. М. Дрешпак, Т. М. Брус, О. В. Тинкован та ін.; за заг. ред. В. М. Дрешпака; Нац. акад. держ. упр. при Президентові України, Дніпропетр. регіон. ін-т держ. упр. Дніпропетровськ : ДРІДУ НАДУ, 2007. 159 с.

3. Кулешов С. Г. Документознавство. Управлінське документування: навч. посіб. Київ: Либідь, 2004.

4. Палеха Ю. І. Організація сучасного діловодства: навч. посіб. Київ : Кондор, 2010.

5. Про правовий режим воєнного стану: Закон України від 12.05.2015 №389-VIII; в редакції від 14.05.2025. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/389-19#Text> (дата звернення 28.11.2025)

ФУНКЦІОНУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ УСТАНОВ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

Куденчук Я.Р., здобувач вищої освіти

Таврійський національний університет імені В. І. Вернадського

Науковий керівник — к.держ.упр., професор. Гуйда О.Г.

Введення воєнного стану в Україні з 24 лютого 2022 року кардинально змінило умови функціонування всіх суспільних інституцій, зокрема інформаційних установ — бібліотек, архівів, музеїв та інформаційно-аналітичних центрів. В умовах збройного конфлікту зазначені установи опинились перед необхідністю одночасно забезпечувати збереження інформаційних ресурсів, підтримувати доступ громадян до інформації та адаптувати свою діяльність до надзвичайних умов. Це зумовлює актуальність дослідження особливостей їхнього функціонування у воєнний час.

Інформаційні установи традиційно виконують ключові соціальні функції: збирання, опрацювання, зберігання та надання доступу до інформації. У воєнний час їхнє призначення набуває додаткових вимірів. Архіви, музеї та бібліотеки є рівноцінними, взаємодоповнюючими підсистемами єдиної системи історичної пам'яті, а об'єктами їхнього зберігання виступають документ, книга та предмет [1]. Ці установи не лише зберігають культурно-документальну спадщину, а й слугують осередками суспільної стійкості та інформаційної безпеки держави.

Аналіз практики роботи українських інформаційних установ під час воєнного стану дозволяє виокремити кілька ключових викликів, з якими вони зіткнулися:

- загроза фізичного знищення фондів і матеріально-технічної бази внаслідок бойових дій та обстрілів;
- вимушене переміщення персоналу та евакуація фондів до безпечних регіонів;

- обмежений або повністю відсутній доступ до установ через режимні обмеження та загрозу безпеці;
- перебої з електропостачанням та інтернет-зв'язком, що унеможлиблюють роботу цифрових сервісів;
- скорочення фінансування в умовах перерозподілу державних ресурсів на потреби оборони [2; 3].

Разом з тим, воєнний стан став потужним каталізатором цифрової трансформації інформаційних установ. Попри початок повномасштабного вторгнення, Укрдержархів масштабував програми оцифрування документів, і станом на 2023 рік архівні установи України самостійно та спільно з партнерами сканують більше ніж пів мільйона справ на рік [3]. Неможливість фізичного доступу спонукала бібліотеки та архіви до масштабного розширення онлайн-сервісів: оцифрування фондів, створення відкритих електронних каталогів, організації дистанційного обслуговування користувачів.

Особливого значення набуває роль архівних установ у документуванні воєнних злочинів. Наукові архіви НАН України у перший рік повномасштабної агресії зосередилися на окресленні головних завдань діяльності в умовах воєнного стану: забезпеченні прозорості та відкритості, оцифруванні документів та гарантуванні онлайн-доступу до них [4]. Центральні державні архіви активно збирають свідчення, фотофіксацію руйнувань, офіційні документи — формуючи доказову базу для майбутніх правових процесів.

Бібліотеки в умовах воєнного стану трансформувалися також у соціальні хаби: місця психологічної підтримки, пункти гуманітарної допомоги, інформаційні центри для внутрішньо переміщених осіб. Дослідження фіксують, що публічні бібліотеки України зазнали значних матеріальних втрат, проте продовжили свою діяльність, адаптувавши послуги до нових умов [2]. Така поліфункціональність засвідчує високий адаптивний потенціал інформаційних установ та їхню здатність оперативно реагувати на суспільні потреби.

Отже, функціонування інформаційних установ в умовах воєнного стану характеризується поєднанням критичних викликів та нових можливостей. Установи, що змогли швидко адаптуватися — впровадити дистанційні сервіси, забезпечити евакуацію фондів, налагодити міжнародну співпрацю — зберегли свою соціальну місію та продовжили виконувати ключові функції. Досвід, набутий українськими інформаційними установами під час воєнного стану, є безцінним для вироблення рекомендацій щодо підвищення їхньої стійкості та формування системи інформаційної безпеки держави в умовах надзвичайних ситуацій.

Список використаних джерел:

1. Архівні установи України : довідник. Т. 2 : Наукові установи, музеї, бібліотеки : у 2 кн. / редкол. тому: І. Матяш (голова), О. Мельниченко, Ю. Прилепішева, Н. Христова. Київ : УНДІАСД, 2010. XXVIII, 604 с. https://undiasd.archives.gov.ua/doc/Arkhivni_ustanovy_Ukrainy_2-2.pdf
2. Кузнецова Л. Публічні бібліотеки України в умовах воєнного стану: втрати і виклики. Український журнал з бібліотекознавства та інформаційних наук. 2022. № 10. С. 105–113. <https://doi.org/10.31866/2616-7654.10.2022.269471>
3. Цецик Я. П., Дорощук С. Б., Дзецько О. В. Особливості управління архівними установами України в умовах воєнного стану. Актуальні питання у сучасній науці. 2023. № 11(17). С. 452–461. [https://doi.org/10.52058/2786-6300-2023-11\(17\)-452-461](https://doi.org/10.52058/2786-6300-2023-11(17)-452-461)
4. Яременко Л. М. Діяльність наукових архівів в умовах воєнного стану : тези доповіді // Міжнародна наукова конференція «Бібліотека. Наука. Комунікація. Інноваційні трансформації ресурсів і послуг» (Київ, 4–6 жовт. 2022 р.). URL: <http://conference.nbu.gov.ua/report/view/id/1541>

**МОДЕЛІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТІЙКОСТІ
ІНФОРМАЦІЙНИХ УСТАНОВ ДЛЯ ПІДТРИМКИ ПРОМИСЛОВОСТІ ТА
МУНІЦИПАЛЬНОГО УПРАВЛІННЯ В УМОВАХ ВОЄННОГО ЧАСУ ТА
ПІСЛЯВОЄННОЇ ВІДБУДОВИ**

Милашевська В. Д. здобувачки вищої освіти

Таврійський національний університет імені В.І.Вернадського

Науковий керівник — к.філол.н., доц. Данькевич Ю. В.

В умовах повномасштабної військової агресії інформаційні установи (далі - ІУ), до яких належать архіви, технічні бібліотеки, а також структурні підрозділи місцевого самоврядування, відповідальні за документообіг (зокрема ЦНАПи), набули критичної ролі у забезпеченні життєдіяльності громад та підтримці економічного фронту. Їхнє функціонування в умовах постійних загроз вимагає кардинальної адаптації традиційних моделей роботи. Досвід функціонування органів місцевого самоврядування, зокрема сільських раді, засвідчує, що ІУ виходять за рамки суто адміністративних функцій [3]. Вони перетворюються на центри стійкості, виконуючи гуманітарну, просвітницьку та координаційну роль. Ключовим завданням стає забезпечення безперервності доступу до критично важливої документної інформації для муніципального управління та відбудови промисловості.

Однією з найбільших проблем є фізичне збереження документальних фондів, які містять технічні паспорти, кадастрові дані, проектну документацію на об'єкти інфраструктури та промисловості. Руйнування чи загроза знищення архівів вимагає впровадження гібридних моделей зберігання. Це означає невідкладну цифровізацію найважливіших документів, як це було рекомендовано для місцевих архівів. Електронні копії мають зберігатися на географічно розподілених, захищених хмарних сервісах, бажано на базі державних платформ, що підвищує їхню стійкість до

локальних військових загроз. Створення електронного архіву є не лише питанням безпеки, а й необхідною умовою для оперативності відновлення, оскільки доступ до цих даних критично необхідний інженерам, проєктувальникам та інвесторам [4].

У сфері документної роботи життєво необхідним є повне переведення документообігу на системи електронного документообігу, інтегровані з національними реєстрами. Це дозволяє забезпечити правову значущість електронних документів та можливість віддаленої роботи з ними. У воєнний час та період відбудови швидкість оформлення рішень про виділення коштів, дозволів на будівництво та реєстрацію прав власності стає пріоритетом. Електронний документообіг прискорює ці процеси, мінімізуючи ризики, пов'язані з переміщенням паперових носіїв. Для забезпечення стійкості ІУ критичним є кадрове забезпечення та безпека інформації. Необхідна перекваліфікація персоналу для роботи в умовах цифрового діловодства та підвищення їхньої обізнаності щодо кібергігієни.

Досвід засвідчує, що обов'язки з архівної справи часто покладені на осіб, які не мають фахових знань. Це вимагає залучення спеціалістів або організації системного підвищення кваліфікації працівників муніципальних структур. З точки зору інформаційної безпеки, моделі функціонування ІУ повинні включати обов'язкове резервне копіювання на зовнішні та хмарні носії, використання шифрування та розробку детальних планів евакуації даних на випадок фізичного знищення приміщень. У контексті підтримки промисловості ІУ відіграють роль сховищ технологічної та патентної інформації. Під час відбудови промисловості, зокрема, перенесення виробничих потужностей або відновлення ланцюгів постачання, оперативний доступ до технічної документації є вирішальним. ІУ мають створити цифрові інформаційні платформи, які надаватимуть підприємствам, що постраждали, швидкий доступ до архівних даних.

Післявоєнна відбудова вимагатиме довгострокової стійкості ІУ. Це включає створення централізованих державних сервісів для зберігання електронних копій документів, що забезпечить єдину точку доступу та високий рівень захисту. Потреба

у захисті персональних даних та кадрової документації, як було підкреслено в дослідженні, залишається надзвичайно високою. Моделі стійкості повинні передбачати не лише технічний захист, а й нормативно-правове забезпечення, яке б чітко регулювало діяльність ІУ в умовах надзвичайного стану та після його завершення [3]. Це дозволить гарантувати легітимність усіх відновлювальних процедур та їхню відповідність міжнародним стандартам прозорості.

Отже, моделі функціонування ІУ повинні трансформуватися з пасивно-архівних на активно-інформаційні, забезпечуючи швидку, безпечну та безперервну підтримку муніципального управління та процесів відновлення промисловості. Стійкість досягається через цифрову трансформацію, безпечне хмарне зберігання, інтеграцію систем е-документообігу та навчання персоналу новим викликам.

Список використаних джерел:

1. Єсімов С.С. Захист персональних даних у контексті розвитку динамічних систем//Науковий вісник державного університету внутрішніх справ. 2017. № 3. С. 198–207. URL: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe? . (дата звернення: 29.10.2025)
2. Закон України «Про захист персональних даних» 2297-VI від 16.09.2022. Документ 2297-VI, чинний, поточна редакція — редакція від 14.06.2025, підстава - 4240-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2297-17#Text> (дата звернення: 01.10.2025)
3. Захист персональних даних в умовах воєнного стану. URL: <https://ombudsman.gov.ua/storage/app/media/%83.pdf> (дата звернення: 29.10.2025)
4. Захист персональних даних: ризики і загрози нових правил. URL: <https://pravo.ua/zakhyst-personalnykh-danykh-ryzyky-i-zahrozy-novykh-pravyl/> (дата звернення: 29.10.2025)

СЕКЦІЯ 2. ДІЯЛЬНІСТЬ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ В СУЧАСНИХ УМОВАХ

УДК 001.18

ВПРОВАДЖЕННЯ БЕЗПАПЕРОВОГО ДІЛОВОДСТВА У СТРУКТУРНИХ ПІДРОЗДІЛАХ ТАВРІЙСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ В. І. ВЕРНАДСЬКОГО: СТРАТЕГІЯ ТА РЕАЛІЗАЦІЯ

Назаров О. М. здобувача вищої освіти

Таврійський національний університет імені В.І.Вернадського

Науковий керівник — к.філол.н., доц. Данькевич Ю. В.

Впровадження безпаперового діловодства в Таврійському національному університеті імені В. І. Вернадського є невід’ємною частиною цифрової трансформації вищої освіти в Україні. Сучасні умови вимагають від структурних підрозділів університету максимальної оперативності та прозорості в управлінських процесах. Перехід на електронний документообіг дозволяє значно скоротити час на погодження та підписання внутрішньої документації. Основним нормативним підґрунтям для цього процесу є законодавство України про електронні документи та електронний довірчий підпис [1]. Реалізація цієї ініціативи передбачає створення єдиного інформаційного простору для всіх факультетів, кафедр та адміністративних відділів.

Впровадження системи дозволяє мінімізувати використання паперу, що відповідає принципам сталого розвитку та екологічної відповідальності. Керівництво університету розглядає цифровізацію як інструмент підвищення конкурентоспроможності навчального закладу. Кожен структурний підрозділ має бути інтегрований у загальноуніверситетську мережу обміну даними. Важливим етапом є вибір програмного забезпечення, яке відповідає специфіці академічної

діяльності. Система повинна підтримувати різні типи документів: від наказів по особовому складу до навчальних планів та протоколів засідань рад. Використання кваліфікованого електронного підпису (КЕП) забезпечує юридичну силу кожного створеного документа [2]. Це дозволяє повністю відмовитися від дублювання цифрових документів у паперовому вигляді. Автоматизація діловодства знижує ризик втрати важливої інформації під час її передачі між відділами. Електронний архів забезпечує швидкий доступ до ретроспективної інформації за будь-який період.

Кожен співробітник університету отримує персоналізований доступ до системи відповідно до своїх повноважень. Впровадження безпаперових технологій потребує системного навчання персоналу та викладацького складу. Розробка детальних інструкцій допомагає працівникам швидко опанувати нові інструменти роботи. Важливо забезпечити технічну підтримку користувачів на всіх етапах переходу. Використання хмарних технологій дозволяє працювати з документами дистанційно, що актуально для умов воєнного стану. Моніторинг виконання завдань стає прозорішим завдяки автоматичному відстеженню статусів документів. Це підвищує виконавчу дисципліну в усіх структурних одиницях університету. Інтеграція з державними реєстрами та системами дозволяє автоматизувати звітність перед Міністерством освіти і науки України. Безпаперове діловодство сприяє оптимізації витрат на витратні матеріали та обслуговування копіювальної техніки. Економія коштів може бути спрямована на подальший розвиток ІТ-інфраструктури закладу. Захист персональних даних є пріоритетом при проектуванні архітектури системи. Використання шифрування гарантує конфіденційність інформації, що циркулює всередині ТНУ [1].

Процес впровадження має відбуватися поетапно, починаючи з найбільш завантажених відділів, таких як кадри та бухгалтерія. Зворотний зв'язок від співробітників дозволяє оперативно вносити корективи в роботу системи. Університет прагне до повної синхронізації навчальних та адміністративних

процесів у цифровій формі. Електронні відомості та залікові книжки стають частиною єдиної екосистеми безпаперового середовища. Це значно спрощує взаємодію між студентами та деканатами. Студенти отримують можливість замовляти довідки та отримувати відповіді в особистих кабінетах. Автоматизація реєстрації вхідної та вихідної кореспонденції виключає людський фактор та технічні помилки. Кожна дія в системі фіксується, що дозволяє легко відновити історію змін у документах. Важливим аспектом є сумісність внутрішньої системи з іншими державними платформами, такими як Дія. Освіта. Це відкриває шлях до автоматичного створення дипломів та інших документів про освіту. Цифровізація архівів ТНУ забезпечує збереження історичної спадщини університету в електронному форматі. Використання шаблонів документів уніфікує діловодство в усіх підрозділах. Це полегшує підготовку типових наказів, розпоряджень та службових записок. Безпаперовий формат дозволяє проводити онлайн-засідання вчених рад з легітимним голосуванням. Електронна взаємодія скорочує бюрократичні бар'єри та стимулює інноваційну активність викладачів. Університет стає більш привабливим для абітурієнтів, які цінують сучасні технологічні рішення. Реалізація стратегії потребує постійного оновлення серверного обладнання та мережевої інфраструктури. Інформаційна безпека забезпечується регулярними аудитами та оновленням протоколів захисту. Створення резервних копій бази даних гарантує стійкість системи до можливих збоїв. Кожен підрозділ несе відповідальність за своєчасне внесення даних у систему. Впровадження безпаперового діловодства зміцнює імідж ТНУ як провідного закладу вищої освіти. Це є кроком до створення «Цифрового університету», де всі сервіси доступні в один клік. Стратегічне планування ресурсів стає більш точним завдяки аналізу великих даних, накопичених у системі. Прозорість процесів сприяє подоланню корупційних ризиків на всіх рівнях [3, с.67].

Співпраця з ІТ-партнерами забезпечує доступ до передових рішень у сфері документообігу. Поступова відмова від паперу формує нову корпоративну культуру

всередині колективу. Працівники усвідомлюють переваги цифрової мобільності та ефективності. Електронний документообіг дозволяє швидко адаптуватися до змін у законодавстві. Система масштабується відповідно до зростаючих потреб університету. Використання мобільних додатків для роботи з документами додає гнучкості управлінню. Контроль термінів виконання завдань стає автоматичним обов'язком системи. Це звільняє керівників підрозділів від рутинної перевірки паперових журналів. Впровадження таких технологій в ТНУ ім. В. І. Вернадського є інвестицією в майбутнє української науки. Це демонструє готовність закладу до викликів глобального цифрового суспільства. Оцінка ефективності впровадження проводиться шляхом регулярного анкетування користувачів. Кожен крок у напрямку цифровізації наближає університет до європейських стандартів адміністрування. Таким чином, безпаперове діловодство стає фундаментом для стабільного розвитку ТНУ у довгостроковій перспективі. Координована робота всіх ланок гарантує успіх цього масштабного проекту. Кінцевою метою є створення повністю інтегрованої інтелектуальної системи управління університетом.

Список використаних джерел:

1. Закон України «Про електронні документи та електронний документообіг» від 22.05.2003 № 851-IV (зі змінами). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/851-15#Text> (дата звернення: 12.11.2025)
2. Постанова Кабінету Міністрів України від 17 січня 2018 р. № 55 «Деякі питання документування управлінської діяльності». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/55-2018-%D0%BF#Text> (дата звернення: 12.11.2025)
3. Кухаренко В. М., Бондаренко В. В. «Екстрене дистанційне навчання в Україні»: монографія. Харків: Вид-во КП «Міська друкарня», 2020. 137 с.

**ОСОБЛИВОСТІ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ ВИЩОЇ КВАЛІФІКАЦІЇ
З ВІДНОВЛЕННЯ ТА РЕКОНСТРУКЦІЇ БУДІВЕЛЬНОЇ
ІНФРАСТРУКТУРИ В СУЧАСНИХ УМОВАХ**

Прусов Д.Е., д.т.н., професор,

Войцещук Н.В., старший викладач.

*Відокремлений структурний підрозділ «Інститут інноваційної освіти
Київського національного університету будівництва і архітектури»*

Процес глобалізації посилив конкуренцію системи вищої освіти, зокрема через виникнення нових провайдерів освітніх послуг, збільшення можливостей для трудової та академічної мобільності, поширення транскордонної освіти. Це вимагає від закладів вищої освіти спрямування зусиль на залучення кращих студентів і наукових, науково-педагогічних та педагогічних працівників та спонукає органи державної влади до перегляду національних стратегій розвитку з метою запобігання відставанню в секторі вищої освіти, особливо під час війни та в період післявоєнного відновлення, долаючи наслідки втрати людського капіталу (як абітурієнтів, так і викладачів).

Серед ідентифікованих проблем загальнодержавного масштабу в Україні означено:

1. Недостатній рівень фінансування системи вищої освіти, неефективне управління та використання ресурсів, недостатній прояв соціальної відповідальності, незабезпечення рівноправності та автономності закладів вищої освіти повною мірою.

2. Брак відкритості закладів вищої освіти, спроможності продукувати корисну інтелектуальну продукцію, принципової протидії проявам корупції та академічної

недоброчесності, безумовної підтримки чесного вступу та об'єктивного оцінювання результатів навчання.

3. Низький рівень доступності вищої освіти через недотримання європейських стандартів якості, стану інфраструктури та освітнього простору, базування освітнього процесу на наукових дослідженнях, забезпечення умов для вразливих категорій здобувачів.

4. Євроінтеграційні прагнення, які не завжди підкріплюються готовністю до гармонізації структур, наукової кооперації та запозичення кращої практики, створення умов для іноземців та підготовки українських студентів до відкритого світу.

5. Поширена імітація студентоцентризму, неконкурентні заробітна плата та умови праці працівників, брак управлінської підготовки у керівного складу закладів вищої освіти, неусвідомлення місії лідерства у формуванні людського капіталу та згуртуванні суспільства, в освіті дорослих, що призводить до зниження привабливості закладів вищої освіти.

6. Фактор війни, що впливає на відтік молоді та викладацького складу.

В сучасних умовах підготовка фахівців вищої кваліфікації у сфері відновлення та реконструкції будівельної інфраструктури має бути базована на комплексному, стійкому та кризово-орієнтованому підході, що вимагає глибокої трансформації освітніх програм з промислового та цивільного будівництва.

Основні принципи, що визначають оновлення освітніх програм, можуть містити:

1. Принцип відбудови та стійкості, який має орієнтувати фахівців не просто на ремонт, а на покращення інфраструктури, що відновлюється, роблячи її більш стійкою до майбутніх кризових явищ. Це вимагає інтеграції нових, адаптованих будівельних норм, стандартів енергоефективності та рішень щодо захисту критичної інфраструктури.

2. Принцип мультидисциплінарності та системності, за яким фахівець повинен володіти знаннями, що виходять за рамки суто інженерії, інтегруючи управління

проектами в умовах обмежень, антикризовий менеджмент, міжнародне право у сфері відбудови, а також розуміння соціальних та економічних наслідків відновлення.

3. Принцип цифровізації та інноваційності, що передбачає опанування сучасних технологій, зокрема BIM-технологій для реконструкції (RIM), лазерного сканування, використання дронів та ГІС для швидкої та точної діагностики пошкоджень, моделювання сценаріїв відновлення та моніторингу робіт.

Освітні програми з промислового та цивільного будівництва можуть бути доповнені новими спеціалізованими модулями, серед яких введення обов'язкових курсів з неруйнівного контролю та технічної діагностики пошкоджених конструкцій, поглиблене вивчення технологій підсилення елементів конструкцій, а також специфіка ремонту та відновлення критичної інфраструктури; зосередження на управлінні ризиками в умовах нестабільності, оперативному плануванні та технологіях прискореного будівництва; а також включення дисциплін, що охоплюють механізми відбудови та правові аспекти оформлення та ведення будівництва з урахуванням сучасних міжнародних та європейських норм і стандартів.

Таким чином, фахівець вищої кваліфікації у цій сфері має бути підготовлений до ролі кризового інженера-менеджера, здатного поєднувати глибокі технічні знання з управлінськими та інноваційними навичками для забезпечення ефективного та стійкого відновлення.

Окрім цього, в умовах воєнного стану та післявоєнного відновлення пріоритетними завданнями розвитку вищої освіти України стануть: забезпечення інтеграції системи вищої освіти у світовий освітній простір; сприяння високому рівню кооперації між освітніми та науковими установами; формування системи оцінювання якості освіти; покращення фінансування і управління вищою освітою; розвиток інноваційного середовища разом із роботодавцями та бізнесом; прогнозування потреб ринку праці; удосконалення форм здобуття вищої освіти; наукової та науково-технічної діяльності у закладах вищої освіти; впровадження нових освітніх технологій.

СЕКЦІЯ 3. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ МІСЬКОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ І ЗАБУДОВИ ПІСЛЯВОЄННОГО ПЕРІОДУ

UDC 624.012.4:004.438:69.059

FROM CODE TO CONCRETE: USING PYTHON TO OPTIMIZE ADDITIVE CONSTRUCTION TECHNOLOGIES

*Novak D., candidate of technical sciences, associate professor
Kyiv national university of technologies and design*

The construction industry stands at the threshold of a transformative revolution driven by additive manufacturing technologies, commonly known as three-dimensional printing. While conventional construction methods have served humanity for millennia, they are increasingly constrained by labor shortages, material waste, and limited geometric flexibility. The integration of computational design tools, specifically Python programming language combined with three-dimensional modeling software like Blender, offers unprecedented opportunities to optimize concrete additive construction processes. This research explores how algorithmic approaches can enhance the efficiency, structural integrity, and economic viability of Fused Filament Fabrication approaches adapted for large-scale concrete printing.

The fundamental challenge in concrete additive construction lies in translating digital designs into physically viable structures while accounting for material properties, printing constraints, and structural requirements. Traditional Computer-Aided Design systems often treat construction printing as a simple extrusion process, neglecting the complex rheological behavior of concrete, the time-dependent strength development, and the intricate relationship between toolpath geometry and structural performance. Python emerges as an ideal solution due to its extensive scientific computing libraries, seamless integration with three-dimensional modeling software, and ability to implement

sophisticated optimization algorithms that can process multiple constraints simultaneously.

The methodology developed in this research establishes a comprehensive computational pipeline that begins with parametric design in Blender's Python API, known as bpy. Through algorithmic modeling, designers can create complex geometric forms that would be prohibitively expensive or impossible to construct using traditional formwork. The Python scripts generate building components by defining mathematical relationships rather than manually placing individual elements, enabling rapid iteration and optimization. For instance, a wall structure can be parameterized by variables such as height, thickness, infill density, and layer orientation, allowing designers to explore thousands of design variations in the time previously required to produce a single design.

The critical innovation lies in the toolpath generation algorithms that translate three-dimensional geometry into printer instructions. Unlike plastic Fused Filament Fabrication where material solidifies almost instantly, concrete maintains a plastic state for minutes to hours, creating unique challenges. The Python-based toolpath generator must consider several factors simultaneously. First, the printing speed must align with concrete's open time, ensuring that subsequent layers are deposited when the previous layer has achieved sufficient strength to support additional material without deformation, yet remains fresh enough to bond properly. Second, the toolpath must minimize mechanical stresses during printing, as the robotic arm's movements generate vibrations that can compromise layer adhesion or cause structural failure in partially cured concrete.

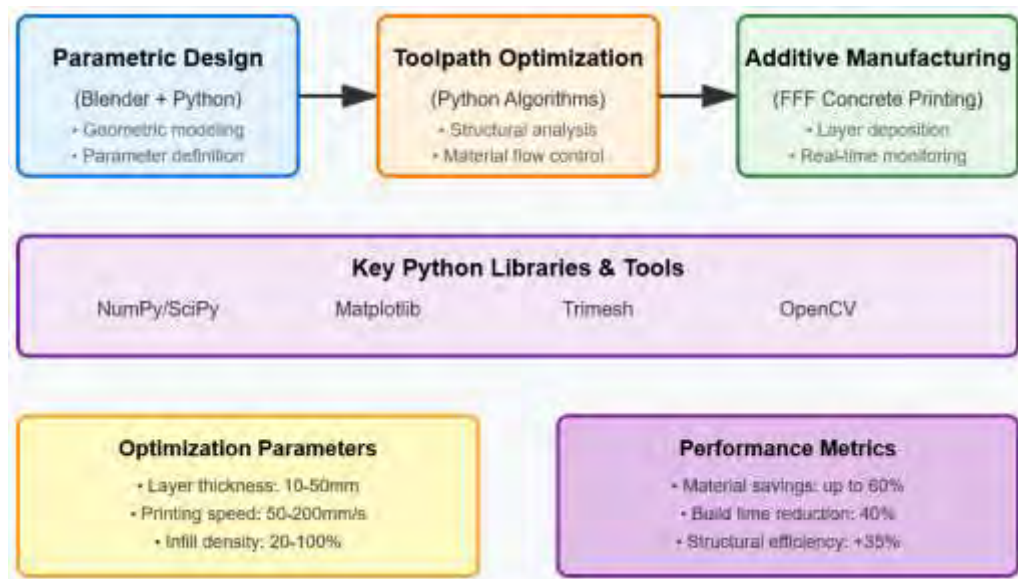


Figure 1. Computational workflow for Python-based optimization of concrete additive construction

The structural optimization component represents perhaps the most sophisticated aspect of the computational framework. Using finite element analysis libraries such as NumPy and SciPy, the Python system can evaluate stress distributions, predict deformation under load, and identify potential failure points before physical printing begins. This predictive capability is particularly valuable in concrete construction, where material costs and environmental impact make trial-and-error approaches economically and ecologically unacceptable. The optimization algorithms employ multi-objective functions that simultaneously minimize material usage, maximize structural performance, and reduce printing time. Through iterative refinement using genetic algorithms or gradient descent methods, the system converges on designs that achieve optimal balance across these competing objectives.

Integration with Blender provides powerful visualization capabilities that bridge the gap between algorithmic optimization and human understanding. Engineers can visualize stress concentrations through color-coded heat maps, animate the printing sequence to identify potential collisions or accessibility issues, and generate photorealistic renderings for stakeholder communication. The Blender Python API enables automated generation

of technical documentation, including cross-sectional views, dimensional annotations, and material specifications. This visualization layer is crucial for gaining approval from regulatory authorities and building confidence among construction teams unfamiliar with additive manufacturing technologies.

Practical implementation reveals several critical insights. First, the concrete mixture composition significantly impacts printability, requiring real-time adjustment of toolpath parameters based on rheological monitoring. Python scripts can interface with sensors measuring concrete viscosity and yield stress, dynamically adjusting extrusion rates and printing speeds to maintain consistent layer quality. Second, environmental conditions such as temperature and humidity affect curing rates, necessitating adaptive algorithms that modify the printing sequence to account for variable setting times across different portions of the structure. Third, the transition from laboratory-scale demonstrations to full-building construction introduces scaling challenges related to material supply logistics, robotic arm reach limitations, and structural stability of large unsupported spans.

The economic implications of Python-optimized concrete printing are substantial. Preliminary case studies demonstrate material savings of up to sixty percent compared to conventional construction, achieved through topology optimization that places material only where structurally necessary. Labor cost reductions approach forty percent as the automated printing process requires smaller crews focused on supervision and material supply rather than manual assembly. Construction timelines compress dramatically, with simple residential structures achievable in days rather than weeks. These economic advantages become particularly compelling in post-disaster reconstruction scenarios and affordable housing initiatives where speed and cost efficiency are paramount.

Environmental benefits extend beyond material efficiency. The ability to utilize supplementary cementitious materials such as fly ash or slag in optimized concrete mixtures reduces the carbon footprint associated with Portland cement production. Precise material placement eliminates the waste typically generated by cutting and trimming operations in traditional construction. The geometric flexibility of additive manufacturing

enables passive energy optimization through complex facade geometries that maximize natural lighting and ventilation while minimizing thermal loads, reducing operational energy consumption throughout the building's lifecycle.

Looking forward, several research directions promise to enhance the capabilities of Python-based construction optimization systems. Machine learning algorithms could analyze historical printing data to predict optimal parameters for new designs, reducing the computational burden of optimization while improving accuracy. Integration with Building Information Modeling systems would enable seamless coordination between design, structural analysis, and construction execution across multidisciplinary project teams. Development of standardized interfaces between Python optimization tools and various commercial concrete printing systems would accelerate industry adoption by reducing implementation barriers.

In conclusion, the synergy between Python programming, Blender modeling, and Fused Filament Fabrication concrete printing technologies creates a powerful framework for advancing additive construction. The computational approach transforms construction from a purely physical craft into a discipline where algorithmic intelligence guides material placement with unprecedented precision and efficiency. As the global construction industry confronts challenges of urbanization, resource scarcity, and climate change, these digital tools offer pathways toward more sustainable, economical, and architecturally innovative building practices. The continued refinement of Python-based optimization systems will be instrumental in realizing the full potential of concrete additive manufacturing and establishing it as a mainstream construction methodology.

References

1. Buswell R.A., De Silva W.R.L., Jones S.Z., Dirrenberger J. 3D printing using concrete extrusion: A roadmap for research. *Cement and Concrete Research*, 2018, Vol. 112, pp. 37-49.

2. Asprone D., Menna C., Bos F.P., Salet T.A., Mata-Falcón J., Kaufmann W. Rethinking reinforcement for digital fabrication with concrete. *Cement and Concrete Research*, 2018, Vol. 112, pp. 111-121.

3. Paolini A., Kollmannsberger S., Rank E. Additive manufacturing in construction: A review on processes, applications, and digital planning methods. *Additive Manufacturing*, 2019, Vol. 30, 100894.

4. Mechtcherine V., Bos F.P., Perrot A., Da Silva W.R., Nerella V.N., Fataei S., Wolfs R.J., Sonebi M., Roussel N. Extrusion-based additive manufacturing with cement-based materials – Production steps, processes, and their underlying physics: A review. *Cement and Concrete Research*, 2020, Vol. 132, 106037.

5. Khoshnevis B., Hwang D., Yao K.T., Yeh Z. Mega-scale fabrication by contour crafting. *International Journal of Industrial and Systems Engineering*, 2006, Vol. 1, No. 3, pp. 301-320.

УДК 69.003:349.4(477:EU)

**ГАРМОНІЗАЦІЯ НАЦІОНАЛЬНИХ БУДІВЕЛЬНИХ НОРМ ІЗ
ЄВРОПЕЙСЬКИМИ СТАНДАРТАМИ:
ШЛЯХ АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНОГО ПІДПРИЄМСТВА**

Денисюк О. В.

*к.е.н., професор, заступник директора з науково-педагогічної роботи
та зовнішніх комунікацій ВСП «Інститут інноваційної освіти КНУБА»*

Макацьора Д. А.

*к.т.н., заступник директора з науково-педагогічної роботи
ВСП «Інститут інноваційної освіти КНУБА»*

Кубанов Р. А.

*к. пед. н., доцент кафедри девелопменту та просторового планування
ВСП «Інститут інноваційної освіти КНУБА»*

Актуальність теми полягає у тому, що гармонізація національних будівельних норм із європейськими стандартами є ключовою умовою інтеграції України до єдиного європейського ринку. Вона забезпечує відповідність проектування та будівництва вимогам Угоди про асоціацію з ЄС, сприяє використанню сучасних матеріалів і технологій, а також підвищує рівень безпеки та комфорту для населення. Це дозволяє створювати конкурентоспроможні будівельні об'єкти, які відповідають міжнародним вимогам якості та екологічності.

Друга важлива складова актуальності – економічна та інвестиційна привабливість. Відповідність українських норм європейським відкриває доступ до міжнародних фінансових ресурсів, прискорює залучення інвестицій у відбудову та розвиток інфраструктури, а також формує прозоре середовище для сталого будівництва. Гармонізація норм сприяє розвитку «зеленої» економіки, впровадженню енергоефективних технологій і підвищує довіру міжнародних партнерів до українських проектів.

Метою дослідження є обґрунтування теоретичних та методичних засад гармонізації національних будівельних норм із європейськими стандартами, визначення ключових напрямів адаптації архітектурно-будівельних підприємств до вимог ЄС та розробка алгоритму поетапного переходу. Дослідження спрямоване на формування комплексно-синергетичного підходу, що поєднує технічні, економічні, організаційні та правові аспекти, забезпечуючи інтеграцію України у європейський будівельний простір.

Сутність гармонізації полягає у приведенні національних будівельних норм у відповідність до європейських стандартів [1, 3]. Це означає, що технічні вимоги, методики розрахунків та правила проектування повинні бути узгоджені з міжнародними документами, такими як EN та ISO. Такий процес дозволяє створювати єдине нормативне поле, яке забезпечує прозорість і зрозумілість для всіх учасників будівельного ринку. В результаті гармонізація сприяє інтеграції України до європейського простору та підвищує конкурентоспроможність її будівельної галузі.

Основна мета гармонізації – забезпечення безпеки та якості будівельних об'єктів. Європейські стандарти містять сучасні вимоги до міцності конструкцій, енергоефективності, екологічності та довговічності матеріалів. Впровадження цих вимог у національні норми дозволяє підвищити рівень захисту населення від аварійних ситуацій та забезпечити комфортні умови проживання [2]. Таким чином, гармонізація має не лише технічне, а й соціальне значення.

Важливою складовою гармонізації є адаптація методів проектування та розрахунків. У європейських стандартах широко застосовуються нелінійні методики, моделювання за допомогою сучасних програмних комплексів та врахування реальної роботи матеріалів. Це дозволяє точніше прогнозувати поведінку конструкцій під навантаженням і уникати надмірних запасів міцності. Для України впровадження таких методів означає перехід до більш ефективного та економічного проектування.

Гармонізація також охоплює сферу екологічних вимог. Європейські стандарти передбачають використання енергоефективних матеріалів, технологій утилізації відходів та зниження вуглецевого сліду будівництва. Включення цих положень у національні норми сприяє розвитку «зеленої» економіки та формуванню сталого міського середовища. Це особливо актуально для України, яка прагне поєднати відбудову інфраструктури з екологічними принципами.

Економічна сутність гармонізації полягає у створенні сприятливого інвестиційного клімату. Відповідність українських норм європейським відкриває доступ до міжнародних фінансових ресурсів та спрощує участь у спільних проектах. Це дозволяє залучати іноземних інвесторів, які орієнтуються на зрозумілі та перевірені стандарти. Таким чином, гармонізація стає інструментом економічного розвитку та інтеграції у світовий ринок.

Важливим аспектом є підготовка кадрів та оновлення освітніх програм. Гармонізація норм вимагає від інженерів, архітекторів та менеджерів знання сучасних європейських стандартів і методик. Це означає необхідність реформування навчальних планів, проведення тренінгів та сертифікації спеціалістів. У результаті формується нове покоління фахівців, здатних працювати за міжнародними правилами.

Сутність гармонізації завершується створенням єдиної системи контролю та сертифікації. Вона передбачає узгодження процедур перевірки якості будівельних матеріалів, конструкцій та готових об'єктів. Це забезпечує довіру до українських проектів як всередині країни, так і за її межами. Гармонізація норм стає фундаментом для розвитку будівельної галузі, яка відповідає сучасним вимогам безпеки, екологічності та економічної ефективності.

Подальший розвиток гармонізації передбачає інтеграцію цифрових технологій у систему контролю та сертифікації. Використання BIM-моделювання, електронних кадастрів та автоматизованих баз даних дозволяє забезпечити прозорість процесів перевірки та зменшити ризик людських помилок. Це створює

умови для швидкого обміну інформацією між проєктувальниками, підрядниками та контролюючими органами, що підвищує ефективність управління будівельними проєктами.

Не менш важливим є міжнародне визнання результатів сертифікації. Включення українських компаній до європейських систем акредитації відкриває можливості для участі у міжнародних тендерах та спільних інвестиційних проєктах. Це сприяє підвищенню конкурентоспроможності української будівельної галузі, формує позитивний імідж країни та забезпечує довгострокову інтеграцію у світовий економічний простір. Узагальнення напрямків зроблено в табл 1.

Таблиця 1

Напрямки гармонізації:

сфера → європейські вимоги → українські перспективи

Сфера	Європейські вимоги	Українські перспективи
Проєктування та розрахунки	Використання нелінійних методів, моделювання в BIM, врахування реальної роботи матеріалів	Перехід до сучасних програмних комплексів, точніший прогноз поведінки конструкцій
Безпека та якість	Стандарти EN та ISO щодо міцності, довговічності, пожежної безпеки	Підвищення рівня захисту населення, відповідність міжнародним нормам
Енергоефективність	Вимоги до теплоізоляції, рекуперації, «зелених» технологій	Зниження експлуатаційних витрат, розвиток енергоефективного житла
Екологічність	Використання екологічних матеріалів, утилізація відходів, зменшення вуглецевого сліду	Формування «зеленої» економіки, сталий розвиток міст
Економіка та інвестиції	Прозорість кошторисів, відповідність стандартам для залучення фінансування	Доступ до міжнародних інвестицій, підвищення рентабельності проєктів
Кадрове забезпечення	Підготовка інженерів та архітекторів за європейськими програмами	Реформа освітніх планів, сертифікація фахівців
Контроль та сертифікація	Єдині процедури перевірки матеріалів і готових об'єктів	Довіра до українських проєктів, вихід на міжнародний ринок

У контексті європейського шляху гармонізація діяльності архітектурно-будівельного підприємства з європейськими нормами та стандартами є

складним і багатоступеневим процесом. Вона охоплює не лише технічні аспекти проектування та будівництва, але й організаційні, економічні та управлінські складові. Кожен етап цього переходу має власну сутність і потребує чіткої оцінки, щоб забезпечити відповідність міжнародним вимогам та гарантувати якість кінцевого результату.

Сутність гармонізації полягає у поступовому впровадженні нових правил і стандартів у практику підприємства [3]. Це включає адаптацію нормативної бази, модернізацію технологій, навчання персоналу та створення системи контролю якості. Важливо, щоб кожен етап був не лише формально виконаний, а й оцінений за чіткими критеріями – від технічної відповідності до економічної ефективності. Такий підхід дозволяє уникнути хаотичних змін і забезпечує системність процесу.

Оцінка кожного етапу переходу є ключовим інструментом управління [4]. Вона дозволяє визначити сильні та слабкі сторони підприємства, скоригувати стратегію та забезпечити прозорість процесів. Завдяки цьому гармонізація стає не просто формальним узгодженням документів, а реальним механізмом розвитку, який підвищує конкурентоспроможність компанії на внутрішньому та міжнародному ринку (табл. 2).

Таблиця 2

Шлях до гармонізації архітектурно-будівельного підприємства:

етап → сутність → оцінка

Етап переходу	Сутність (що виконується)	Оцінка (методологічна підтримка)
1. Діагностика поточного стану	Аналіз нормативної бази підприємства, виявлення відхилень від європейських стандартів	Визначення рівня відповідності; формування базових показників якості
2. Планування адаптації	Розробка дорожньої карти переходу, визначення ресурсів і термінів	Оцінка реалістичності плану; перевірка відповідності стратегічним цілям
3. Технічна адаптація	Впровадження нових стандартів у проектування, будівельні технології, матеріали	Контроль якості впровадження; аналіз відповідності технічним нормам EN/ISO

4. Організаційна адаптація	Перебудова управлінських процесів, навчання персоналу, сертифікація	Оцінка кадрової готовності; перевірка ефективності управлінських змін
5. Економічна адаптація	Формування кошторисів за європейськими методиками, оптимізація витрат	Оцінка економічної ефективності; аналіз рентабельності та окупності
6. Контроль та аудит	Внутрішній і зовнішній аудит відповідності нормам; акти перевірки	Оцінка прозорості та достовірності результатів; підтвердження сертифікації
7. Завершення переходу	Повна інтеграція у європейське нормативне поле; отримання сертифікатів	Підсумкова оцінка якості; підтвердження відповідності європейським стандартам

Гармонізація національних будівельних норм із європейськими стандартами є стратегічним напрямом розвитку галузі, що забезпечує відповідність сучасним вимогам безпеки, якості та екологічності. Вона створює сприятливий інвестиційний клімат, відкриває доступ до міжнародних фінансових ресурсів, сприяє розвитку «зеленої» економіки та формує позитивний імідж України на світовому ринку. Важливими чинниками успіху є підготовка кадрів, реформування освітніх програм і впровадження цифрових технологій у систему контролю та сертифікації, що гарантує прозорість і ефективність процесів.

Таким чином, гармонізація стає не лише формальним узгодженням нормативної бази, а й реальним механізмом розвитку архітектурно-будівельних підприємств. Вона забезпечує комплексну інтеграцію України у європейський простір, підвищує конкурентоспроможність галузі та створює фундамент для довгострокового економічного й соціального зростання.

Список використаних джерел:

1. Лисенко В.В. Закордонний досвід здійснення містобудівної діяльності: Держава та регіони. Серія: Державне управління. 2019. № 4 (68). С. 136–140.
2. Чепелевський Ю.Л. Вплив державного регулювання на розвиток містобудівної діяльності. Young Scientist. 2017. URL: <http://molodyvcheny.in.ua/files/journal/2017/3/38.pdf>

3. Kubanov R., Makatora D., Mykhalko A. Adapting architectural and construction companies to European norms and standards: Recommendations and a step-by-step transition algorithm. Journal of Strategic Economic Research. 2025. №2. P. 62–80. DOI: <https://doi.org/10.30857/2786-5398.2025.2.7>

4. Kubanov R.A., Makatora D.A., Mykhalko A.O., Yakovenko M.K. Methodological support for assessing the quality of transition stages to european norms and standards in activities of an architectural and construction company. Journal of Strategic Economic Research. 2025 №3, P. 59–79. <https://doi.org/10.30857/2786-5398.2025.3.5>

УДК 711.4

КОНЦЕПЦІЯ ВІДНОВЛЕННЯ ТА РЕКОНСТРУКЦІЇ ІСТОРИЧНОГО СЕРЕДОВИЩА МУНІЦИПАЛЬНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ НА ОСНОВІ ІНТЕГРОВАНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ

Прусов Д.Е., д.т.н., професор,

Бакун О.М., старший викладач.

*Відокремлений структурний підрозділ «Інститут інноваційної освіти
Київського національного університету будівництва і архітектури»,*

Основи концепції відновлення та реконструкції історичного середовища муніципальної інфраструктури полягають у п'яти ключових принципах, які мають інтегрувати відновлення, реконструкцію та збереження спадщини з потребами сучасного міста.

1. Пріоритет збереження значущості (принцип автентичності), що базується на глибокому розумінні історичної, естетичної, соціальної та духовної значущості об'єктів та середовища

2. Принцип інтегрованого управління, за яким відновлення не може обмежуватися лише окремими будівлями, тобто необхідно розглядати історичне середовище як цілісний динамічний простір, що включає природний ландшафт, планувальну структуру, інфраструктуру та соціальні цінності, отже планування розвитку інфраструктури (транспорт, комунікації, енергетика) має бути інтегроване в загальний генеральний план міста, що забезпечує баланс між охороною та розвитком.

3. Функціональна адаптація та стійкість, згідно з яким історичні об'єкти та середовище мають бути функціональними для сучасного життя, щоб забезпечити їхню довгострокову життєздатність, що забезпечує сучасні стандарти комфорту та безпеки, використовуючи при цьому стійкі та локальні матеріали.

4. Залучення громади та прозорість, за яким проекти відновлення повинні бути прозорими та передбачати участь місцевої громади, власників та стейкхолдерів на всіх етапах — від оцінки значущості до прийняття рішень, що забезпечує відповідність нових інфраструктурних рішень, окрім технічних вимог, соціальним та культурним потребам мешканців.

5. Принцип реверсивності та мінімізації втручання, за яким реконструкція та реставрація мають проводитися з мінімальним необхідним втручанням, тобто всі додані елементи мають бути відрізані від оригінальних частин, при модернізації інженерних мереж обирають такі технології та маршрути, які не вимагають руйнування історичних конструкцій або шарів культурного ґрунту, а нове будівництво має бути обґрунтоване та гармонійно вписане.

Зазначені принципи враховані у розробленій інтегрованій моделі планування просторового розвитку, яка інтегрує найкращі європейські практики сталого розвитку, принципи сталого розвитку територій та інноваційні підходи до відновлення та реконструкції історичного середовища муніципальної інфраструктури .

Наукова новизна полягає у створенні цілісної інтегрованої моделі просторового розвитку міської інфраструктури, яка поєднує принципи сталого розвитку, та європейські практики планування в контексті сучасних українських реалій, з урахуванням природного потенціалу території, та комплексної оцінки територій з використанням індикаторів сталого розвитку та інклюзивності, адаптованих до місцевого рівня.

У результаті впровадження розробленої інтегрованої моделі запропоновано Концепцію функціонального відновлення та планувальної реконструкції історичного середовища «Київ Самобутній», яка забезпечує сталий розвиток із необхідністю встановлення балансу між задоволенням сучасних потреб людства і захистом інтересів майбутніх поколінь, включаючи їхню потребу в безпечному і здоровому довкіллі. Цей принцип є основоположним для кожного завдання та заходу даної концепції, першочергово ставлячи собі на меті створення комфортних

умов для життєдіяльності всіх груп населення та розвиток екологічно безпечних галузей економіки.

Метою було визначено проведення заходів, спрямованих на відновлення та збереження історичного та природного ландшафту, об'єктів нерухомої культурної спадщини, реабілітація (оновлення) самотнього характеру середовища. При цьому було вирішено низку задач:

1. розробка функціонально-планувального зонування території з урахуванням еколого-містобудівних та пам'ятко-охоронних обмежень;

2. розробка схем комплексної організації транспортно-пішохідного руху та транспортного обслуговування території;

3. створення пішохідних зон, оглядових майданчиків, формування туристичних та екскурсійних маршрутів, створення належних умов для маломобільних груп населення;

4. покращення екологічного стану, оздоровлення міського середовища та оновлення необхідної інженерної інфраструктури;

5. збереження історичного середовища та відродження традицій старовинного міста;

6. створення публічних просторів та багатофункціональних зон загального цілодобового користування, розвиток туристичної інфраструктури;

7. мінімізація негативного впливу природних та техногенних чинників на середовище життєдіяльності.

Результати проведеної роботи стануть науковою основою для розробки ефективних стратегій та планів просторового розвитку об'єднаних територіальних громад в Україні; запропоновані інструменти та рекомендації сприятимуть більш збалансованому сталому розвитку територій, підвищенню якості життя населення та ефективному використанню природних ресурсів.

УДК 69.059.2.

**ОБСТЕЖЕННЯ МАСИВНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ
ЗА ДОПОМОГОЮ НИЗЬКОЧАСТОТНИХ ДЕФЕКТОСКОПІВ
У ПРОЦЕСІ ВІДНОВЛЕННЯ ПОШКОДЖЕНИХ СПОРУД**

Прусов Д.Е. д.т.н., професор

Відокремлений структурний підрозділ «Інститут інноваційної освіти

Київського національного університету будівництва і архітектури»

Божинський М.О. старший науковий співробітник сектору спеціальних споруд

Гаєва К.В. провідний інженер сектору спеціальних споруд

Державне підприємство «Науково-дослідний інститут будівельного

виробництва імені В.С. Балицького», м. Київ

Обстеження масивних залізобетонних конструкцій у процесі їх відновлення є критично важливим етапом, особливо у випадку пошкоджених споруд, що забезпечує безпеку, ефективність і довговічність подальшої експлуатації.

Актуальність обстеження масивних залізобетонних конструкцій зумовлена низкою таких факторів, як старіння фонду, агресивне середовище та непередбачувані навантаження (землетруси, техногенні аварії, військові дії), що призводять до прихованих дефектів. З цим також пов'язана висока вартість та ресурсомісткість заміни масивних конструкцій. Обстеження дозволяє максимально зберегти існуючу конструкцію, застосовуючи точкове відновлення.

Точне обстеження є основа для гарантування експлуатаційної надійності об'єкта та уникнення катастрофічних наслідків для життя людей та довкілля при можливому руйнуванні масивної споруди. При цьому точне обстеження має вирішальне значення, оскільки дозволяє:

- встановити причину пошкоджень, визначити чи є дефекти наслідком конструктивних помилок, низької якості матеріалів, неправильної експлуатації або зовнішнього впливу;

- оцінити фактичний технічний стан, визначити залишкову несучу здатність конструкції та її відповідність початковим проектним вимогам;

- локалізувати дефекти і точно знайти місця з найбільшим пошкодженням (тріщини, зони корозії арматури, дефекти по тілу бетону);

- на основі отриманих даних обрати найбільш оптимальну та економічно виправдану технологію та розробити ефективний проект відновлення.

Масивні залізобетонні конструкції, серед яких великі фундаменти, гідротехнічні споруди, масивні колони, прогонові будови мостів, мають низку особливостей, які ускладнюють їх обстеження порівняно зі звичайними елементами.

Одна з основних особливостей полягає у складності доступу та розмірів, зокрема, геометричних параметрів, оскільки через велику товщину конструкцій ускладнений доступ до внутрішніх шарів бетону та арматури. Також впливає глибина проникнення, адже традиційні неруйнівні методи, як правило, мають обмежену глибину проникнення, що вимагає використання специфічних, більш потужних приладів.

Також треба враховувати специфічні дефекти, серед яких внутрішні тріщини та пористість, оскільки у масивних конструкціях часто виникають термонапруження під час тужавіння бетону (через екзотермічну реакцію). Це може призводити до внутрішніх тріщин, які не видно на поверхні, та ймовірного прояву корозії глибоко закладеної арматури. Незважаючи на великий захисний шар бетону, арматура може піддаватись впливу вологи та хлоридів, які проникають на значну глибину, викликаючи корозію, що в свою чергу вимагає використання вимірювачів потенціалу та глибинних вимірювачів вмісту хлоридів.

Використання низькочастотних дефектоскопів є необхідним і вигідним при обстеженні масивних залізобетонних конструкцій у процесі відновлення пошкоджених споруд.

Головна перевага низьких частот полягає у значно більшій глибині зондування. Ультразвукові хвилі або електромагнітні сигнали на низьких частотах мають більшу довжину хвилі і, відповідно, менше загасають у щільному середовищі (бетоні). Це дозволяє ефективно досліджувати бетонні елементи значної товщини, що недоступно для високочастотного обладнання, яке швидко втрачає енергію, а також виявляти дефекти, розташовані глибоко всередині масиву, такі як порожнини, тріщини, зони низької міцності або термічні тріщини. При цьому низькочастотні прилади можуть проникати крізь перший шар арматури та отримувати інформацію про стан бетону за ним. Це критично важливо для точного визначення глибини залягання та стану всіх шарів арматури.

Низькочастотні методи дозволяють отримати інформацію про загальний стан й однорідність великого об'єму бетону, зокрема, виявляти приховані зони, або зони неякісного ущільнення, які можуть суттєво знижувати несучу здатність конструкції. Хоча низька частота може мати дещо нижчу роздільну здатність для дрібних деталей порівняно з високою, вона є більш надійною для оцінки загальної структурної цілісності масиву і визначення зон, з яких необхідно відбирати керни для лабораторних випробувань. Завдяки глибокому та точному неруйнівному зондуванню можна мінімізувати кількість необхідних руйнівних випробувань (відбір кернів) та їх глибину, що значно зберігає цілісність конструкції та зменшує витрати на відновлення. Це дозволяє виконувати швидкий збір даних при скануванні значних площ конструкцій, що є важливою перевагою при обстеженні великих об'єктів.

Таким чином, використання низькочастотних дефектоскопів є найбільш ефективним методом для отримання повної та достовірної інформації про внутрішній стан масивних залізобетонних конструкцій, що є необхідною передумовою для розробки раціонального та безпечного проекту відновлення.

Метою дослідження є порівняльний аналіз можливостей застосування низькочастотних дефектоскопів для оцінки характеру та параметрів армування плит великої товщини в порівнянні з традиційними методами визначення розташування арматури та захисного шару бетону методами магнітної індукції.

Традиційно низькочастотні дефектоскопи використовуються для визначення товщин залізобетонних елементів, наявності порожнин та розшарувань бетону, сторонніх предметів та тріщин всередині конструкцій, зон зниження щільності та міцності бетону всередині конструкції. Також використовуються в конструкціях з густим та щільним армуванням, де інші прилади не здатні виконати такі дослідження через обмежені технічні характеристики (загасання сигналу, ослаблення сигналу, часті відбиття сигналу тощо).

Випробування залізобетонних елементів здійснюється луна-методом при односторонньому доступі (в зонах, де неможливо виміряти товщини звичайним методом та відсутній доступ для вимірів армування методом магнітної індукції).

Луна-метод полягає в посиланні коротких ультразвукових імпульсів і відбитті їх від поверхні дефекту. Ознакою виявлення дефекту є наявність луна-сигналу, відбитого від несучільності. Відбиті ультразвукові імпульси несуть інформацію про наявність відбивача, його відстані (далекості) від випромінювача й про його розміри. Розміри й місце розташування дефекту оцінюють по амплітуді й часу затримки (положенню на екрані) відбитого відлуння–сигналу. Глибину залягання й відстань до дефекту при контролі імпульсним луна-методом можна визначити з високою точністю, тому що попередньо відомі тип ультразвукової хвилі й швидкість її поширення в матеріалі [1-4].

Для аналізу можливостей приладу було виконано дві картограми по тілу залізобетонної фундаментної плити з різним кроком сканування. Мінімальні розміри карти дефектів обрані для того, щоб захопити при скануванні основні сітки фундаментної плити, які згідно загальноприйнятих конструктивних рішень найчастіше бувають від 100x100 мм до 400x400 мм.

Основними вимогами для успішного проведення дослідження ультразвуковим низькочастотним дефектоскопом є підготовка приладу та поверхні досліджуваної конструкції:

- перед виконанням досліджень виконується попереднє тарування приладу, наприклад, на сусідніх конструкціях будівлі з відомими параметрами товщини. Це дозволяє визначити швидкість проходження ультразвукового сигналу для бетону, використаного у конструкціях;

- поверхню необхідно зачистити, вирівняти та ретельно обезпилити. Якість підготовки поверхні значною мірою впливає на точність та достовірність отриманих результатів.

Також при проведенні дослідження необхідно врахувати вологість конструкції, наприклад, наявність води в порах конструкцій впливає на швидкість проходження сигналу, наявність видимих дефектів на поверхні бетону (тріщин, каверн, вивітрювання тощо) та типу заповнювача (наприклад, щебню великої фракції).

У результаті проведених досліджень було отримано 2 картограми з різним кроком сканування. Основною різницею варто зазначити деталізацію нижньої арматурної сітки плити, а також більш чіткого донного сигналу. Однак зменшення кроку сканування не впливає на відображення верхньої сітки армування, отже, для оцінки першої сітки армування можна використовувати більшу сітку сканування без впливу на точність результатів.

Для валідації отриманих результатів було виконано контрольні шурфування, зондування та керни для фактичних замірів конструкцій.

Отже, використання низькочастотного дефектоскопа для визначення приблизного характеру та розташування арматури в нижній зоні залізобетонної плити при неможливості виконання дослідження загальноприйнятими методами магнітної індукції показало задовільні результати, але потребує багато часового ресурсу та виконання якісних підготовчих робіт. У свою чергу традиційний метод магнітної індукції має багато обмежуючих факторів, таких як: безпосередній доступ до площини вимірювання по конструкції, глибина сканування до 200 мм (залежно

від виду приладу), можливість вимірювання лише одного шару арматури та чутливість до металевих конструктивних елементів у безпосередній близькості до зони виконання дослідження (замірів).

Результати обстеження оформлюються у вигляді Технічного звіту, який є ключовим документом для інженера-проектувальника, та містить таку інформацію, як карти дефектів та пошкоджень, фактичні фізико-механічні характеристики бетону та арматури, висновки щодо залишкової несучої здатності, рекомендації щодо необхідності посилення та вибору матеріалів для відновлення. На основі цього звіту визначаються об'єми руйнувань; приймається рішення щодо розроблення рекомендацій з відновлення, підбору методів та матеріалів проведення робіт, розроблення технологічних карт проведення відновлювальних робіт, проектування відновлення несучих конструкцій будівель і споруд, проведення перевірочних розрахунків стійкості каркасів будівель і споруд.

Список використаних джерел:

1. Lorenzi, A., Stein, K., Reginatto, L.A., & Pinto da Silva Filho, L.C. (2020). Concrete structures monitoring using ultrasonic tests. *Revista de la Construcción*. 19(3): 246-257. DOI:10.7764/rdlc.19.3.246-257
2. ASTM (American Society for Testing and Materials). (1995). Standard Practice for Ultrasonic Pulse-Echo Straight-Beam Examination by the Contact Method. *Annual Book of ASTM Standards*, Vol. 03.03., Philadelphia. USA.
3. Bond, L.J.; Kepler, W.F.; & Frangopol, D.M. (2000). Improve Assessment of Mass Concrete Dams using Acoustic Travel Time Tomography, *Construction Building Materials*. 14(3):133-146. DOI:10.1016/S0950-0618(00)00014-3
4. Schabowicz, K. (2014). Ultrasonic tomography – The latest nondestructive technique for testing concrete members – Description, test methodology, application example. *Archives of Civil and Mechanical Engineering*, 14 (2), 295-303. DOI:[10.1016/j.acme.2013.10.006](https://doi.org/10.1016/j.acme.2013.10.006)

ВІДНОВЛЕННЯ ОБ'ЄКТІВ МУНІЦИПАЛЬНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ТА ПРОМИСЛОВОСТІ УКРАЇНИ З ВИКОРИСТАННЯМ САПР та ВІМ

Прусов Д.Е., д.т.н., професор,

Склярова Т.С., старший викладач.

*Відокремлений структурний підрозділ «Інститут інноваційної освіти
Київського національного університету будівництва і архітектури»*

Використання САПР (систем автоматизованого проектування) і ВІМ (будівельного інформаційного моделювання) є основою ефективного, прозорого та якісного відновлення об'єктів муніципальної інфраструктури та промисловості України в сучасних умовах.

Ці технології забезпечують цифрову трансформацію будівельної галузі, що є необхідною умовою для реалізації принципу «Build back better», тобто «відбудувати краще, ніж було» — один з основних для відбудови та забезпечення підзвітної документації використання міжнародних коштів. Цей документ — це про пошук найбільш ефективних підходів, які забезпечать прозорість, ефективність, системність та швидкість відновлення одночасно.

Основні етапи використання САПР та ВІМ для відновлення муніципальної інфраструктури та промисловості:

Етап 1. Обстеження та фіксація збитків. Даний етап може бути швидко та надзвичайно точно виконаний за допомогою лазерного сканування — це метод створення високоточних тривимірних (3D) моделей пошкоджених об'єктів за допомогою лазерних сканерів, які вимірюють відстань до великої кількості точок. Результатом обстеження є «хмара точок», що представляє собою набір даних про

просторові координати кожної точки поверхні. Це дозволяє швидко та об'єктивно оцінити ступінь руйнувань.

На основі сканування створюються базові моделі (наприклад в ПК Revit) для об'єктів, які не мали цифрової документації. Це основа для планування відновлювальних робіт. «Хмара точок» може мати один з наступних видів розширення: *E57, LAS/LAZ, PLY* та *XYZ* і т.д., але Revit безпосередньо підтримує формати хмар точок *.rcp* (файл проекту хмари точок) та *.rcs* (файл хмари точок). Щоб імпортувати інші формати, такі як *.xyz, .pts* або *.e57*, їх потрібно спочатку обробити та перетворити у файли *.rcp* або *.rcs* за допомогою програми Autodesk ReCap.

Етап 2. Проектування та моделювання. Даний етап полягає в комплексному BIM-проектванні. Замість традиційних 2D-креслень створюється єдина інформаційна модель (BIM-модель), що містить геометрію та всі негеометричні дані (характеристики матеріалів, інженерні системи, вартість і т.д.). Уникнення колізій, так як більшість моделей автоматично виявляють конфлікти між архітектурними, конструктивними та інженерними розділами проекту, що скорочує час і вартість проектування. Build Back Better: BIM дозволяє інтегрувати сучасні вимоги до енергоефективності (6D), інклюзивності та стійкості конструкцій (сейсмічної, протипожежної), підвищуючи якість відбудованих об'єктів.

3. Етап Управління Будівництвом. Даний етап дозволяє з легкістю формувати і уточнювати специфікації на матеріали і обладнання зі створеної моделі. Перевагою в управлінні є кошторисна прозорість, календарне планування та цифровий контроль. Кошторисна прозорість – BIM-модель автоматично генерує точні специфікації та обсяги робіт, що є основою для формування об'єктивних кошторисів. Це ключовий фактор для антикорупційної складової відновлення та підзвітності перед інвесторами. Календарне планування - моделювання послідовності робіт у часі допомагає оптимізувати графіки, логістику постачання матеріалів і мінімізувати простой. Цифровий контроль - модель використовується

на будмайданчику для контролю відповідності фактичних робіт проєктній документації.

Акцент відновлення у промисловості зміщується на управління активами та оптимізацію процесів. На сьогоднішній день є можливість будувати нові об'єкти промисловості на основі документу - висновку про перенесення виробничих потужностей, що є аналогом МБУО (містобудівних умов і обмежень). Наявність BIM-моделі існуючого виробництва дозволяє ефективно планувати інтеграцію релокованого обладнання у нові чи відновлені цехи, мінімізуючи виробничі втрати.

В Україні існує чіткий курс на обов'язкове впровадження BIM-технологій та САПР, особливо для об'єктів, що фінансуються за державний кошт, з метою підвищення прозорості та ефективності відновлення.

Впровадження під час відбудови є не просто технічним рішенням, а стратегічною вимогою міжнародних партнерів та інструментом для підзвітного, швидкого та якісного оновлення країни.

ЛІТЕРАТУРА

1. Розпорядження КМУ від 17.02.2021р. № 152-р "Про схвалення Концепції впровадження технологій будівельного інформаційного моделювання (BIM-технологій) в Україні та затвердження плану заходів з її реалізації".

2. Розрахунок конструкцій будівель і споруд на дії основних факторів ураження засобів повітряного нападу: монографія / Д.В. Михайловський, А.С. Білик, І.О. Складар. Київ: Вид-тво "Каравела", 2024. 92 с.

3. Прусов Д.Е. Концепція впровадження BIM-технологій при проектуванні об'єктів спеціального призначення / Д. Прусов // Структурні, просторові, технічні та організаційно-економічні чинники інноваційного розвитку будівельної галузі України в сучасних умовах: матеріали наук.-практ. конференції (30-31 травня 2023р, м.Київ) / Київ. нац. ун-т буд-ва і архітектури. – К.: КНУБА, 2023. - С. 5-6.

4. Denys Mykhailovskyi, Ihor Skliarov. Methods of calculation and engineering protection of critical infrastructure objects and other strategic facilities against long-range projectiles // Strength of Materials and Theory of Structures: Scientific-and-technical collected articles. – Kyiv: KNUBA, 2023. – Issue 111. – P. 155-171. DOI: 10.32347/2410-2547.2023.111.155-171 (Web Of Science)

СЕКЦІЯ 4. ЕКОЛОГІЧНА І ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА. ОХОРОНА ВОДНОГО І ПОВІТРЯНОГО БАСЕЙНІВ. УТИЛІЗАЦІЯ ВІДХОДІВ

УДК 681.518

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ЗБОРУ ТА УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ У МІСЬКИХ УМОВАХ

Базан І.О., здобувач вищої освіти

Мінаєва Ю.Ю., старший викладач

Таврійський національний університет імені В. І. Вернадського

Актуальність теми доповіді.

У міських умовах проблема ефективного збору та утилізації відходів загострюється через зростання обсягів сміття, високі екологічні ризики та обмежені можливості традиційних комунальних систем. Відсутність оперативного контролю, низький рівень сортування та значні витрати ресурсів роблять класичні підходи малоефективними та такими, що не відповідають сучасним вимогам сталого розвитку.

Автоматизовані системи збору та утилізації відходів відкривають шлях до цифровізації міської інфраструктури: забезпечують моніторинг заповненості контейнерів у реальному часі, оптимізацію логістики, зменшення навантаження на полігони та підвищення екологічної безпеки. Їх впровадження є ключовим елементом екологічної модернізації міст і дозволяє підвищити ефективність комунальних служб та якість міського середовища.

Мета (ідея) доповіді

Обґрунтування та демонстрація рішень з автоматизації технологічного процесу спорожнення контейнера з твердими побутовими відходами у

транспортний засіб для підвищення ефективності, безпеки та екологічності міської системи поводження з відходами.

Основні результати дослідження.

Технологічний процес спорожнення контейнера з твердими побутовими відходами (ТПВ) у транспортний засіб передбачає автоматизоване виконання таких операцій:

- визначення часу спорожнення відповідно до заданого графіка;
- розпізнавання транспортного засобу та перевірка його готовності до завантаження;
- підйом та перевертання контейнера для переміщення відходів у кузов;
- контроль рівня заповнення контейнера та транспортного засобу;
- повернення контейнера у початкове положення та завершення операції

Алгоритм роботи автоматизованої системи спорожнення контейнера з твердими побутовими відходами у транспортний засіб передбачає послідовне виконання низки керованих етапів під контролем ПЛК. На початковій стадії система перебуває у режимі очікування встановленого часу, отримуючи відповідний сигнал від внутрішнього годинника або диспетчерської системи. Після цього відбувається ідентифікація транспортного засобу: датчики розпізнавання фіксують прибуття потрібного автомобіля та підтверджують можливість початку операції. Перед запуском основного циклу система перевіряє рівень заповнення контейнера, і у разі недостатнього об'єму відходів вивантаження може бути відкладене або оператор інформується про потребу перенесення операції. Після підтвердження готовності ПЛК активує гідропривід, що забезпечує підйом контейнера, а датчики положення контролюють правильність траєкторії руху, висоту та кут нахилу. На етапі спорожнення відходи переміщуються у кузов транспортного засобу, при цьому датчики рівня контролюють заповненість кузова та запобігають його переповненню. Завершальним етапом є повернення контейнера

у початкове положення та автоматичне інформування водія про завершення операції, що забезпечує злагодженість і безпечність всього процесу.

Висновки.

У результаті дослідження встановлено, що автоматизація процесу спорожнення контейнера з твердими побутовими відходами у транспортний засіб дозволяє суттєво підвищити ефективність та безпеку операцій збору сміття. Запропонована система забезпечує стабільний контроль положення контейнера, оптимізує роботу підйомно-захоплювального механізму та мінімізує участь людини у потенційно небезпечних операціях. Моделювання роботи автоматизованих вузлів показало зниження часу циклу завантаження, зменшення ймовірності пошкодження обладнання та покращення умов праці операторів. Впровадження такої системи також сприяє зменшенню експлуатаційних витрат та підвищує надійність міської інфраструктури поводження з відходами.

Список використаних джерел:

1. Стратегічні підходи до вирішення проблеми побутових відходів/ Ремез Н.С., А.О. Дичко А.О., С.Л. Шмарін, С.О. Крайчук, Н.О. Остапчук .-2023. «Волинські обереги».-200 с.
2. Автоматизовані системи управління технологічними процесами: навч. посіб. /Єремєєв І.С., Кисельов В.Б.- Одеса: Видавничий дім «Гельветика», 2022.- 324 с.

УДК 504.062:005.5:004.6

ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ІНСТРУМЕНТ ЦИФРОВОГО УПРАВЛІННЯ ПРИРОДНИМИ РЕСУРСАМИ ТА ЕКОЛОГІЧНОЮ БЕЗПЕКОЮ

Вишемірська Я.С., старший викладач

Вишемірський Є.Д., здобувач вищої освіти

Комелягіна А.О., здобувач вищої освіти

Таврійський національний університет імені В. І. Вернадського

У сучасних умовах цифровізації сфери управління докiлляям застосування інформаційних технологій стає невід'ємною складовою екологічної політики. Особливе значення в цьому процесі належить геоінформаційним технологіям, які забезпечують можливість роботи з просторовими даними, їх систематизацію, аналіз та наочне відображення. Завдяки цим технологіям управлінські рішення у сфері охорони навколишнього середовища ухвалюються з урахуванням реального стану природних об'єктів, що істотно підвищує їх ефективність. Упровадження геоінформаційних систем у практику екологічного управління відкриває нові можливості для контролю за використанням природних ресурсів, моделювання екологічних ризиків та формування стратегій сталого розвитку територій.

У системі екологічного моніторингу геоінформаційні інструменти використовуються для побудови тематичних карт, на яких відображається просторовий розподіл забруднення ґрунтів, водних об'єктів і повітряного середовища, стан рослинного покриву, рівень освоєння територій і межі заповідних зон. Поєднання різних типів просторової інформації дозволяє здійснювати багатофакторний аналіз впливу природних і антропогенних чинників на екологічний стан регіонів.

Вагомі переваги демонструє використання геоінформаційних технологій у сфері раціонального землекористування. За допомогою супутникових знімків і

методів дистанційного зондування можна своєчасно виявляти неефективне використання сільськогосподарських земель, контролювати масштаби лісових вирубок, а також оцінювати наслідки урбанізаційного навантаження на природні ландшафти. Оперативне отримання такої інформації дає змогу своєчасно реагувати на екологічні загрози та запобігати їх негативним наслідкам.

Окремим напрямом застосування геоінформаційних систем є спостереження за станом біорізноманіття. Формування електронних баз даних з географічною прив'язкою дозволяє фіксувати осередки поширення рідкісних і зникаючих видів, оцінювати умови їхнього існування та прогнозувати потенційні ризики втрати природних угруповань. У результаті геоінформаційні технології стають основою для управління територіями природно-заповідного фонду, формування екологічних коридорів і розроблення програм зі збереження природної спадщини.

Крім практичної функції, застосування геоінформаційних систем відіграє важливу роль у підвищенні відкритості екологічного управління. Візуальне представлення даних у вигляді інтерактивних карт робить інформацію зрозумілою не лише для фахівців, а й для широкого кола громадськості. Це сприяє впровадженню принципів прозорості, підзвітності органів влади та активному залученню населення до процесів прийняття екологічно значущих рішень.

Узагальнюючи, можна зазначити, що поєднання екологічної науки, цифрових технологій та управлінських підходів у межах геоінформаційних систем формує підґрунтя для сучасної моделі сталого природокористування. В умовах глобальних кліматичних змін та зростання техногенного навантаження саме просторові аналітичні рішення стають основою для вироблення відповідальної екологічної політики.

Ефективність геоінформаційних підходів підтверджується реалізацією європейської ініціативи Copernicus Land Monitoring Service, що базується на використанні даних супутникових місій Sentinel. Цей сервіс забезпечує регулярне оновлення інформації про стан земельного покриву, ґрунтів, водних ресурсів та лісів. Отримані дані активно застосовуються у просторовому плануванні, екологічному прогнозуванні та міжнародній звітності у сфері охорони довкілля.

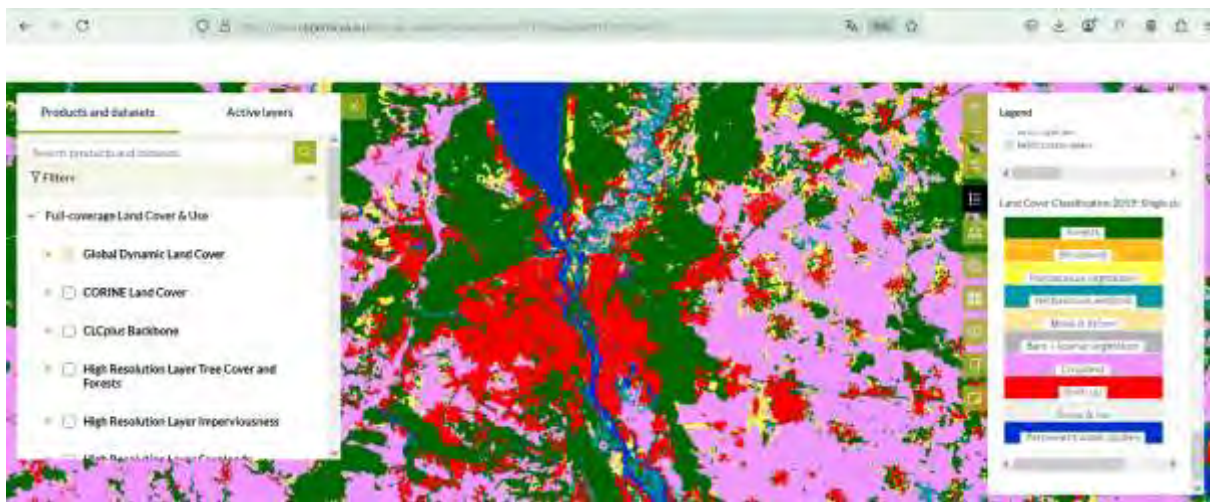


Рис 1. Приклад використання порталу Copernicus Land Monitoring Service

Джерело: <https://land.copernicus.eu>

В Україні прикладом успішного використання геоінформаційних технологій є державна платформа «ЕкоСистема», створена для централізованого збирання, опрацювання та поширення екологічної інформації. Цей ресурс об'єднує дані про стан повітряного середовища, водних і земельних ресурсів, лісових масивів, а також надає доступ до електронних екологічних сервісів.

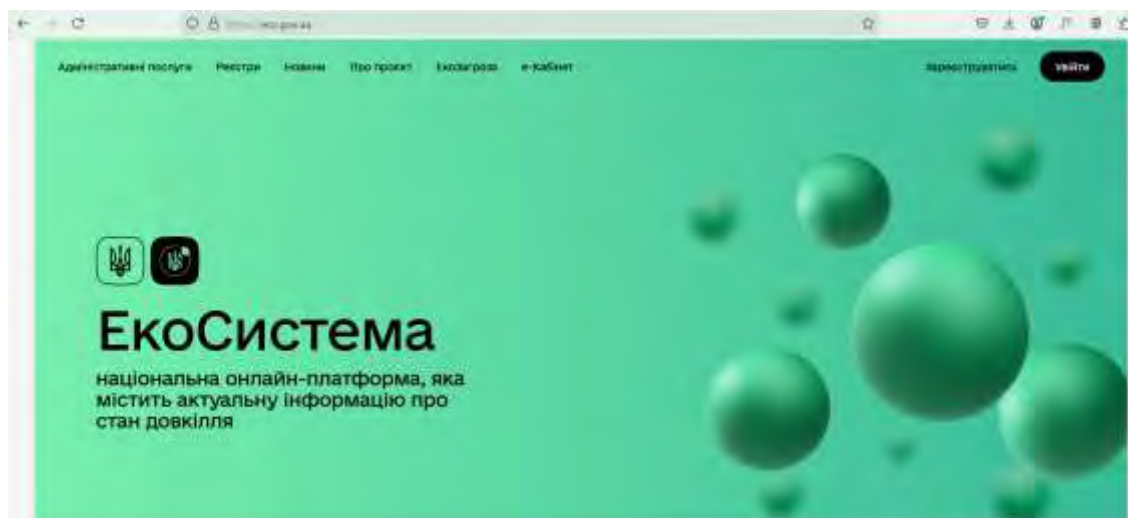


Рис 2. Національна онлайн-платформа «ЕкоСистема»

Джерело: <https://eco.gov.ua/>

Платформа забезпечує функціонування численних цифрових інструментів: електронного обліку відходів, лісових ресурсів, процедур оцінки впливу на довкілля, стратегічної екологічної оцінки, моніторингу якості повітря та води, а

також управління природно-заповідним фондом. Крім того, інтеграція десятків державних реєстрів дозволяє користувачам отримувати комплексну екологічну інформацію в межах одного ресурсу.

Важливе значення має наявність інтерактивної екологічної карти, за допомогою якої можна відстежувати розміщення промислових джерел забруднення, межі заповідних територій, санітарно-захисні зони та інші об'єкти екологічної інфраструктури. Такий підхід істотно підвищує рівень доступності екологічних даних для громадян.

Окрему увагу в межах платформи «ЕкоСистема» заслуговує модуль «Езагроза», який виконує функції оперативного виявлення та аналізу екологічних небезпек на території України. Система поєднує дані державних реєстрів, супутникові матеріали та звернення громадян у єдине інтерактивне середовище. Це дозволяє визначати осередки порушень, відстежувати просторово-часову динаміку екологічних проблем і формувати обґрунтовані управлінські рішення.

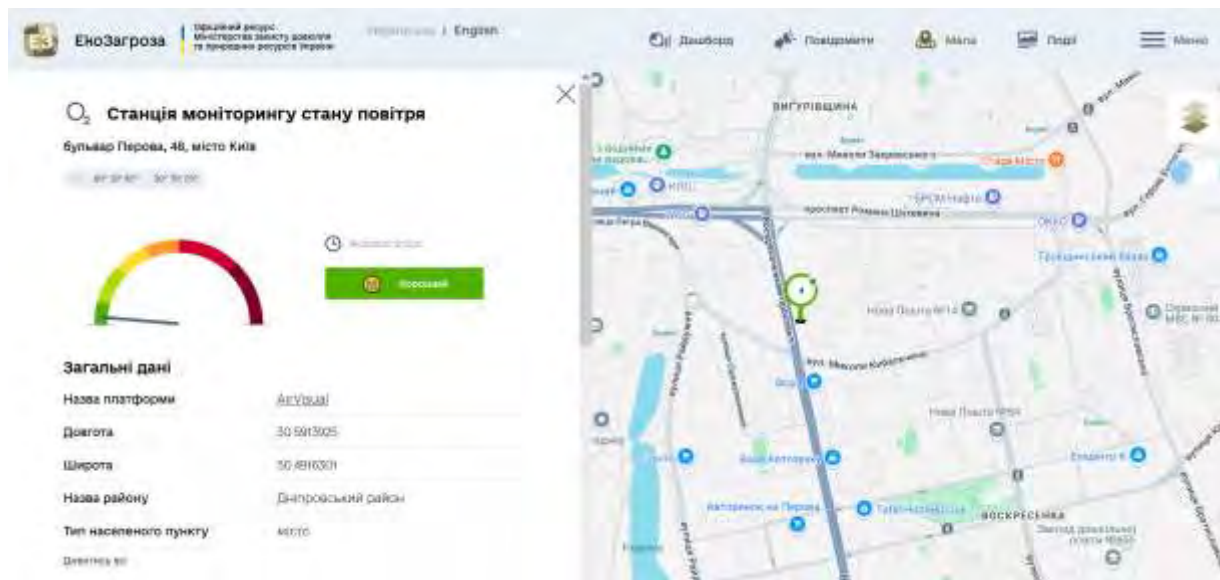


Рис 3. Моніторинг стану повітря на платформі Ezoagroza

Джерело: <https://ecozagroza.gov.ua>

Важливою перевагою платформи є можливість участі громадськості в процесі екологічного контролю. Повідомлення від користувачів автоматично фіксуються на мапі, передаються до відповідних органів та створюють механізм зворотного

зв'язку між державою і суспільством. Таким чином, система «Езагроза» є прикладом ефективної взаємодії геоінформаційних технологій, відкритих даних та громадянської активності.

Розглянуті приклади свідчать, що геоінформаційні технології сьогодні є не лише засобом створення електронних карт, а потужним інструментом підтримки управлінських рішень у сфері екології. У майбутньому роль таких систем у забезпеченні сталого розвитку, адаптації до кліматичних змін та зниженні екологічних ризиків буде лише посилюватися.

Список використаних джерел

1. Європейське агентство з навколишнього середовища. Copernicus Land Monitoring Service URL: <https://land.copernicus.eu>
2. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. ЕкоСистема URL: <https://eco.gov.ua>
3. Кабінет Міністрів України. Мінцифри: запускаємо ЕкоСистему – вся екологічна інформація та послуги в один клік URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/mincifri-zapuskayemo-ekosistemu-vsya-ekologichna-informaciya-ta-poslugi-v-odin-klik>
4. Барановський А., Яцків І. Використання геоінформаційних систем для обліку зелених насаджень міста Львова // Комп'ютерне моделювання: аналіз, управління, оптимізація. 2020. № 2. С. 15–22. URL: <https://ena.lpnu.ua/bitstreams/cafbde1a-73f7-4957-8a3f-be1e46993325/download>
5. Програма розвитку ООН в Україні. Водна ініціатива Дністра/ URL: <https://dnisterriver.org>
6. Environmental Systems Research Institute (Esri). ArcGIS – A Complete Geographic Information System URL: <https://www.esri.com/en-us/arcgis/about-arcgis/overview>

**ІНТЕЛЕКТУАЛІЗАЦІЯ УПРАВЛІННЯ У СФЕРІ ПОВОДЖЕННЯ З
ТВЕРДИМИ ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ НА ОСНОВІ ТЕОРІЇ
НЕЧІТКИХ МНОЖИН**

Дяченко М. В., здобувач вищої освіти

Таврійський національний університет імені В.І.Вернадського

Тверді побутові відходи (ТПВ) генеруються у всіх країнах з темпом, який випереджає темпи приросту населення. Це пов'язане із збільшенням використання різних пакувальних матеріалів, у першу чергу пластику, алюмінію, картону тощо. У зв'язку із цим проблема поводження з ТПВ набуває все більшої ваги. Це проблема охоплює три головні складові:

1. Запровадження безвідходних та маловідходних технологій.
2. Збирання й транспортування відходів від місць їхнього генерування до місць, де вони підлягають обробці.
3. Обробки, яка передбачає, залежно від типу ТПВ та різних об'єктивних умов, *сортування* як перший етап поводження (за винятком тих випадків, коли має місце попереднє сортування, як, наприклад, збирання склотари, макулатури, металолому тощо); *рециклінг*, тобто вторинне використання того чи іншого попереднє відсортованого компонента відходу (наприклад, скла, металу, паперу тощо), *утилізацію*, тобто використання тих компонентів ТПВ, які не підлягають рециклінгу, але містять у собі багато органіки, для отримання компостів, біопалива, або для спалення чи газифікації з метою отримання тепла та/або електроенергії; *знешкодження*, тобто перетворення токсичних відходів на нетоксичні з подальшою утилізацією, *захоронення*, тобто ізоляція відходів від оточуючого середовища у разі неможливості їхнього подальшого використання, або їхньої токсичності.

Вирішення завдань, релевантних проблемі поводження з ТПВ, ускладнюється тим, що інформація щодо поточного якісного складу (структури) ТПВ, кількісних характеристик та обсягів генерування не є чіткою, а характеризує лише певну належність до тих чи інших категорій. Тому й детерміновані методи не можуть бути ефективними. У свою чергу, методи статистики також зустрічаються з рядом труднощів, головними з яких є відсутність вичерпних достовірних даних (тобто представницьких вибірок) щодо розподілів випадкових величин. Тому досить привабливим є шлях використання методів теорії нечітких множин та теорії можливостей з заміною детермінованих функцій, що зв'язують між собою вхідні дані, змінні, зовнішні чинники та параметри з виходами, функціями належності (ФН). Сенс таких функцій полягає у наступному. Замість детермінованих цифрових даних, з якими у процесах поводження з ТПВ важко зустрітися (структура ТПВ та кількісні характеристики щодо кожного з компонентів відмінні у кожному пункті збирання і у кожній вантажівці, як і їхня загальна маса) в практиці нечітких множин користуються лінгвістичними змінними, які, наприклад, можуть мати такі значення: «відсутнє» (В), «мале» (М), «середнє значення» (С) і «багато» (Б). «Середнє значення», як правило, відповідає такому, яке спостерігається у більшості випадків протягом значного часу. Тоді функцію належності до тієї чи іншої лінгвістичної змінної можна представити у наступному вигляді:

$$\mu(x) = \begin{cases} 0, & x \leq a, d \leq x \\ \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ 1, & b \leq x \leq c \\ \frac{d-x}{d-c}, & c \leq x \leq d \end{cases},$$

де $a_i \leq b_i \leq c_i \leq d_i$ - відповідають експертним оцінкам меж, в яких перебувають відповідні (і-ті) лінгвістичні змінні В, М, С та Б. ФН при цьому може бути представлена у вигляді, як на рис.1.

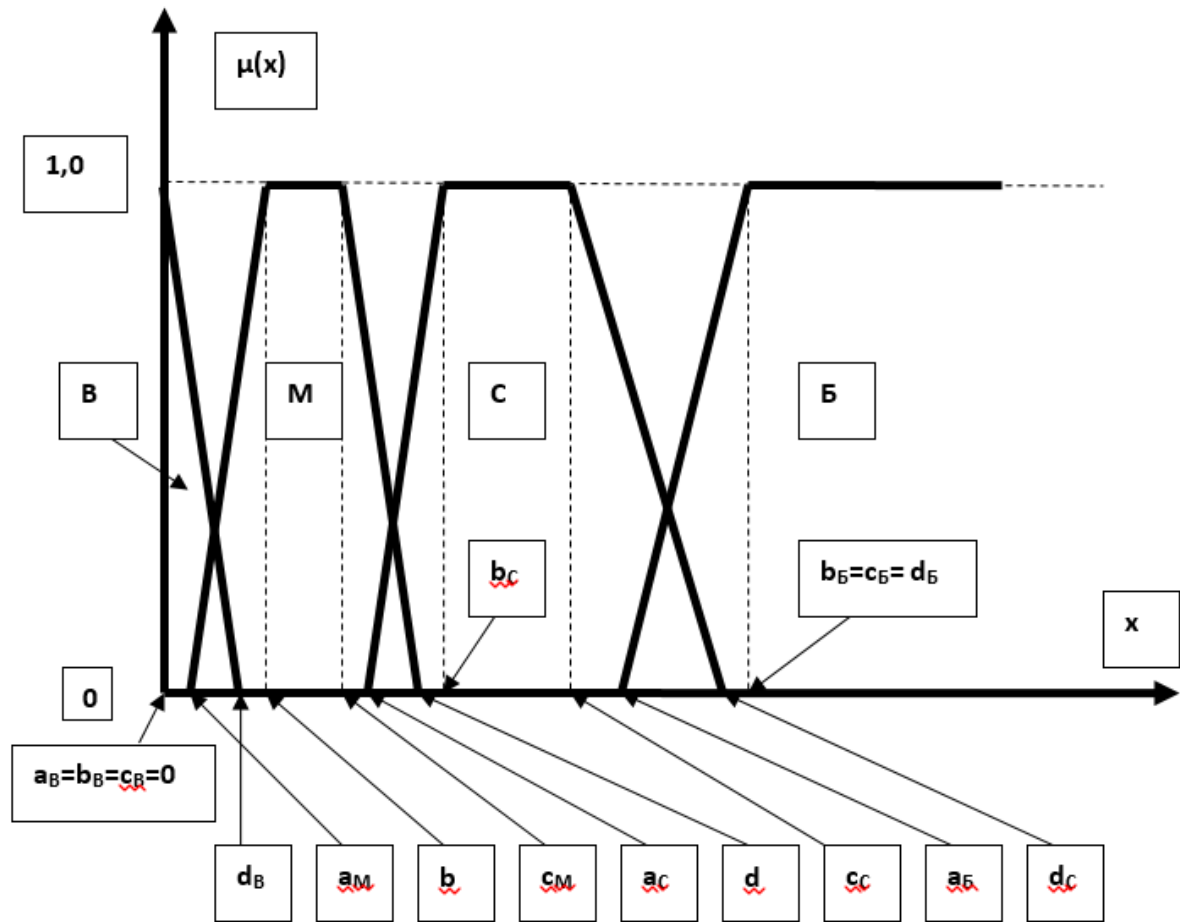


Рис.1

Функція належності до лінгвістичних змінних **B, M, C, B**

Використання зазначеного вище підходу проілюстровано для випадку оцінювання ефективності систем поводження з ТПВ і наведені евристики, які сприяють оптимальному використанню устаткування, мінімізації втрат та небезпеки для оточуючого середовища.

Будь-яке керуюче правило з процедур поводження з ТПВ можна представити у формі «**ЯКЩО**» {умови}, «**ТО**» {наслідки}.

Наприклад, доцільність попереднього сортування можна сформулювати таким чином:

ЯКЩО {(ОСМ_М) ТА (ССМ_Б)},**ТО** {НПС_В},
ЯКЩО {(ОСМ_С) ТА (ССМ_С)},**ТО** {НПС_Б},

ЯКЩО {(ОСМ_Б) ТА (ССМ_Б)},ТО {НПС_С},

де ОСМ – обсяг матеріалу, що має підлягати сортуванню, ССМ – собівартість сортування матеріалу, НПС – необхідність попереднього сортування, а В, М, С, Б – відповідні оцінки.

Такі ж евристики можна скласти для *рециклінгу*:

ЯКЩО {(ОРМ_М) ТА (СРМ_Б)},ТО {НРМ_В},

ЯКЩО {(ОРМ_Б) ТА (СРМ_Б)},ТО {НРМ_С},

ЯКЩО {(ОРМ_С) ТА (СРМ_С)},ТО {НРМ_Б},

де ОРМ, СРМ та НРМ – відповідно обсяг, собівартість та необхідність рециклінгу матеріалів.

Евристики для *утилізації* мають наступний вигляд:

ЯКЩО {(ВОР_Б) ТА (ВЛО_Б) ТА (ПТП_В) ТА (ТОК_В)},ТО {НКП_Б},

ЯКЩО {(ВОР_Б) ТА (ВЛО_В) ТА (ПТП_Б) ТА (ТОК_С)},ТО {НСГ_Б},

ЯКЩО {(ВОР_С) ТА (ВЛО_С) ТА (ПТП_М) ТА (ТОК_В)},ТО {НБП_Б},

ЯКЩО {(ВОР_М) ТА (ВЛО_С) ТА (ПТП_С) ТА (ТОК_Б)},ТО {НГЗ_Б},

де, відповідно, ВОР, ВЛО, ПТП, ТОК, НКП, НСГ, НБП та НГЗ – вміст органіки, вміст вологи, потреба у теплопостачанні, токсичність, необхідність у компостуванні, необхідність у спалюванні чи газифікації, необхідність у біопаливі, необхідність у газифікації.

Евристики для *знешкодження* та *захоронення* мають, у свою чергу, такий вигляд:

ЯКЩО {(ТОК_Б) ТА (СЗН_Б) ТА (ПУТ_В) },ТО {НЗХ_Б},

ЯКЩО {(ТОК_Б) ТА (СЗН_С) ТА (ПУТ_С) },ТО {НЗХ_С},

ЯКЩО {(ТОК_С) ТА (СЗН_М) ТА (ПУТ_С) },ТО {НЗН_С},

ЯКЩО {(ТОК_М) ТА (СЗН_М) ТА (ПУТ_М) },ТО {НЗХ_С},

де, відповідно, СЗН, ПУТ, НЗХ, НЗН - собівартість знешкодження, подальша утилізація, необхідність захоронення, необхідність знешкодження.

Сама процедура використання евристик полягає у наступному (Рис. 2).

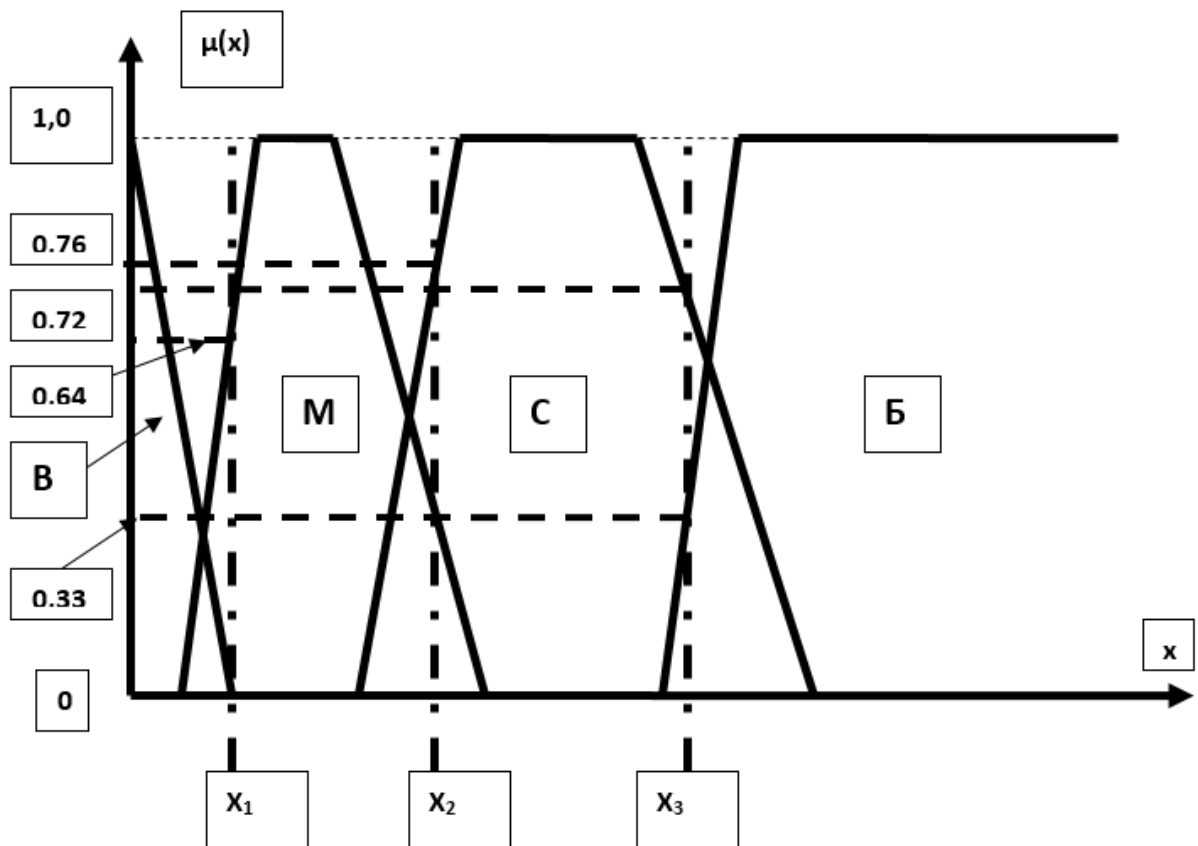


Рис. 2

Процедура визначення належності конкретного значення x до відповідних лінгвістичних змінних

Якщо змінна X_i приймає три конкретні значення, то у разі $x = X_1$ $\Phi_{H_B} = 0$, а $\Phi_{H_M} = 0,64$ і тому величина X_1 відноситься до лінгвістичної змінної **М**; у разі $x = X_2$ $\Phi_{H_M} = 0,33$, а $\Phi_{H_C} = 0,76$ і величина X_2 може бути віднесена до лінгвістичної змінної **С**; у разі $x = X_3$ $\Phi_{H_C} = 0,33$, а $\Phi_{H_B} = 0,72$ і величина X_3 може бути віднесена до лінгвістичної змінної **С**.

Таким чином, головний наголос треба зробити на експертній оцінці функцій належності тих чи інших лінгвістичних змінних (які по суті є аналогом функцій розподілу випадкових величин) шляхом ретельного вивчення таких даних, як щоденні і усереднені (щомісячні, щорічні):

обсяги генерування ТПВ з прив'язкою до щільності населення, кількості та потужності підприємств, які генерують ТПВ, міграції населення тощо, та **компонентний склад ТПВ;**

собівартість сортування, рециклінгу, утилізації, знешкодження, захоронення ТПВ.

Це оцінювання можна виконати, користуючись теоремою Байєса [3], яка дозволяє визначити імовірність того, що прийнята гіпотеза розподілу випадкових величин відповідає дійсності, якщо є лише непрямі підтвердження (*дані*), які не є вичерпними (непредставницькі вибірки) й можуть бути неточними, як це й має місце під час моніторингу генерування ТПВ. Отриману за формулою Байєса імовірність можна при цьому далі уточнювати, приймаючи до уваги дані нових спостережень $a_i \leq b_i \leq c_i \leq d_i$. Формула Байєса має наступний вигляд:

$$P(A|B) = \frac{P(B|A)P(A)}{P(B)},$$

де $P(A)$ — апіорна імовірність гіпотези A (тобто гіпотези функції розподілу тієї чи іншої лінгвістичної змінної);

$P(A|B)$ — імовірність гіпотези A за умов здійснення події B (тобто визначення реального розподілу) - апостеріорна імовірність;

$P(B|A)$ — імовірність здійснення події B за умов істинності гіпотези A ;

$P(B)$ — імовірність здійснення події B .

Важливим наслідком теореми Байєса є формула повної імовірності події, яка залежить від декількох несумісних гіпотез:

$$P(B) = \sum_{i=1}^N P(A_i)P(B|A_i).$$

Тут імовірність здійснення події B , залежить від декількох гіпотез A_i , якщо відомі ступені достовірності цих гіпотез (наприклад, отримані експериментальні дані), причому за робочу гіпотезу варто прийняти $P(B_k)$, яка задовольняє умові

$$P(B_k) = \max \{P(A_1)P(B|A_1), P(A_2)P(B|A_2), \dots, P(A_N)P(B|A_N)\}.$$

Використання наведеного підходу разом з визначенням достовірних меж, в яких можуть знаходитися відповідні оцінки тих чи інших параметрів, дозволяє забезпечити оптимальний менеджмент у сфері поводження з ТПВ.

ІНТЕГРОВАНЕ РЕГУЛЮВАННЯ ПРОМИСЛОВИХ ВИКИДІВ В УКРАЇНІ

Зінич П.Л. к.т.н., доцент

*Інститут інноваційної освіти Київського національного університету
будівництва і архітектури, завідувач кафедри цивільної інженерії*

Коновалюк В.А., к.т.н., доцентка

Київський національний університет будівництва і архітектури

Актуальність дослідження. Стан довкілля в Україні залишається критичним: значне забруднення повітря, водних об'єктів та ґрунтів через промислові викиди та накопичення небезпечних відходів створює серйозні ризики для здоров'я населення та екосистем. Складна екологічна ситуація в Україні визначає нагальну потребу в терміновому поліпшенні стану довкілля, посиленні контролю за ефективністю очистки промислових викидів та приведенні національного законодавства у відповідність до європейських стандартів. Аналіз ефективності існуючих механізмів регулювання та контролю якості очищення промислових викидів має важливе практичне значення для зниження забруднення та покращення екологічного стану країни.

Методика проведення дослідження. Використано комплексний підхід: аналіз нормативно-правової бази, оцінка інтегрованих дозвільних механізмів, вивчення перспектив передових технологій та інтеграції цифрових систем для управління викидами й прогнозування ризиків.

Прийняття Закону України «Про інтегроване запобігання та контроль промислового забруднення» (ІЗКП) стало значним кроком у процесі європейської інтеграції, сприяючи приведенню національної екологічної нормативно-правової бази у відповідність до стандартів ЄС, зокрема положень Директиви 2010/75/EU

(IED) та її оновленої редакції Directive (EU) 2024/1785. Закон ІЗКП має рамковий характер і створює інституційні передумови для формування системи інтегрованого контролю впливу промислових об'єктів на довкілля, забезпечуючи комплексний підхід до оцінки та управління екологічними ризиками, уніфікацію дозвільних процедур та підвищення ефективності державного регулювання промислової діяльності з урахуванням сучасних європейських стандартів.

Центральним регуляторним інструментом реформи є запровадження Інтегрованого довкіллевого дозволу (ІДД). Цей дозвільний документ виконує функцію об'єднання, замінюючи собою три окремі дозвільні процедури: дозвіл на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря, дозвіл на спеціальне водокористування та дозвіл на операції з оброблення відходів. Така інтеграція дозвільних механізмів забезпечує підвищення ефективності регуляторного нагляду та впровадження комплексного підходу до оцінки та контролю кумулятивного впливу промислової діяльності.

Ключовим фактором Закону є обов'язкове застосування Найкращих доступних технологій і методів управління (НДТМ), які визначені на основі галузевих BREF-документів (BAT Reference Documents) Європейського Союзу. НДТМ являють собою сукупність технічних, організаційних та експлуатаційних рішень, спрямованих на мінімізацію емісій у повітря, водні об'єкти та ґрунти, а також на оптимізацію ресурсоспоживання. НДТМ визначаються як технічно доцільні та економічно обґрунтовані технології, що забезпечують запобігання або максимальне зменшення забруднення. Їх практична імплементація вимагає впровадження спеціалізованих систем моніторингу для верифікації дотримання умов ІДД. Це трансформує регуляторний ризик для операторів: недотримання лімітних значень або вимог у будь-якій екологічній компоненті може стати підставою для анулювання всього ІДД, що передбачає комплексне управління екологічними ризиками.

Встановлений Законом ІЗКП чотирирічний перехідний період, протягом якого передбачена можливість продовження отримання окремих дозволів забезпечить поступову адаптацію підприємств до нової системи. Імплементация НДТМ вимагає значних капітальних інвестицій та організаційних заходів, включаючи підвищення кваліфікації персоналу, технічну модернізацію виробничих потужностей та впровадження систем безперервного моніторингу викидів (CEMS).

BREF-документи охоплюють як специфічні секторальні технологічні рішення (наприклад, когенераційні системи та рекуперація відпрацьованого тепла у чорній металургії), так і питання енергоефективності та впровадження інтегрованих систем управління. Такий підхід сприяє відмові від традиційних стратегій, які передбачають очищення забруднень лише після їх утворення, та стимулює перехід до комплексних інтегрованих систем управління, що охоплюють весь виробничий цикл. Це включає не лише зменшення та контроль емісій, але й оптимізацію використання ресурсів, повторне використання матеріалів і енергії, а також запровадження превентивних технологій, здатних попереджувати утворення забруднень на ранніх стадіях виробництва

Впровадження новітніх промислових технологій, включаючи плазмохімічні та мембранні системи, координується Європейським інноваційним центром для промислової трансформації та викидів. Це забезпечує легітимність інвестицій у передові технологічні рішення і підвищує готовність промисловості до майбутніх нормативних змін.

Взаємодія Директиви ЄС 2010/75/EU (IED) та українського Закону «Про інтегроване запобігання та контроль промислового забруднення» формує сучасну концепцію управління промисловими викидами, засновану на системному та інтегрованому підході. Впровадження Найкращих доступних технологій та методів управління (НДТМ), визначених на основі BREF-документів та BAT Conclusions, забезпечує одночасне зменшення викидів забруднювальних речовин, підвищення енергоефективності виробничих процесів та оптимізацію використання

матеріальних ресурсів шляхом рекуперації та повторного використання. Рівні викидів, встановлені BAT-AELs, служать орієнтиром для формування гранично допустимих показників у дозволах на експлуатацію, що гарантує відповідність промислових об'єктів європейським стандартам.

Комплексний підхід передбачає інтеграцію цифрових систем моніторингу (CEMS) та алгоритмів штучного інтелекту, що дозволяє здійснювати управління викидами в реальному часі та прогнозувати потенційні ризики забруднення. Це трансформує традиційне управління викидами у високотехнологічну систему, здатну не лише забезпечити нормативну відповідність, а й інтегрувати принципи сталого виробництва та циркулярної економіки. Такий підхід одночасно підвищує технологічну, екологічну та економічну ефективність промислових підприємств, стимулюючи модернізацію виробництва та інвестиції в екологічно ефективні технології, що сприяють зниженню екологічного навантаження та оптимізації ресурсоспоживання.

Висновки. У контексті інтеграції до регуляторного поля ЄС, підприємствам критично важливо формалізувати розрахунок коефіцієнта економічної непропорційності для обґрунтування капітальних інвестицій у перехідний період. Паралельно, інвестиції у системи CEMS повинні контролювати не лише емісії, але й енергоефективність. Для дезактивації твердих частинок та летких органічних сполук доцільним є впровадження інтегрованих систем очищення, які комбінують мембранні, плазмохімічні та каталітичні модулі, сприяючи рекуперації цінних компонентів.

Перспективи розвитку промислових технологій та систем екологічного контролю передбачають посилення нормативних вимог до ультрадисперсних частинок, впровадження обов'язкових багатоступеневих систем очищення, застосування сучасних методів для динамічного управління і контролю очисних систем та приділення особливої уваги використанню відновлювальних і альтернативних джерел енергії.

Запровадження цих технологій забезпечить комплексну взаємодію між екологічними пріоритетами та економічною ефективністю, одночасно сприяючи зниженню забруднення та підвищенню ефективності використання ресурсів.

Список використаних джерел:

1. Directive 2010/75/EU of the European Parliament and of the Council of 24 November 2010 on industrial emissions (integrated pollution prevention and control) // Official Journal L 334/17–119, 17.12.2010.

2. Directive (EU) 2024/1785 of the European Parliament and of the Council of 24 April 2024 amending Directive 2010/75/EU on industrial emissions and Council Directive 1999/31/EC on the landfill of waste // Official Journal L 2024/1785, 15.07.2024.

3. European Commission. Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the refining of mineral oil and gas industrial emissions. – Publications Office of the EU.

4. Вимоги до форми і змісту інтегрованого дозвільного дозволу: постанова № 884 від 15.07.2025 / Кабінет Міністрів України.

4. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. Інтегроване запобігання та контроль забруднення: Довідковий документ щодо найкращих доступних технологій та методів управління для ковальської та ливарної промисловості / Міненерго-/Міндовкілля України. – Київ, 2023.

**ПОРІВНЯННЯ СХЕМ ОБРОБКИ ПРИПЛИВНОГО ПОВІТРЯ ДЛЯ
ПРИМІЩЕНЬ ПОЛІГРАФІЧНИХ ПІДПРИЄМСТВ**

Зінич П.Л. к.т.н. доц.

Рибачов С.Г. к.т.н. доц.

*Інститут інноваційної освіти Київського національного університету
будівництва і архітектури, завідувач кафедри цивільної інженерії*

На сучасних поліграфічних підприємствах використовують різні прямоточні системи створення мікроклімату — від складних (з холодильними машинами) до простіших (на основі прямого випарного охолодження).

Ефективність прямого випарного охолодження сильно залежить від параметрів зовнішнього повітря, тому в багатьох випадках забезпечити та стабільно підтримувати допустимі мікрокліматичні умови в приміщеннях неможливо.

Проведено техніко-економічне порівняння різних способів обробки повітря для звичайної друкарні продуктивністю 30–50 млн друкованих аркушів-відбитків на рік. Розглядалися такі варіанти прямоточних припливних систем:

- з холодильною машиною (без регенератора тепла та з регенератором);
- з прямим випарним охолодженням;
- з двоступеневим випарним охолодженням і регенератором.

Розрахункову температуру в приміщеннях приймали на рівнях 25 °С, 28 °С та 31 °С.

Надходження тепла враховували в період з 7:00 до 22:00 — тобто протягом двох робочих змін.

Якщо прийняти тепло- і волого надходження від людей і технологічного обладнання постійними ($Q = const$, $W = const$), то в загальному балансі теплонадходжень у приміщеннях змінною складовою будуть теплонадходження від сонячної радіації. Визначивши значення тепловологісних відношень Q/W у кожні

години доби можна отримати криві, що характеризує зміну процесів асиміляції тепла та вологи припливним повітрям. Слід зазначити, що протягом доби тепловологісне відношення різко змінюється, досягаючи мінімуму в періоді 12 до 18 год. Саме в цей час тепло- і вологонадходження наближаються до розрахункових. В інші години спостерігається різке зменшення значень тепловологісних відношень (відповідно змінюється кут нахилу процесу асиміляції тепла та вологи). При відомих теплонадходженнях, кількостях і параметрах припливного повітря, користуючись $i - d$ - діаграму визначають температури і вологість повітря в приміщенні в будь-яку годину роботи системи.

На $i - d$ діаграмі (діаграмі стану вологого повітря) на основі усереднених за декадами щогодинних метеорологічних даних будують добові криві зміни параметрів зовнішнього повітря.

За цими діаграмами можна:

- простежити, як змінюється стан повітря в приміщенні протягом усього робочого періоду;
- оцінити ефективність різних способів охолодження припливного повітря;
- визначити кількість годин, коли параметри повітря в приміщенні перевищують допустимі норми.

Техніко-економічне порівняння варіантів систем мікроклімату проводили за приведеними затратами. Капітальні витрати визначали за вартістю обладнання згідно з кошторисами систем. Особливістю методики було те, що річні експлуатаційні витрати на тепло й холод розраховували з урахуванням добових коливань параметрів зовнішнього повітря.

Аналіз погодинної зміни стану повітря в приміщенні залежно від зовнішніх умов показав:

- при прямому випарному охолодженні допустимі параметри вдається підтримувати лише 500–600 годин на рік;

- система двоступеневого випарного охолодження з регенератором забезпечує допустимі параметри протягом 1100–1200 годин.

При загальній тривалості роботи установок у літній період 1600–1700 годин (двозмінний режим) двоступенева система з регенератором покриває близько 61 % робочого часу, тоді як пряме випарне охолодження — лише 35 %.

Висновок

На основі проведених техніко-економічних порівнянь різних варіантів прямоточних припливних систем можна зробити висновок, що найефективнішим і найекономічнішим рішенням для друкарських підприємств є застосування двоступеневого випарного охолодження з регенеративним теплообмінником.

Список використаних джерел:

1. ДБН В.2.5-67:2013 Опалення, вентиляція та кондиціонування Мінрегіон України 2013.
2. ДСТУ-Н Б В.1.1 – 27:2010 Будівельна кліматологія. - К: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2011. -123 с. - Чинні з 01. 11. 2011.
3. ДБН В.2.6-31:2021 "Теплова ізоляція та енергоефективність будівель". - К: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2021. -31 с. - Чинні з 31. 01. 2022

Концептуальна модель системи оцінювання процесу управління ризиками в надзвичайних ситуаціях

Омецинська Н.В. к.т.н., доцент

Кутигін А.Д. здобувач вищої освіти

Таврійський національний університет імені В.І.Вернадського

Актуальність дослідження обумовлена необхідністю підвищення стійкості та ефективності державних і корпоративних систем управління в умовах надзвичайних ситуацій (НС), які стають дедалі складнішими та частішими. Традиційний підхід фокусується лише на ідентифікації та початковій оцінці ризиків, але не дає об'єктивної оцінки якості самого процесу управління ризиками (готовності, реагування та відновлення). Фрагментованість і суб'єктивність існуючих методів оцінювання унеможливають безперервне вдосконалення механізмів реагування, що є критично важливим.

Основною метою є розроблення концептуальної моделі системи оцінювання процесу управління ризиками. Ця модель пропонує стандартизований фреймворк для об'єктивного вимірювання ефективності, своєчасності та повноти заходів, що вживаються. Модель ґрунтується на системному підході та охоплює весь цикл управління ризиками (від запобігання до відновлення).

Для забезпечення об'єктивності в модель вводяться ключові показники ефективності (КРІ), які детально відображають динаміку управління: своєчасність ініціації заходів реагування, ресурсна ефективність (оптимізація використання ресурсів), та точність прогнозу (ступінь відповідності змодельованих та фактичних наслідків НС). Інформаційна підтримка моделі передбачає її взаємодію з базами даних інцидентів та результатами імітаційного моделювання НС для автоматизованого розрахунку цих КРІ.

Впровадження цієї інтегрованої концептуальної моделі є фундаментом для створення інформаційної системи, яка забезпечить прозорість оцінки діяльності органів управління НС та підвищення готовності системи до реагування через ідентифікацію слабких місць. Це дозволить перейти до адаптивного управління ризиками, де кожна НС використовується як джерело даних для постійного вдосконалення системи, що є критичним для мінімізації втрат та збереження людських життів.

УДК 681.51:628.474:66.092

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА УТИЛІЗАЦІЇ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЇ БЕЗПЕРЕРВНОГО ПІРОЛІЗУ

Назаренко Д.П. здобувач вищої освіти

Мінаєва Ю.Ю. старший викладач

Таврійський національний університет імені В.І.Вернадського

Актуальність дослідження обґрунтована критичним станом системи управління твердими побутовими відходами (ТПВ) в Україні, що становить значну екологічну небезпеку. Традиційні методи, такі як захоронення на полігонах та спалювання, є неефективними та екологічно небезпечними, оскільки сучасні ТПВ містять високотоксичні компоненти (ртуть, кадмій, свинець). Це вимагає впровадження інноваційних, екологічно безпечних та енергетично ефективних технологій переробки.

Піроліз розглядається як найбільш ефективний та екологічно безпечний сучасний засіб утилізації ТПВ. Технологія піролізу має низку вагомих переваг над іншими методами, зокрема над спалюванням, завдяки своїй безвідходності та можливості переробляти органічні і синтетичні відходи без попередньої підготовки. Залежно від температури процесу (низькотемпературний: 450-550 °С; середньотемпературний: до 800 °С; високотемпературний: 900-1050 °С) можна регулювати вихід кінцевих продуктів.

Дослідження сфокусоване на аналізі та моделюванні комплексу безперервного піролізу. Процес піролізу в закритому реакторі протікає безперервно (24/7) та без доступу кисню, що забезпечує високу екологічну та експлуатаційну безпеку. Для запобігання надзвичайним ситуаціям та підтримки оптимального режиму роботи, комплекс повинен бути оснащений багаторівневою автоматизованою системою контролю. Ця система безперервно відстежує критичні параметри, такі як температура, тиск та концентрація газів, і включає механізм аварійної зупинки.

Технологія піролізу дозволяє використовувати енергетичний потенціал відходів для отримання вторинних матеріальних та енергетичних ресурсів. Продукти піролізу мають високу економічну цінність: піролізний газ (водень, метан, оксид вуглецю) не містить сполук сірки і може бути спалений для отримання теплової та електричної енергії; твердий продукт (технічний вуглець/сажа) використовується у виробництві гумотехнічних виробів; мазут/нафтоподібні продукти можуть бути використані для виробництва високооктанового екологічно чистого бензину.

Встановлено, що впровадження автоматизованої системи безперервного піролізу для утилізації ТПВ є найбільш ефективним та екологічно обґрунтованим рішенням. Економічна ефективність технології забезпечує відносно швидку окупність інвестицій, а можливість використання піролізного газу дозволяє повністю забезпечувати тепло- та електроенергією значні житлові масиви, одночасно вирішуючи проблему екологічної безпеки.

Список використаних джерел:

1. Закон України «Про управління відходами» від 20.06.2022 № 2320-IX. // Офіційний вісник України.
2. Ващенко С. П. Автоматизація технологічних процесів: Теорія та практика. К.: Освіта України, 2018. 405 с.
3. Петрук В. В. Безпека життєдіяльності та охорона праці в галузі переробки відходів. Вінниця: ВНТУ, 2021. 420 с.
4. Скрипник О. В. Моделювання та оптимізація процесів низькотемпературного піролізу. К.: Техніка, 2019. 300 с.

**АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД НА
ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВАХ**

Олексієнко О.О., здобувач вищої освіти

Фуртат О.В. старший викладач

Таврійський національний університет імені В.І.Вернадського

Проблема забруднення водних ресурсів є критичною, оскільки промислові стоки містять значний обсяг органічних та неорганічних токсичних речовин. Традиційні системи очищення часто виявляються нестабільними, енергоємними, витратними на реагенти та схильними до впливу людського фактора. З огляду на це, Автоматизована система очищення стічних вод (АСОСВ) є необхідним інструментом для забезпечення стабільної відповідності якості очищеної води суворим екологічним нормативам, а також для оптимізації загальних експлуатаційних витрат підприємства.

Метою дослідження було обґрунтування та розробка архітектури АСОСВ, яка спрямована на підвищення якості очищення та надійності. Для досягнення цієї мети було проведено аналіз та обрано оптимальну комбінацію методів очищення (механічне, фізико-хімічне та біологічне), специфічних для промислових стоків. Ключовою частиною роботи стала розробка структурно-функціональної схеми автоматизації з використанням програмованих логічних контролерів (ПЛК) та SCADA-систем. Запропоновано застосування регуляторів із зворотним зв'язком для автоматичного дозування реагентів та ефективного керування процесом аерації.

В результаті дослідження було досягнуто значних результатів. Розроблено алгоритми оптимального керування процесом біологічного очищення, що дозволило досягти зниження енергоспоживання на аерацію до 20% порівняно з існуючими неавтоматизованими рішеннями. Запропонований модуль аварійної діагностики, інтегрований у SCADA-систему, забезпечує предиктивне виявлення

відмов критичного обладнання та небезпечних витоків, значно підвищуючи оперативність реагування. Обґрунтовано вибір високоточних датчиків, здатних працювати в агресивних середовищах, що є запорукою точного автоматичного дозування реагентів. Доведено, що впровадження АСОСВ забезпечує стабільно високу якість очищення за ключовими показниками (ХСК, БСК), гарантуючи відповідність екологічним нормам.

Особлива увага приділена охороні праці та безпеці експлуатації. Розроблений комплекс заходів включає резервування критичних вузлів, автоматичні системи блокування при аварійних змінах рН та забезпечення персоналу спеціалізованими засобами захисту. Інтеграція автоматики з Планом локалізації та ліквідації аварійних ситуацій (ПЛАС) дозволяє миттєво локалізувати небезпечні ділянки, мінімізуючи ризики хімічного травматизму та забруднення.

Впровадження розробленої Автоматизованої системи очищення стічних вод є стратегічно важливим кроком для модернізації промислових підприємств. Система забезпечує не тільки стабільну відповідність найсуворішим екологічним стандартам, але й гарантує значну економічну ефективність за рахунок оптимізації споживання ресурсів, а також підтримує високий рівень виробничої безпеки та захисту персоналу в умовах потенційних техногенних ризиків.

УДК 681.5.015:504.064

**МОДЕЛЮВАННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ
СИСТЕМ ЕКОЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЮ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ
ШВИДКОДІЇ**

Склярів М.О., здобувач вищої освіти

Науковий керівник – старший викладач Фуртат О.В.

Таврійський національний університет імені В.І.Вернадського

Робота присвячена критичній проблемі низької швидкодії систем екологічного контролю (СЕК), яка прямо впливає на ефективність, якість продукції та безпеку виробництва у ключових галузях, таких як металургія. Дослідження підтвердило, що затримка в отриманні даних про склад газів (наприклад, CO, CO₂, H₂ у конверторному процесі) призводить до значного зростання динамічної похибки у визначенні ключових технологічних параметрів, зокрема вмісту вуглецю в металі. Це обґрунтувало головну мету роботи: розробку методів математичного опису та електронного моделювання ланок СЕК для оптимізації параметрів за критерієм мінімального часу перехідного процесу (швидкодії).

Для вирішення цього завдання обрано метод математичного моделювання з використанням аналогових обчислювальних машин (АВМ). Цей підхід є найбільш доцільним для дослідження складної нелінійної системи з розподіленими параметрами, оскільки забезпечує швидкість варіації параметрів і наочність результатів. У рамках роботи були отримані математичні моделі ключових структурних компонентів СЕК, що враховують їхню динаміку: модель лінії транспортної проби (з акцентом на мінімізації запізнення та змішування), модель осушувача проби та динамічні моделі первинних вимірювальних перетворювачів (газоаналізаторів).

Аналітично доведено, що абсолютна похибка визначення вмісту вуглецю в металі $\Delta C(t)$, спричинена запізненням τ в інформаційному каналі СЕК, є лінійною

щодо величини цього запізнення ($\Delta C(t) \sim \tau \cdot dt dC$). Це надає кількісне обґрунтування необхідності скорочення τ . На основі розроблених моделей створено методичку електронного моделювання та складання структурних схем ланок, що дозволило визначити необхідні чисельні коефіцієнти. Шляхом моделювання та застосування методу перебору було досліджено динамічні характеристики системи та визначено оптимальні параметри СЕК, які забезпечують мінімальне значення критерію швидкодії. Для синтезу системи проведено розрахунок частотних характеристик і отримано логарифмічні амплітудно-частотні характеристики (ЛАЧХ).

Практична цінність роботи полягає у створенні науково-технічної бази для розробки нових СЕК з гарантованою високою швидкістю дії. Впровадження цих результатів дозволить значно підвищити динамічну точність керування технологічними процесами, сприятиме збільшенню виходу високоякісної продукції та забезпеченню своєчасного попередження вибухонебезпечних ситуацій у різних галузях промисловості, що підтверджується розрахунком значної економічної ефективності.

На основі проведеного моделювання та аналізу динамічних властивостей систем екологічного контролю можна стверджувати, що головна мета роботи — підвищення швидкодії СЕК — була успішно досягнута на теоретико-методичному рівні. Це дослідження забезпечило необхідну наукову базу для переходу до нового покоління високошвидкісних систем контролю.

Аналітичне дослідження підтвердило критичний вплив транспортного запізнення (τ) на точність керування, довівши, що похибка визначення ключових технологічних параметрів (як-от вмісту вуглецю в металі у конвертерному виробництві) є лінійно залежною від часу затримки. Це доводить, що підвищення швидкодії є не лише питанням зручності, а й необхідною умовою достовірності інформації та точності керування технологічним процесом.

Були успішно розроблені та адаптовані математичні моделі основних ланок СЕК (лінії проби, осушувача, газоаналізатора), які є придатними для їхнього

подальшого електронного моделювання на АВМ. Це забезпечило гнучкий інструментарій для дослідження перехідних процесів і частотних характеристик. Застосування розробленої методики та методу перебору дозволило визначити оптимальні конструктивні та режимні параметри, які мінімізують сумарний час реакції системи (транспортне запізнення + час перехідного процесу), що є прямим досягненням поставленої мети.

Практичне впровадження отриманих результатів (оптимізованих параметрів і структурних рішень) дозволить створювати нові СЕК, які відповідають вимогам високошвидкісних виробництв. Це матиме прямий економічний ефект у металургії (скорочення технологічного циклу, зменшення браку), хімічній та харчовій промисловості (оперативне попередження вибухонебезпечних ситуацій, економічна ефективність за рахунок зниження втрат) та покращить загальну екологічну безпеку. Таким чином, виконана робота надає науково-обґрунтований інструментарій для проєктування СЕК із заданими підвищеними метрологічними характеристиками.

УДК: 629.7.067

**ЗНИЖЕННЯ ТЕХНОГЕННИХ РИЗИКІВ НА АВІАЦІЙНОМУ
ТРАНСПОРТІ ШЛЯХОМ МОДЕРНІЗАЦІЇ СИСТЕМИ ЗАХИСТУ ВІД
ОБМЕРЗАННЯ (НА ПРИКЛАДІ BOEING-737-800)**

Стрельченко А.І., здобувач другого рівня

Левківський В.В. старший викладач

Державний університет “Київський авіаційний інститут”

Проблема забезпечення техногенної безпеки є однією з пріоритетних для всіх галузей промисловості та інфраструктури, включаючи авіаційний транспорт. Авіаційні катастрофи, спричинені технічними збоями або хибними даними, є проявами найбільшого техногенного ризику, що веде до значних людських, економічних та екологічних втрат.

Протиобліднювальна система (ПОС) літальних апаратів є критично важливою інженерною системою, безпосередньо пов'язаною із запобіганням цим ризикам. Її відмова або неадекватне функціонування (зокрема, обмерзання приймачів повітряного тиску — трубок Піто та статичних портів) може призвести до отримання хибних даних швидкості та висоти, що є прямою причиною важких авіаційних подій. Згідно з чинними нормативними вимогами, усі критично важливі датчики мають бути захищені від обмерзання.

Аналіз авіаційних інцидентів підтверджує, що значна частка проблем виникає через людський фактор — несвоєчасне або ненавмисне неактивування обігріву приймачів екіпажем. Метою виступу є обговорення пропозицій з усунення цього ризику через технічну модернізацію системи, що є прямим внеском у підвищення техногенної стійкості авіаційного транспорту.

Методи та принципи захисту від обмерзання як елемент безпеки ПОС класифікуються на теплові (електротеплові, повітряно-теплові, рідинно-теплові), механічні та комбіновані. Вибір принципу дії визначається необхідністю надійного захисту різних елементів, таких як:

Крила та капоти двигунів. Захищаються повітряно-тепловим обігрівом (гаряче повітря від компресорів).

Датчики та скло. Використовується електротепловий захист (нагрівальні елементи).

На літаках Boeing-737-800 приймачі повітряного тиску використовують електротепловий захист, керований з кабіни пілотів. Згідно з технічним завданням, модернізація спрямована на інтеграцію системи, що забезпечує автоматичний перехід обігріву в режим «AUTO» після запуску двигунів, унеможливаючи бездіяльність екіпажу.

Технологічна карта виконання модернізації включає низку інженерно-технічних заходів, спрямованих на інтеграцію додаткового керуючого елемента (реле) в електричну схему живлення обігріву датчиків.

Етапи робіт:

Підготовка та ізоляція ризиків. Обов'язкове знеструмлення повітряного судна для виключення ризику короткого замикання та пошкодження електричних систем (заходи електротехнічної безпеки). Необхідний тимчасовий демонтаж частини інтер'єру (вбиральня, кухня) для забезпечення доступу до технологічних відсіків авіоніки (E2-2 та E3-1).

Монтаж та комунікації. Встановлення додаткового реле на боковій стінці панелі P18. Це реле функціонально замінить елемент ручного керування та забезпечить автоматичне замикання необхідних електричних ланцюгів.

Заміна та перепідключення дротів. Виконується заміна або перепідключення пучків дротів, що забезпечують живлення та управління обігрівом, включаючи: W0018, W0020, W0220, W0311, W0313, а також W2112, W2114, W5158, W5510, W2212, W2218, W5310, W2237, W3381, W6134. Це гарантує, що новий елемент автоматики коректно інтегрований у загальну електричну схему.

Валідація безпеки: Після відновлення інтер'єру та подачі живлення обов'язковим є проведення операційного тесту всієї системи обігріву. Це

підтверджує коректність роботи автоматичної функції та є остаточним заходом із забезпечення техногенної безпеки перед поверненням літака до експлуатації.

Запропонована модернізація забезпечує примусову автоматичну активацію обігріву приймачів повного тиску одразу після запуску двигуна, незалежно від дій екіпажу.

Мінімізація техногенного ризику. Усунення людського фактору як причини відмови критично важливої системи у польоті. Це значно знижує ймовірність авіаційних подій, пов'язаних з обмерзанням датчиків.

Підвищення стійкості інфраструктури. Забезпечення надійної роботи авіаційного транспорту як ключового елемента національної інфраструктури.

Практичне значення. Вказані пропозиції, зокрема технологічна карта, можуть бути використані в авіаційних технічних центрах для розробки та впровадження обов'язкових бюлетенів з модернізації, що забезпечить стандартизоване та підвищене рівня техногенної безпеки всього парку повітряних суден типу Boeing-737-800.

Список використаних джерел:

1. Воронін Г.І. Системи кондиціонування повітря на літальних апаратах. М.: Машинобудування, 1973. – 444 с.
2. Passive Anti-Icing and Active Deicing Films / [T. Wang, Y. Zheng, A. O. Raji та ін.]. // ACS Appl. Mater. Interfaces. – 2016. – №8. – С. 1 – 20.
3. Обледеніння. Інтенсивність обмерзання ВС, і її залежність від різних факторів Роль експериментальних досліджень і чисельного моделювання в задачах обмерзання. Електронний ресурс. URL: <https://rf-gk.ru/uk/obledenenieintensivnost-obledeneniya-vs-i-ee-zavisimost/>.
4. Тенішев Р.Х. . Протиобліднювальні системи літальних апаратів. Основи проектування та методи випробувань. / Тенішев Р.Х., Строганов Б.А., Савін В.С.320 с.
5. Aircraft Wing and Horizontal and Vertical Stabilizer Anti Icing Systems. URL: <https://www.aircraftsystemstech.com/2017/05/wing-and-horizontal-and-vertical.html>.

АНАЛІЗ ТА РОЗРОБКА ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНОЇ МОДЕЛІ СОРТУВАННЯ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ

Шапран С.С. здобувач вищої освіти

Науковий керівник – старший викладач Фуртат О.В.

Таврійський національний університет імені В.І.Вернадського

Актуальність та мета. Традиційна централізована модель поводження з ТПВ, що базується на захороненні змішаних відходів, є економічно неефективною та екологічно небезпечною. Це особливо критично для міст, які динамічно розвиваються. Метою дослідження є удосконалення процесів управління ТПВ шляхом розробки та обґрунтування децентралізованої моделі сортування та утилізації, що дозволить мінімізувати антропогенне навантаження та покращити екологічну ситуацію міста.

Методологія та ключові результати аналізу:

1. Критичний аналіз чинної системи: Виявлено недосконалість чинної системи збору та транспортування, а також відсутність науково обґрунтованих залежностей обсягів утворення ТПВ. Проведено аналіз обсягів ТПВ у Вінниці, встановлено залежність їхнього утворення від соціально-еколого-економічних чинників (чисельність населення, рівень доходу, сезонність), що дозволило прогнозувати майбутні обсяги відходів.

2. Оцінка морфологічного складу: Вперше удосконалено методику оцінки морфологічного складу ТПВ залежно від сезону, що критично важливо для проектування переробних потужностей. Встановлено високу частку ресурсоцінних компонентів (органіка, полімери, папір), що обґрунтовує необхідність роздільного збору.

3. Вибір методу утилізації: На основі технологічних та екологічних характеристик відкинуто застарілі методи (традиційне спалювання, компостування)

та обрано високотемпературний піроліз у печі зі шлаковим розчином, який барботує (ПВ). Цей метод є найбільш екологічним, оскільки повністю руйнує діоксини та виробляє інертний шлак, придатний для будівництва.

Розробка децентралізованої моделі:

1. Децентралізація інфраструктури: Запропоновано нову схему управління ТПВ, що передбачає створення мережі невеликих сортувальних та утилізаційних станцій у межах кожного району міста. Це забезпечує скорочення транспортного плеча на понад 70% (до 5,4 км замість 27 км), що зменшує витрати на паливо та викиди СОх.

2. Схеми роздільного збору: Розроблено варіантні моделі первинного збору (4 схеми від 2 до 5+ контейнерів) для адаптації до щільності населення та близькості до підприємств-переробників вторинної сировини.

3. Автоматизація сортування: Запропоновано новий комплексний спосіб сортування ТПВ, що мінімізує ручну працю. Ключовим елементом є гідро-пневматична сепараційна камера, яка використовує різницю густини та швидкість витання компонентів у водно-повітряному потоці для високоточного розділення ресурсоцінних фракцій.

Наукова новизна та практичне значення. Вперше для міста Вінниця розроблено економічно та екологічно обґрунтовану децентралізовану модель управління ТПВ з інноваційним підходом до сортування та утилізації. Впровадження моделі дозволить рекультивувати існуючий полігон, перетворити ТПВ на енергоресурси та будівельні матеріали (шлак) та забезпечити довгострокову екологічну стійкість міського середовища.

В результаті проведеного аналізу та розробки встановлено, що децентралізована модель поводження з ТПВ є єдино вірним та стратегічно необхідним рішенням для забезпечення сталого розвитку та екологічної безпеки міста Вінниця. Ключова перевага моделі полягає у синергії економічного та екологічного ефектів.

СЕКЦІЯ 5. РОЗУМНІ ТЕХНОЛОГІЇ В МІСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

УДК 681.51:621.332

УДОСКОНАЛЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ МОДУЛЬНОЇ ТЯГОВОЇ ПІДСТАНЦІ ЖИВЛЕННЯ МІСЬКОГО ЕЛЕКТРОТРАНСПОРТУ

Кисельов В.Б. д.т.н., професор

Баденко П.П. здобувач вищої освіти

Таврійський національний університет імені В.І.Вернадського

З кожним роком в місті Києві зростають обсяги будівництва житла внаслідок чого виникає проблема пасажироперевезень в молодих мікрорайонах, велика кількість маршрутних таксі створюють безперервні затори та не забезпечують великих обсягів перевезення, також дуже несприятливо впливають на екологічну ситуацію в місті. Одним з таких мікрорайонів безперечно вважається район Позняки, тому саме тут вирішено частково розв'язати проблему шляхом пуску тролейбусного маршруту від мосту Патона до станції метро Осокорки по Дніпровській набережній. Також це поліпшить екологічну ситуацію так як в даній частині міста курсує лише один трамвайний маршрут, а весь інший обсяг перевезень беруть на себе маршрутні таксі.

Головним завданням даної роботи є електрозабезпечення тролейбусного маршрута на даній ділянці руху, для чого виникає потреба в реконструкції вже існуючої тягової підстанції 81 яка живить трамвайну лінію в цьому районі в трамвайно-тролейбусну підстанцію з застосуванням новітніх технологій телемеханіки та найсучаснішого обладнання перетворення струму та захисту, що забезпечить безперебійний рух електротранспорту на даній ділянці.

Для живлення тягової підстанції та для тролейбусних виводів вирішено провести заміну кабельних мереж, застарілих кабелів з масляно-паперовою ізоляцією на нові кабелі з вінілхлоридною ізоляцією, що значно збільшить

довговічність кабельної лінії та забезпечить безперебійність електропостачання яка була б можливою через пробої кабельних мереж.

Замінено комірки 10Кв та 600 В на більш сучасні з телемеханічним управлінням та простотою їх монтажу та обслуговування в разі виникнення аварійної ситуації на ТП.

Великих змін в плані поліпшення зазнали засоби захисту тягової підстанції, так як вони відіграють основну роль в забезпеченні нормального функціонування маршруту. Було замінено всі масляні вимикачі 10кВ на більш сучасні та швидкодіючі вакуумні, та оптимізована вся система реле та автоматики.



Рис. №1 Комірка 10 кВ



Рис. №2 Комірка 600 В

Вирішенням проблеми є заміна старого обладнання на комплект устаткування телемеханіки ПрАТ «Плутон», який призначений для телемеханізації електропостачання тягових підстанцій і виконує функції телеуправління (ТУ) і телеконтролю (ТК). Комплект устаткування об'єднує розосереджені тягові підстанції в єдиний телемеханічний комплекс (ТМК). ТМК здійснює ТУ і ТК за допомогою програмно-технічних засобів енергодиспетчером з диспетчерського пункту (ДП) тягових підстанцій.

Склад ТМК:

- шафа телемеханіки тягової підстанції (ТМ);
- автоматизоване робоче місце чергового по тяговій підстанції (АРМ-Д);
- шафа телемеханіки енергодиспетчера ДП (ТМ-ЕД);
- автоматизоване робоче місце енергодиспетчера ДП (АРМ-ЕД);
- автоматизоване робоче місце додаткової системи телемеханіки (АРМ-ДС);
- автоматизоване робоче місце телемеханіка (АРМ-ТМ).
- розподільчі пристрої 10 кВ; випрямлячі (силові трансформатори та перетворювальні секції); розподільчі пристрої 825 В;
- розподільчі пристрої 0,23 кВ та 0,4 кВ;
- щит постійного струму (ЩПТ);
- зарядно-випрямні пристрої (ВТЕУ);
- шафа управління кліматом (ШУК); різноманітні сигнали (пожежні, охоронні та ін.).



Рис. 3 Перелік обладнання, контролюваного ТМК

ВВ ТМК передбачено дві незалежні системи телемеханіки: основна та додаткова. Для обох систем передбачене передавання інформації по двох каналах зв'язку: Кожний канал зв'язку може бути налаштований на наступні типи каналів:

- волоконно-оптичний (ВОЛС) – ($V =$ від 10 Мб/с, інтерфейс Ethernet);

- мідний телефонний кабель – ($V =$ від 1200 б/с, опір мідної лінії зв'язку - до 3 кОм).

Основні функції ТМК:

- відображати на мнемосхемах монітора поточний стан обладнання тягової підстанції, роботи апаратних і програмних засобів;
- приймати дискретні сигнали – виконувати телесигналізацію (ТС);
- приймати аналогові сигнали – виконувати телевимірювання (ТВ);
- видавати сигнали телеуправління (ТУ) з аналізом припустимості видавання команд та контролю їх виконання;
- сигналізувати про самовільну зміну станів об'єктів і порушення роботи пристроїв;
- отримувати ретроспективну інформацію (команди управління, зміни стану, тренди і т.д.);
- здійснювати доступ для перегляду довідкової інформації;
- забезпечувати високий ступінь автоматизації процесів збору і обробки інформації.

Телемеханіка забезпечує:

- захист від виникнення помилкової команди ТУ, а також високу надійність передачі команд управління;
- високу точність передачі вимірюваних величин ТС, ТВ;
- швидке проходження повідомлень про різні події на об'єкті управління;
- швидке проходження команд для ТС, ТУ, ТВ, неприпустимість великого запізнювання сигналів;
- пріоритетність ТУ перед ТС, ТС перед ТВ;
- обмін інформацією по декількох різних каналах зв'язку;
- прив'язка подій до абсолютного часу, з точністю 1 м/с;
- діагностику функціонування всіх вузлів системи і каналів зв'язку. Час визначення несправності з моменту її виникнення не більше 1 хв.;

- підтримка єдиного часу для всіх вузлів системи;
- функціонування устаткування основної системи телемеханіки при обриві одного з основних каналів зв'язку;
- функціонування устаткування додаткової системи телемеханіки при обриві одного, або двох основних каналів зв'язку;
- ретроспективу необхідних параметрів та інформації, у тому рахунку і про стан телемеханічного устаткування глибиною до 30 діб. Фіксацію різних подій про стан тягової підстанції і роботи ТМК, зокрема обрив зв'язку, збої в роботі, та ін. – фіксація часу появи та часу відновлення;
- надійну роботу ТМК, у тому числі і автоматичне відновлення його роботи при виникненні збою;
- централізовану обробку інформації;
- зручну роботу користувачу, у тому рахунку візуальну та звукову сигналізацію.

Технічні характеристики ТМК:

- кількість контрольованих тягових підстанцій – до 30 од.;
- структура – трирівнева;
- тип сигналів вводу-виводу: - дискретні вхідні/вихідні типу «сухий контакт»; - аналогові вхідні сигнали;
- час реакції на зміну стану об'єкта – до 2-5 сек.;
- час проходження команди до об'єкта управління – 1-3 сек.;
- напрацювання на відмову по функціях доведення команд і отримання інформації – 50 тис. годин;
- сертифіковане обладнання;



Рис. 4

Шафа телемеханіки
тягової підстанції. Загальний вигляд

- ліцензійне програмне забезпечення;
- канали зв'язку (Ethernet, RS485):
 - канал зв'язку для основного обладнання – волоконно-оптичний (ВОЛС) – ($V = 10 \text{ Мб/с}$) – канал зв'язку по мідній лінії – ($V = 1200 \text{ б/с}$). Опір мідної лінії зв'язку - до 3 кОм;
- режим роботи – постійний, цілодобовий (7/24 – сім днів на тиждень, 24 години на добу);
- електроживлення основних вузлів здійснюється від однофазної мережі змінного струму напругою 220 В +10/-15%, частотою 50 Гц \pm 2%;
- потужність споживання для кожного вузла не більше 300Вт;
- відстань від ДП до найдалшої ТП - до 20 км;
- відстань від кабельної лінії між устаткуванням тягової підстанції, ДП та каналоутворювальною апаратурою (ВОЛС) - до 200 м;
- точність передачі вимірюваних величин – не гірше %;
- вірогідність виникнення помилкової команди не більше $10^{-6} \dots 10^{-10}$;
- ступінь захисту за ГОСТ 14254-80 - IP 44;
- діапазон робочих температур +5...+45 °С;
- відносна вологість повітря 40...90 %;
- зовнішня середа типу II по ГОСТ 15150, невибухонебезпечна, не містить значної кількості струмопровідного пилу (до 5 мг/м³) і випаровувань хімічних речовин в концентраціях, які руйнують контактні з'єднання, захисні покриття та ізоляцію;
 - устаткування ТМК нормально працює при впливі індустриальних радіоперешкод, які не перевищують норм, передбачених в «Загальносоюзних нормах індустриальних перешкод, що допускаються» (норма 11-82);
 - устаткування ТМК нормально працює при постійних електромагнітних полях, що з'являються, напруженістю до 400 А/м;

- забезпечується безперебійне живлення устаткування ТМК на тяговій підстанції і диспетчерському пункті - не менше 60 хвилин у разі відсутності основного живлення напругою $\sim 220\text{ В} +10/-15\%$, 50 Гц.

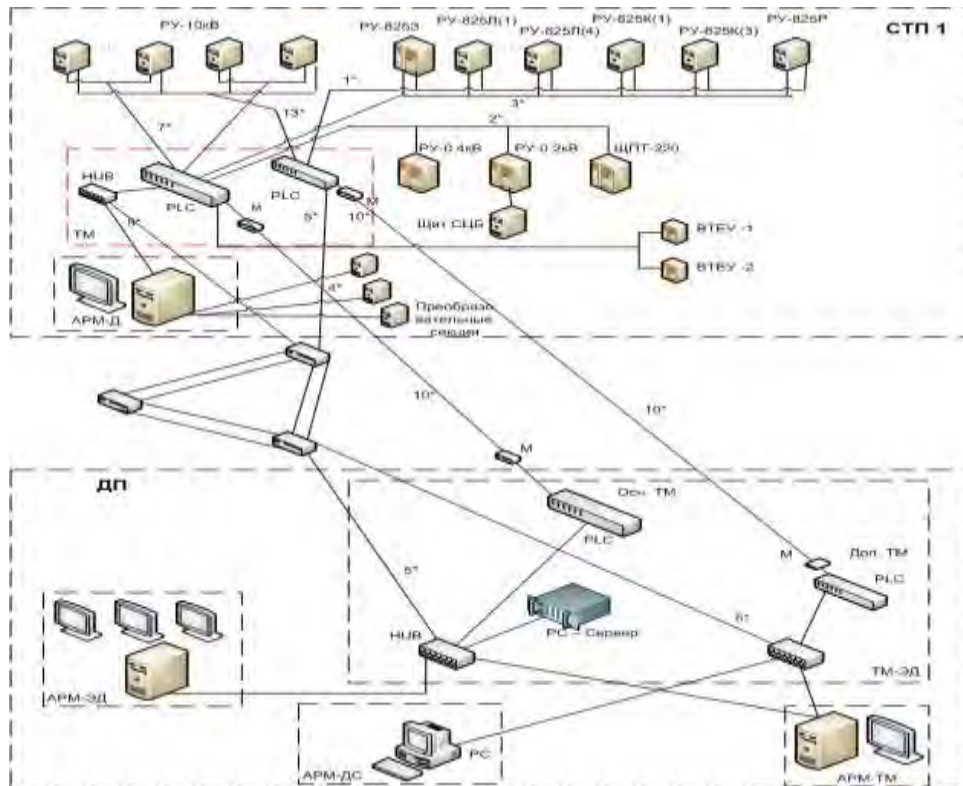


Рис. 5 Структурна схема телемеханічного комплексу (ТМК)

ТМ: шафа телемеханіки тягової підстанції; АРМ-Д: автоматизоване робоче місце чергового по тяговій підстанції (поставляється у вигляді пласкопанельного РС, може встановлюватися в РУ-8253); ТМ-ЕД: шафа телемеханіки енергодиспетчера ДП; АРМ-ЕД: автоматизоване робоче місце енергодиспетчера ДП; АРМ-ДС: автоматизоване робоче місце додаткової системи телемеханіки; АРМ-ТМ: автоматизоване робоче місце телемеханіка; ТМ-ЕД – КО-ЕД: комплект обладнання для інтеграції тягової підстанції з АРМ-ЕД.

Список використаних джерел:

1. Жежеленко, І. В. Електропостачання міського електричного транспорту: Підручник / І. В. Жежеленко, Л. Г. Жежеленко. – Київ: КНУБА, 2011. – 414 с.
2. ДСТУ 3465-96. Системи енергопостачання міського електричного транспорту. Терміни та визначення. – Київ: Держстандарт України, 1997. (Чинний від 1997-01-01).
3. Сокол, Є. І. Електричні мережі та системи: Навчальний посібник / Є. І. Сокол, Ю. М. Авраменко. – Харків: НТУ «ХПІ», 2017. – 300 с.
4. Кудін, В. Ф. Автоматизація та телемеханізація систем електропостачання: Навчальний посібник / В. Ф. Кудін, В. І. Сенько. – Київ: НТУУ «КПІ», 2016. – 280 с.

**АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ДИСТАНЦІЙНОГО КЕРУВАННЯ
ТЯГОВОЮ ПІДСТАНЦІЇ МІСЬКОГО ЕЛЕКТРОТРАНСПОРТУ**

Бондар Д.В. здобувач вищої освіти

Мінаєва Ю.Ю. старший викладач

Таврійський національний університет імені В.І.Вернадського

Розроблена АСДК є комплексною, трирівневою, розподіленою, модульною та кіберстійкою системою, спроектованою для забезпечення повного моніторингу, керування та оптимізації роботи тягової підстанції (ТП). Система побудована на чіткій ієрархії. На польовому (нижньому) рівні знаходяться Інтелектуальні Електронні Пристрої (ІЕП), включаючи мікропроцесорні пристрої релейного захисту та промислові програмовані логічні контролери (ПЛК). Вони відповідають за збір первинної інформації, виконання локальної автоматики (АВР, АПВ) та безпосереднє керування комутаційним обладнанням. Цей рівень забезпечує високу живучість системи за рахунок розподіленої логіки, дозволяючи локальному захисту працювати незалежно від центрального керування. На станційному (середньому) рівні розміщується високошвидкісна промислова мережа на базі Ethernet та станційний SCADA-сервер, який агрегує дані, веде архіви та синхронізує час. Нарешті, диспетчерський (верхній) рівень розташований у Центральному диспетчерському пункті (ЦДП) та забезпечує дистанційне керування та загальну інтеграцію системи.

Ключовою особливістю системи є використання стандарту IEC 61850 як основного комунікаційного протоколу на станційному рівні. Це забезпечує як високу швидкість, що є критичною для функцій захисту (через механізм GOOSE-повідомлень, що працює в межах мілісекунд), так і належний рівень кібербезпеки завдяки застосуванню стандартів IEC 62351, логічної сегментації мережі (VLAN) та високонадійних промислових комутаторів.

Для досягнення максимальної експлуатаційної ефективності в АСДК інтегровано два науково-обґрунтовані модулі. Модуль оптимізації керування випрямними установками (ВУ), реалізований на рівні ПЛК, використовує адаптивне керування керованими ВУ. Замість фіксованої напруги, він підтримує оптимальний рівень напруги (ОРН), розраховуючи його на основі поточного навантаження та напруги у критичних точках мережі. Цей підхід мінімізує теплові втрати у тяговій мережі, що прямо підвищує енергоефективність, а інтегроване керування активними фільтрами додатково компенсує реактивну потужність.

Другим важливим елементом є Програмний модуль предикативного діагностування (ПМПД), інтегрований у станційний сервер SCADA. Він використовує предикативні методи (аналіз трендів) для оцінки технічного стану обладнання. Модуль аналізує часові ряди діагностичних параметрів та за допомогою методів екстраполяції прогнозує час до відмови (Time-to-Failure, TTF), коли параметр досягне критичного порогу. Це дозволяє персоналу здійснювати обслуговування за фактичним станом, запобігаючи аваріям і значно скорочуючи експлуатаційні витрати.

Загалом, стійкість системи до надзвичайних ситуацій забезпечується багаторівневим резервуванням, а її функціональність гарантує не просто керування, а й прогнозу експлуатацію. Таким чином, АСДК, розроблена на основі стандарту IEC 61850 та оснащена модулями оптимізації і прогнозного діагностування, є ефективним інструментом для модернізації тягового електропостачання, гарантуючи високу надійність та енергоефективність системи міського електротранспорту.

Впровадження Автоматизованої системи дистанційного керування (АСДК), архітектура та ключові алгоритми якої були представлені у доповіді, є стратегічно необхідним кроком для модернізації міського електротранспорту.

Розроблена система, що базується на трирівневій розподіленій архітектурі та комунікаційному протоколі IEC 61850, забезпечує високу швидкість реагування

(через GOOSE-повідомлення) та необхідну кіберстійкість критичної інфраструктури.

Ключова наукова цінність полягає в інтеграції інтелектуальних модулів:

1. Модуль оптимізації керування ВУ: дозволяє здійснювати адаптивне регулювання напруги, що призводить до мінімізації втрат електроенергії в тяговій мережі.

2. Модуль предикативного діагностування (ПМПД): забезпечує прогнозування відмов обладнання на основі аналізу трендів, що дозволяє перейти до економічно ефективного обслуговування за фактичним станом (CBM).

Заключний висновок: Моделювання підтвердило, що АСДК не лише підвищує надійність та безпеку функціонування тягової підстанції, але й забезпечує значний економічний ефект за рахунок підвищення енергоефективності та оптимізації ремонтних робіт, що є вирішальним для сталої роботи міського електротранспорту.

Список використаних джерел:

1. Борисюк, С. А., Лаврентьєв, В. М. Основи теорії електропостачання електрифікованого транспорту: Навчальний посібник. Дніпро: Видавництво ДНУЗТ, 2018. 280 с.

2. Гончаренко, В. М. Мікропроцесорні пристрої релейного захисту та автоматики: Монографія. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2017. 390 с.

3. Нікітенко, В. С. Електричні системи та мережі: Навчальний посібник. Харків: ХНУМГ імені О.М. Бекетова, 2016. 400 с.

УДОСКОНАЛЕННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ЛІФТОМ

Волощук Є.С. здобувач вищої освіти

Науковий керівник – старший викладач Фуртат О.В.

Таврійський національний університет імені В.І.Вернадського

Система керування пасажирським ліфтом моделі EF є типовим об'єктом автоматизації, ключовим елементом якого є лебідка. Вона перетворює електричну енергію (трифазного струму 380В/50Гц) на механічну енергію, необхідну для вертикального руху кабіни. Управління системою здійснюється з шафи низьковольтного комплектного пристрою, розміщеної в машинному приміщенні. Рух кабіни відбувається згідно з оптимальною діаграмою руху, яка характеризується строго контрольованими інтервалами пуску та уповільнення, що гарантує, що прискорення та ривок швидкості не перевищують допустимих норм, забезпечуючи комфорт та безпеку пасажирів. Ключовим моментом для забезпечення безпеки є ланцюг безпеки — рух можливий лише за умови повністю закритих та замкнутих дверей шахти і кабіни.

Система підтримує низку режимів функціонування, забезпечуючи гнучкість експлуатації та обслуговування. «Нормальна робота» — це основний режим, при якому ліфт виконує всі виклики та накази. Спеціалізовані режими включають «Ревізію», що дозволяє керування з даху кабіни для огляду шахти, та «Управління з машинного приміщення» для технічного персоналу, що блокує стандартні виклики. Критично важливим є режим «Пожежна небезпека» (EFO): при отриманні відповідного сигналу, ліфт автоматично прямує до нижнього поверху (без відповідей на інші виклики), відкриває двері і блокується. Можлива також групова робота (до трьох ліфтів) для оптимізації пасажиропотоку.

Функціонування системи керування побудоване на основі мікропроцесорних інтегральних схем, які використовують метод тактового опитування всіх пристроїв. Це включає обробку сигналів від кнопок виклику/наказу та численних датчиків, зокрема герконів та інфрачервоних. Позиціонування кабіни в шахті є ключовою функцією. Воно реалізується взаємодією датчиків (верхнього, нижнього поверху, точної зупинки та уповільнення), встановлених на кабіні, із шунтами, розташованими в шахті, що забезпечує принцип лічби для точного визначення положення. Мікропроцесор організовує цикл опитування та здійснює лічбу поверхів за сигналами від датчиків уповільнення IPD (рух вниз) та IPU (рух вгору).

У електроприводі застосовуються регульовані приводи змінного трифазного струму, які, завдяки використанню перетворювачів частоти, працюють з асинхронними двигунами (двохшвидкісними або одношвидкісними) або двигунами з постійними магнітами. Таке рішення дозволяє стабілізувати діаграму руху, підтримувати задане прискорення в режимах розгону, уповільнення та гальмування, що значно підвищує продуктивність ліфта і зменшує час переміщення кабіни. Додатковою функцією безпеки є контроль температури двигуна лебідки через термістор: при перевищенні температури (зазвичай 110°C) ліфт зупиняється на найближчому попутному поверсі або залишається з відкритими дверима в зоні точної зупинки.

Система керування пасажирським ліфтом моделі EF є високоавтоматизованою мікропроцесорною системою, що поєднує точне позиціонування на основі лічби поверхів та використання сучасного регульованого електроприводу зі стабілізацією діаграми руху. Забезпечення безпеки гарантується багаторівневим контролем через ланцюг безпеки та спеціалізовані режими роботи, включаючи «Пожежну небезпеку». Вдосконалення функціонування цієї системи спрямоване на підвищення комфорту, енергоефективності та надійності, що досягається завдяки інтеграції перетворювачів частоти та алгоритмів оптимального тактового опитування.

БЕЗДРОТОВА СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ СТАНУ ЖИТЛОВИХ І КОМЕРЦІЙНИХ БУДІВЕЛЬ

Дроздов В.О. здобувач вищої освіти

Таврійський національний університет імені В.І.Вернадського

У цій роботі проведено комплексний розгляд бездротових сенсорних мереж (БСМ). Досліджено їхні різні типи, класифікацію та призначення, а також принципи їхньої побудови, включно з окремими елементами. Розглянуто основні визначення, ключові технології та стандарти, що застосовуються при їхньому створенні, потенційні проблеми, які можуть виникнути в процесі розгортання, режими роботи та необхідне програмне забезпечення. Ідея використання бездротової передачі даних у системах збору інформації та управління є надзвичайно привабливою завдяки її низькій вартості та високій надійності. Був виконаний детальний аналіз технічних характеристик програмного забезпечення та можливостей обладнання, необхідного для побудови сенсорних мереж відомчого призначення. Відповідно до технічного завдання, було надано загальний огляд предметної області, проведено аналіз сенсорних мереж, їхньої будови та застосування. Також проаналізовано можливості відомих бездротових технологій передачі даних, таких як Bluetooth, Wi-Fi, ZigBee, WiMax, і розглянуто наявні протоколи маршрутизації в сенсорних мережах. Розробка та впровадження сенсорних мереж в усі сфери життя обіцяє людству величезну кількість переваг. Хоча тематика бездротових сенсорних мереж ще недостатньо вивчена і має низку невирішених проблем та обмежень, її переваги стимулюють компанії до розробки нових стандартів передачі інформації, наприклад, стандарту ZigBee. Наразі існує достатня кількість досліджень, що дає змогу сформулювати концептуальний "пазл" ефективною, універсальною сенсорною мережі, яка може стати окремою, незалежною технологією. Цей вид мереж є інтелектуальним, оскільки має здатність до автоматичного визначення пристроїв та

маршрутів їхнього повідомлення, що надає неймовірну базу для подальшого вивчення та впровадження у всі сфери людської діяльності. Область застосування технологій бездротових сенсорних мереж стрімко розширюється. Сенсорні датчики можуть ефективно накопичувати інформацію та керувати різними процесами й об'єктами. Вони особливо необхідні для використання в агресивних середовищах та умовах, небезпечних для людини. За допомогою сенсорних мереж можуть ефективно вирішуватися завдання контролю навколишнього середовища, спостереження за військовими об'єктами. У промисловості та в побуті їх можна використовувати для моніторингу технологічних процесів і контролю функціонування систем забезпечення життєдіяльності. А значення сенсорів у медичних технологіях майбутнього просто неоціненне: вони можуть забезпечувати дистанційне спостереження за диханням, температурою тіла, кров'яним тиском та іншими фізіологічними характеристиками людини. Де б не знаходилися такі датчики, вони, за потреби, об'єднуються в бездротову мережу і будуть готові передавати отриману інформацію. Наповнення навколишнього середовища гетерогенними (здатними працювати в різних середовищах і взаємодіяти з різними приладами) сенсорами призведе до формування повноцінної PAN – «персональної мережі». Це означає, що всі прилади та системи, які використовуються людьми в персональному просторі, зможуть автоматично зв'язатися та взаємодіяти через шлюз із зовнішнім глобальним інформаційним середовищем. Дані мережі, за умови грамотної побудови, професійного аналізу, правильного встановлення та цільового використання, внесуть величезний вклад у роботу будь-якого відомства та підприємства, адже, на думку автора, збільшення продуктивності того чи іншого продукту є головною ціллю XXI століття.

Проведений аналіз підтверджує, що бездротові сенсорні мережі (БСМ) є високоперспективною технологією, привабливою завдяки низькій вартості та високій надійності. Були розглянуті принципи їхньої побудови, ключові технології (Wi-Fi, ZigBee та ін.) та протоколи, а також інтелектуальні можливості.

Незважаючи на низку невирішених проблем, БСМ обіцяють значні переваги та стимулюють розробку нових стандартів, як-от ZigBee. Сфери їхнього застосування стрімко розширюються — від моніторингу житлових і комерційних будівель, промислових процесів та агресивних середовищ до медичних технологій (дистанційний нагляд).

Формування повноцінної «персональної мережі» (PAN) на основі гетерогенних сенсорів дозволить автоматично об'єднувати прилади та взаємодіяти з глобальним інформаційним середовищем. Грамотне впровадження БСМ є ключовим внеском у збільшення продуктивності у XXI столітті.

**ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ
МІКРОКЛІМАТОМ У ЖИТЛОВИХ ПРИМІЩЕННЯХ**

Пшенишнюк П.О. здобувач вищої освіти

Фуртат О.В. старший викладач

Таврійський національний університет імені В.І.Вернадського

Актуальність дослідження визначається нагальною потребою у підвищенні енергоефективності житлового фонду та необхідністю забезпечення оптимального комфортного мікроклімату для мешканців. Існуючі традиційні системи керування кліматом є неадаптивними і значно поступаються сучасним вимогам. Вони зазвичай використовують прості регулятори (термостати), які не враховують сильні взаємозв'язки (багатозв'язність) між контурами регулювання (опалення, вентиляція, кондиціонування). Крім того, ці системи ігнорують нелінійність об'єкта та вплив змінних зовнішніх збурень (сонячна інсоляція, зміна зовнішньої температури), а також індивідуальні потреби та графіки присутності користувачів.

Житлове приміщення, як об'єкт керування мікрокліматом, є складним, багатозв'язним та інерційним об'єктом, динамічні характеристики якого постійно змінюються. Це відбувається під впливом зміни теплових навантажень, неконтрольованого повітрообміну (відкриття вікон/дверей) та переміщення повітряних мас. Така складність робить неможливим ефективне керування за допомогою простих алгоритмів. Саме тому виникає потреба у розробці інтелектуальної системи, яка здатна адаптуватися до змінних умов і прогнозувати динаміку параметрів, застосовуючи, наприклад, методи штучного інтелекту або нечітку логіку.

Для створення ефективної інтелектуальної системи необхідна розширена інформаційна база, що включає моніторинг не лише температури, а й якості повітря. Ключові контрольовані параметри включають: температуру повітря, відносну

вологість та концентрацію CO₂ (яка є важливим маркером потреби у вентиляції). Комплексний збір та аналіз цих даних є основою для багатокритеріальної оптимізації процесів керування. Метою цієї оптимізації є одночасне забезпечення комфорту для користувачів та мінімізація енергоспоживання системи опалення, вентиляції та кондиціонування.

Розробка інтелектуальної автоматизованої системи керування мікрокліматом є ключовим напрямом для зниження експлуатаційних витрат та підвищення якості життя у житлових приміщеннях. Впровадження цієї системи дозволить перейти від реактивного до прогностичного та адаптивного керування, забезпечуючи оптимальне енергоспоживання на основі реальних теплових навантажень та індивідуальних потреб користувача.

**АДАПТИВНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ
ЛІФТОВОЇ УСТАНОВКИ**

Ястреб Д.М., здобувач вищої освіти

Фуртат С.О., старший викладач

Таврійський національний університет імені В.І.Вернадського

Актуальність дослідження обумовлена постійно зростаючими вимогами до сучасних систем вертикального транспорту, зокрема щодо комфорту, енергоефективності та точності позиціонування, особливо у високошвидкісних ліфтових системах. Класичні системи управління електроприводом часто демонструють недостатню гнучкість для ефективного керування в умовах динамічної зміни навантаження (вага пасажирів) та значної нелінійності механічних вузлів. Це обґрунтовує необхідність розробки адаптивних систем управління. Метою дослідження є синтез та аналіз ефективності нейромережевої системи управління (НСУ) електроприводом змінного струму ліфтової установки для забезпечення оптимальних динамічних характеристик.

Для вирішення завдання адаптивного керування обрано підхід на основі штучних нейронних мереж (ШНМ), що є передовим напрямком теорії адаптивного управління. Перевага ШНМ полягає у її здатності працювати з об'єктом управління як із «чорним ящиком», навчаючись і адаптуючись до його невідомих параметрів та зовнішніх збурень без необхідності покладатися на точну аналітичну математичну модель. Основні етапи роботи включають: математичне моделювання електромеханічної системи ліфта; синтез НСУ (розробка архітектури ШНМ, що виконує функцію регулятора); навчання мережі методами Off-line на основі симуляційних або експериментальних даних для ідентифікації оптимальної траєкторії; та експериментальне дослідження перехідних процесів і статичної точності системи.

Очікується, що впровадження адаптивної НСУ дозволить досягти низки значних технічних переваг. Це включає підвищення плавності ходу шляхом жорсткого контролю над прискоренням, уповільненням та ривком (похідною прискорення), що мінімізує дискомфорт для пасажирів і знижує навантаження на механіку. Буде забезпечена висока точність позиціонування кабіни на рівні

поверху (зменшення статичної похибки зупинки), а також адаптивність системи, що гарантує збереження високих динамічних характеристик незалежно від коливань маси кабіни. Додатковою перевагою є енергоефективність, досягнута завдяки оптимізації керуючих впливів. Практичне застосування нейромережових систем керування підтверджує їхню перспективність для модернізації діючих ліфтових установок та проектування нових енергоефективних систем вертикального транспорту.

За результатами проведеного дослідження та аналізу теоретичних аспектів можна зробити наступні ключові висновки щодо розробки адаптивної системи управління електроприводом ліфтової установки. Встановлено, що класичні детерміновані системи управління електроприводом ліфтових установок є недостатньо ефективними в умовах динамічної нерівноваги (змінне навантаження) та нелінійності механічної частини, що робить застосування адаптивних систем на базі нейронних мереж (НМ) найбільш доцільним для підвищення продуктивності та комфорту. Підтверджено, що ШНМ, як інструмент адаптивної теорії управління, здатні працювати з об'єктом управління як із «чорним ящиком». Завдяки здатності до навчання та узагальнення, вони можуть синтезувати закон регулювання, що забезпечує оптимальну поведінку електроприводу, включаючи ефективне формування траєкторії руху та мінімізацію часу перехідних процесів.

Вимоги до сучасної системи керування ліфтом жорстко регламентують точну зупинку (з похибкою до ± 15 мм для спеціалізованих ліфтів), плавність ходу (обмеження прискорення та ривка) та мінімальний час поїздки. Нейромережовий підхід дозволяє досягти цих характеристик одночасно, навіть для

високошвидкісних ліфтів. Конструктивні тенденції сучасного ліфтобудування прагнуть до енергоефективності (безредукторні приводи, рекуперація енергії) та інтелектуалізації (системи призначення поверху, прогнозувальне обслуговування). Розробка адаптивної НСУ повністю відповідає цій тенденції, підвищуючи надійність (за рахунок автоматичної діагностики та адаптації) та якість керування електроприводом.

Перспективи подальшої роботи зі створення та тестування нейромережевої системи управління електроприводом змінного струму, з використанням методів векторного керування, полягають у практичному підтвердженні можливості досягнення більш високих показників точності та швидкодії порівняно з традиційними регуляторами, що є ключовим для модернізації ліфтового парку.

СЕКЦІЯ 6. СТАЛИЙ РОЗВИТОК ТА ПОВОЄННЕ ВІДНОВЛЕННЯ ЕКОНОМІКИ

УДК 005.32: [331.101.3+159.923]

ПРОФЕСІЙНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ОСОБИСТОСТІ МЕНЕДЖЕРА: СУТНІСТЬ, СТРУКТУРА ТА УМОВИ РЕАЛІЗАЦІЇ

Авдотьєва Д. Ю. здобувач вищої освіти

*Макацьора Д. А. к.т.н., заступник директора з науково-педагогічної роботи
ВСП «Інститут інноваційної освіти КНУБА»*

Сучасні трансформаційні процеси, пов'язані зі становленням правової держави, розвитком демократичного суспільства та інтеграцією України до європейського простору, зумовлюють необхідність глибоких змін в економіці та системі управління. Відповідно зростають вимоги до особистості менеджера як ключової фігури в організаційній структурі підприємства. Суспільство потребує фахівців, здатних мислити стратегічно, діяти ініціативно, приймати нестандартні рішення та адаптуватися до динамічних соціально-економічних умов. У цьому контексті особливого значення набуває поняття професійного потенціалу менеджера.

Сучасна управлінська діяльність вимагає від менеджера володіння широким спектром знань, навичок і особистісних якостей. Умовно ці вимоги можна згрупувати у два блоки [1]:

- Професійно-інтелектуальний блок: включає здатність до стратегічного мислення, розуміння природи управлінських процесів, вміння приймати рішення в умовах високої динамічності, знання галузевих тенденцій, технологій, ринкової кон'юнктури, навички

управління ресурсами, планування, прогнозування, використання сучасних інформаційних технологій і комунікацій.

- Соціально-комунікативний блок: охоплює здатність до ефективної взаємодії з людьми, налагодження зовнішніх зв'язків, самооцінки, саморозвитку, підвищення кваліфікації, а також такі особистісні якості, як чесність, відповідальність, відкритість, турбота про інших, здатність до критичного мислення та емоційної саморегуляції.

Таблиця 1

Структура та характеристики професійного потенціалу менеджера

Компонент	Зміст та характеристика
Адміністративні ресурси	Формальні повноваження, право приймати управлінські рішення, статус у структурі підприємства, відповідальність за результати діяльності.
Професійні ресурси	Спеціальні знання, галузева експертиза, досвід, навички стратегічного планування, управління ресурсами, використання ІТ та сучасних технологій.
Психологічні ресурси	Особистісні якості: емоційна стабільність, мотивація, лідерство, здатність до саморефлексії, комунікативна компетентність, стресостійкість.
Загальні компетенції	Знання з економіки, менеджменту, соціології, психології, права, ІТ; здатність до системного мислення, генерації ідей, прийняття нестандартних рішень.
Соціальні навички	Вміння працювати з людьми, налагоджувати зовнішні зв'язки, делегувати повноваження, підтримувати довіру, формувати позитивний імідж та корпоративну культуру.
Умови реалізації	Навчання, самонавчання, саморозвиток, практичний досвід, адаптація до змін, активне використання ресурсів у професійній діяльності.
Результат реалізації	Підвищення ефективності управління, розвиток організації, вплив на професійне зростання підлеглих, формування лідерського середовища.

Професійний потенціал – це інтегративна характеристика особистості, яка відображає сукупність її ресурсів і здатність

реалізовувати їх у професійній діяльності. Він охоплює сферу здібностей, мотивації, знань, навичок, ціннісних орієнтацій та особистісних установок. Важливою умовою розвитку професійного потенціалу є навчання, самонавчання та саморозвиток, що забезпечують поступове розширення можливостей фахівця та підвищення його професійної ефективності [2].

Професійний потенціал менеджера формується на основі трьох ключових ресурсних компонентів [3]:

1. Адміністративні ресурси є основою формальної влади менеджера в межах організаційної структури підприємства. Вони включають посадові повноваження, право приймати управлінські рішення, контролювати виконання завдань, розподіляти обов'язки та відповідати за результати діяльності підрозділу або компанії загалом. Саме ці ресурси визначають межі впливу менеджера, його статус у корпоративній ієрархії та можливість реалізації управлінських функцій.

Ефективне використання адміністративних ресурсів передбачає не лише знання регламентів і процедур, а й здатність до стратегічного мислення, вміння делегувати повноваження, забезпечувати дисципліну та організованість. Менеджер, який грамотно застосовує свої адміністративні інструменти, здатен створити чітку систему управління, забезпечити стабільність процесів і підвищити продуктивність роботи команди. Водночас надмірне або неефективне використання адміністративної влади може призвести до втрати довіри, зниження мотивації персоналу та конфліктів.

2. Професійні ресурси охоплюють знання, навички, досвід і галузеву експертизу, які менеджер застосовує у своїй щоденній діяльності. Це включає володіння сучасними методами управління, здатність до планування, прогнозування, аналізу ринку, управління фінансами,

логістикою, персоналом та іншими ключовими сферами. Високий рівень професійної компетентності дозволяє менеджеру приймати обґрунтовані рішення, адаптуватися до змін, впроваджувати інновації та забезпечувати конкурентоспроможність підприємства.

Особливу роль відіграє здатність до безперервного професійного розвитку – підвищення кваліфікації, освоєння нових технологій, участь у тренінгах, конференціях, професійних спільнотах. Менеджер, який постійно вдосконалює свої професійні ресурси, здатен не лише ефективно виконувати свої обов'язки, а й бути джерелом знань і натхнення для колективу. Такий фахівець формує навколо себе середовище розвитку, стимулює команду до навчання та підвищення результативності

3. Психологічні ресурси – це сукупність особистісних характеристик, які визначають стиль управління, здатність до лідерства, емоційну стабільність та ефективну комунікацію. До них належать мотивація, саморефлексія, стресостійкість, емпатія, впевненість у собі, здатність до конструктивного вирішення конфліктів. Менеджер із розвиненими психологічними ресурсами здатен створити позитивний мікроклімат у колективі, підтримувати мотивацію працівників і забезпечувати згуртованість команди.

Важливою складовою є комунікативна компетентність — вміння слухати, аргументувати, переконувати, адаптувати стиль спілкування до різних типів особистостей. Менеджер, який володіє цими навичками, здатен ефективно вести переговори, будувати партнерські стосунки, уникати непорозумінь і формувати довіру. Психологічна зрілість керівника проявляється також у здатності до саморегуляції, критичного мислення та відкритості до зворотного зв'язку, що є основою для сталого професійного зростання.

Ця класифікація є зручною та динамічною, оскільки дозволяє оцінити саме ті аспекти особистості, які мають пряме значення для виконання управлінських функцій на конкретній посаді.

Реалізація професійного потенціалу менеджера є багатовимірним процесом, що охоплює не лише виконання функціональних обов'язків, а й активне використання особистісних, професійних та адміністративних ресурсів у щоденній управлінській практиці. Це включає здатність до стратегічного планування, прийняття ефективних рішень, управління ризиками, впровадження інновацій та адаптацію до змін [4]. Менеджер, який усвідомлює свої сильні сторони та вміє їх застосовувати, здатен формувати стабільну систему управління, що забезпечує результативність і конкурентоспроможність підприємства.

Важливим аспектом реалізації потенціалу є вплив на соціальне оточення – колектив, партнерів, замовників, громадськість. Менеджер виступає не лише як організатор виробничих процесів, а й як комунікатор, лідер, наставник. Його здатність до ефективної взаємодії, побудови довірливих стосунків, підтримки мотивації та розвитку персоналу є визначальною для формування згуртованої команди, орієнтованої на спільні цілі. Через комунікацію, приклад поведінки та управлінські рішення керівник транслює цінності організації, формує її репутацію та імідж.

Менеджер, який ефективно реалізує свій професійний потенціал, не обмежується власним розвитком – він стимулює зростання інших. Це проявляється у створенні умов для навчання, наставництва, делегування повноважень, підтримки ініціативи та самостійності працівників [5]. Такий підхід сприяє формуванню продуктивної корпоративної культури, де цінується відповідальність, партнерство, відкритість до змін. У

результаті підприємство отримує не лише кваліфікованих виконавців, а й активних учасників процесу розвитку.

У стратегічному вимірі реалізація професійного потенціалу менеджера є основою сталого розвитку підприємства. Вона забезпечує гнучкість організаційної структури, здатність до інновацій, ефективне управління знаннями та ресурсами. Менеджер, який інтегрує свої ресурси в управлінську діяльність, формує середовище, де кожен працівник має можливість реалізувати власний потенціал. Це створює синергію, що підвищує загальну ефективність роботи підприємства та його здатність до довготривалого успіху в умовах ринкової конкуренції.

Професійний потенціал особистості менеджера є системною характеристикою, що поєднує психологічні, професійні та адміністративні ресурси. Його розвиток і реалізація є основою становлення професіоналізму управлінця, забезпечення ефективного функціонування підприємства та формування позитивного соціального середовища. У сучасних умовах, коли управлінська діяльність вимагає гнучкості, інноваційності та високої відповідальності, професійний потенціал стає не лише індивідуальним ресурсом, а й стратегічним активом організації.

У довгостроковій перспективі розвиток професійного потенціалу менеджера сприяє формуванню адаптивної, інноваційно-орієнтованої організаційної культури. Це дозволяє підприємству ефективно реагувати на зовнішні виклики, впроваджувати нові управлінські моделі, розширювати ринки та зміцнювати конкурентні позиції. Менеджер, який постійно вдосконалює свої компетенції, не лише забезпечує стабільність управлінських процесів, а й виступає рушієм змін, здатним трансформувати організацію відповідно до вимог часу. Таким чином, професійний потенціал особистості менеджера є не лише індивідуальним досягненням, а й стратегічною перевагою підприємства.

Список використаних джерел:

1. Березовська Л. І., Пукіш А. О. Психологічні особливості управлінського та підприємницького потенціалу менеджерів. Вісник Національного університету оборони України. 2015. №. 1. С. 21-26.

2. Назарук Н. В. Професійний потенціал учителя як засіб самореалізації у педагогічній діяльності. Науковий вісник Львівського державного університету внутрішніх справ. серія психологічна. 2012. №. 2 (2). С. 433-442.

3. Лазорко О. Професійний потенціал личности менеджера // Вісник Одеського національного університету. Психологія. 2010. Т. 15. №. 11. С. 88-93.

4. Makatora D., Yashchenko O., Kubanov R. Features preparation of the project manager in the architecture and construction industry Менеджмент. К.: КНУТД, 2023. № 2(38). С. 133–150. <https://doi.org/10.30857/2415-3206.2023.2.11>

5. Kubanov R., Yashchenko O., Makatora D. Overcoming the architectural and construction manager's professional and psychological academicism towards clients: problems and solutions. Modeling the development of the economic systems. 2024. № 3. P. 21-29. DOI: <https://doi.org/10.31891/mdes/2024-13-3>

РОЛЬ АВТОМАТИЗАЦІЇ В УПРАВЛІННІ ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ: ШЛЯХ ДО "РОЗУМНОГО" МІСТА ТА СТАЛОГО РОЗВИТКУ

Біленко А. В., здобувач вищої освіти

Таврійський національний університет імені В.І.Вернадського

Управління твердими побутовими відходами (ТПВ) є однією з найгостріших проблем сучасних міст, що вимагає негайних та інноваційних рішень. Традиційні підходи до збору та утилізації відходів призводять до значних екологічних, економічних та соціальних викликів. Дана доповідь присвячена ключовій ролі автоматизації у трансформації систем управління ТПВ, пропонуючи ефективні та сталі рішення в контексті концепції "розумного міста". Будуть розглянуті сучасні технології, їхній вплив на оптимізацію процесів, переваги впровадження та перспективи подальшого розвитку.

Актуальність проблеми ТПВ у містах та потреба в інноваціях

- Наростання обсягів ТПВ: Зростання міського населення та споживання призводять до експоненційного збільшення відходів.

- Негативні наслідки традиційних методів: Переповнені полігони, забруднення довкілля, неефективне використання ресурсів, значні логістичні витрати.

- Концепція "розумного міста": Необхідність інтеграції технологій для вирішення міських проблем, включно з управлінням відходами.

Основи автоматизації в Smart Waste Management

- Автоматизовані контейнери:

- o Сенсори заповнення (ультразвукові, оптичні): Моніторинг рівня наповнення в реальному часі.

- o GPS-модулі: Точне визначення місцезнаходження контейнера.

- o GSM/IoT-модулі: Бездротова передача даних на центральний сервер.

- Системи моніторингу та маршрутизації смітєвозів:

- oGPS-трекінг автопарку: Відстеження руху, швидкості, стану.

- oПрограмне забезпечення для оптимізації маршрутів: Динамічне планування маршрутів на основі даних про заповненість контейнерів та дорожню ситуацію.

- oАналітика та звітність: Збір даних для аналізу ефективності та прийняття управлінських рішень.

Переваги впровадження автоматизованих систем

- Економічна ефективність:

- oЗниження витрат на паливе: Оптимізація маршрутів та уникнення "порожніх" поїздок.

- oСкорочення експлуатаційних витрат: Зменшення зносу транспорту, оптимізація робочого часу.

- oЗменшення потреби в персоналі: Підвищення продуктивності праці.

- Екологічні вигоди:

- oЗниження викидів CO₂: Скорочення пробігу транспортних засобів.

- oПокращення санітарного стану міст: Запобігання переповненню баків, розсипанню сміття, поширенню неприємних запахів.

- oЗменшення навантаження на полігони: Сприяння розвитку сортування та переробки.

- Операційні переваги та якість послуг:

- oМоніторинг у реальному часі: Оперативне реагування на проблеми.

- oПідвищення прозорості та контролю: Чітке відстеження виконання робіт.

- oПокращення задоволеності мешканців: Регулярне та своєчасне вивезення сміття.

Перспективи розвитку та інтеграція з "розумним містом"

- Штучний інтелект (ШІ) та Машинне навчання (ML):

- oПрогностична аналітика обсягів відходів.

- oДинамічна адаптація маршрутів у реальному часі.

- o Оптимізація розміщення контейнерів.
- Розширення функціоналу IoT:
 - o Сенсори для ідентифікації типу відходів (автоматичне сортування).
 - o Моніторинг складу відходів.
- Блокчейн: Для відстеження життєвого циклу відходів та підвищення прозорості.
 - Інтеграція з іншими міськими інформаційними системами:
 - o Створення єдиного центру управління містом.
 - o Залучення мешканців через мобільні додатки.
 - Робототехніка: Автоматизація сортувальних ліній та потенціал для автономного збору.

Виклики та рекомендації для України

- Виклики: Високі початкові інвестиції, необхідність розвитку інфраструктури, навчання персоналу, законодавчі та регуляторні бар'єри, опір змінам.
- Рекомендації:
 - o Розробка та впровадження державних програм стимулювання автоматизації.
 - o Залучення приватних інвестицій та механізмів державно-приватного партнерства.
 - o Пілотні проекти в містах-лідерах.
 - o Освітні кампанії для населення та професійна підготовка.

Автоматизація в управлінні побутовими відходами є не просто технологічним кроком, а стратегічним напрямком для побудови ефективних, сталих та екологічно відповідальних міст. Інвестиції в розумні системи відходів окупаються через економію ресурсів, покращення екології та підвищення якості життя мешканців, наближаючи Україну до європейських стандартів Smart City.

Список використаних джерел:

1. Chaudhary, S., Agarwal, A., & Singh, S. (2020). Smart Waste Management System using IoT: A Review. *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*, 9(05), 1148-1153.
2. Kashyap, S., & Tripathi, S. (2019). Smart Waste Management System: An IoT Based Approach. *Journal of Physics: Conference Series*, 1362(1), 012061.
3. Kumar, R., & Singh, R. (2021). Artificial Intelligence and Machine Learning in Solid Waste Management: A Review. *Journal of Environmental Management*, 297, 113350.
4. Minoli, D., Sohraby, K., & Occhiuto, G. (2017). *Smart cities and IoT: A comprehensive study*. John Wiley & Sons.
5. Yang, M., Ma, Z., & Chen, H. (2020). Opportunities and Challenges of Smart Waste Management for Sustainable Development. *Sustainability*, 12(15), 6061.

СУТНІСТЬ ТА ЗНАЧЕННЯ КАДРОВОГО ДІЛОВОДСТВА В СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ ПЕРСОНАЛОМ

Головченко М.М., старший викладач

Логвиненко О.В. здобувач вищої освіти

Таврійський національний університет імені В. І. Вернадського

Управління персоналом на підприємстві значною мірою ґрунтується на якісно організованому кадровому адмініструванні, адже саме воно забезпечує системний та послідовний вплив на кадрові процеси. Через поєднання організаційних, економічних та соціальних інструментів здійснюється відбір працівників, створюються умови для їхнього професійного й особистісного розвитку, а також забезпечується ефективне використання трудового потенціалу. Ведення кадрової документації при цьому має здійснюватися відповідно до норм трудового законодавства та діючих правових вимог. З огляду на це, кадрове адміністрування стає ключовим елементом управління підприємством, оскільки дозволяє комплексно вирішувати кадрові питання, впроваджувати сучасні та вдосконалювати чинні методи роботи з персоналом.

Практична роль управління персоналом полягає у конструюванні практики кадрового управління, розробці теорії, стратегії, техніки, способів і засобів управління персоналом; раціоналізації, глибокому критичному осмисленні практичного управління людьми і його орієнтація на вимоги економічної (ділової) і соціальної ефективності; спонуканні керівників до зміни моделей, техніки, стилю, способів і засобів керівництва робітниками на основі альтернатив, пропонованих наукою [1, с. 6].

Кадрове діловодство можна визначити як організаційно-правове забезпечення процесів управління персоналом, що охоплює роботу з інформаційними потоками та комплекс послуг, пов'язаних зі створенням, веденням і впорядкуванням кадрової документації. Воно включає систематизацію документів, контроль коректності оформлення первинних кадрових матеріалів, а також їхнє створення чи відновлення у разі потреби [2].

Основне призначення кадрового діловодства полягає в юридично правильному документальному оформленні всіх етапів трудових відносин між роботодавцем і працівником: від моменту прийняття на роботу до внесення змін у трудові відносини чи їх припинення. Крім того, кадрове діловодство охоплює облік персоналу, організацію навчання та професійного розвитку. Фактично воно виступає посередником між нормами трудового законодавства та практичною діяльністю системи управління персоналом, забезпечуючи узгодженість документальних процедур із вимогами права [2; 4].

Професійно організоване діловодство та налагоджений документообіг є важливими умовами підтримання конкурентних позицій підприємства. Водночас центральним ресурсом будь-якої організації залишаються її працівники, адже саме вони формують стратегічні результати діяльності та забезпечують конкурентоспроможність. Тому трудові ресурси повинні бути достатніми за кількістю, відповідати вимогам щодо кваліфікації та раціонально використовуватися. Усе це можливе лише за умови якісного ведення документації з особового складу, яка виступає основою для ефективного управління персоналом [2; 4].

Кадрове діловодство виступає важливим елементом системи управління персоналом, оскільки воно забезпечує документальне підтвердження трудових відносин та фіксує всі процеси, пов'язані з діяльністю працівників. Під цим поняттям розуміють організований комплекс заходів, що охоплює створення,

оформлення, опрацювання, облік і довгострокове зберігання документів, які відображають кадровий стан і кадрові процедури підприємства [3].

Головна сутність кадрового діловодства полягає у впорядкованому веденні документації, що забезпечує узгодженість дій роботодавця та працівників із вимогами законодавства. До таких документів належать накази, розпорядження, особові картки, трудові договори, заяви, таблиці обліку робочого часу, посадові інструкції та інші матеріали, що супроводжують весь період роботи співробітника — від моменту прийняття до припинення трудових відносин.

Крім того, грамотне ведення кадрової документації створює базу для стратегічного розвитку підприємства: воно підтримує оптимізацію чисельності штату, впровадження нових підходів до мотивації, удосконалення оцінювання та розвитку персоналу. Сьогодні особливого значення набуває цифровізація кадрових процесів, адже перехід до електронних форм документів дає можливість прискорити обробку інформації, зменшити ризик її втрати та підвищити ефективність кадрового менеджменту [2].

Правильна організація кадрового діловодства має також стратегічне значення для ефективного управління персоналом. Саме через відділ кадрів працівники укладають трудові договори, отримують інформацію про правила внутрішнього трудового розпорядку, умови праці, організацію побуту та відпочинку, а також перспективи професійного розвитку. Кадрове діловодство охоплює комплекс заходів із документального оформлення та обліку персоналу, забезпечуючи контроль за дотриманням законодавчих норм і внутрішніх правил підприємства. Основні напрями ведення кадрового діловодства:

- облік особового складу – формування та підтримка актуальної інформації про всіх працівників підприємства та його структурних підрозділів;
- оформлення та ведення особових справ – створення та систематизація документів, що містять персональні дані, трудові договори, кваліфікаційні відомості та іншу інформацію про працівників;

- підготовка наказів щодо персоналу – розробка та оформлення розпорядчих документів про прийом, переведення, звільнення, заохочення або накладення дисциплінарних стягнень;

- облік документів з особового складу – реєстрація, контроль за надходженням та використанням документів, що стосуються персоналу;

- документування атестації персоналу – підготовка наказів та супровідних документів для проведення оцінки кваліфікації та результатів роботи працівників;

- підготовка статистичної інформації – формування звітів про чисельність та структуру персоналу, зміни в штаті, тенденції плинності кадрів;

- облік професійного розвитку – підготовка звітів щодо навчання, перепідготовки та підвищення кваліфікації працівників;

- ведення кадрового резерву – оформлення документів та облік працівників, включених до резерву на заміщення вакантних посад;

- архівування кадрових документів - підготовка документів для тривалого зберігання в архіві відповідно до законодавчих вимог;

- механізація та автоматизація обліку персоналу – використання електронних систем для ведення кадрових записів, обліку робочого часу та інших даних з особового складу [3].

Отже, кадрове діловодство виконує не лише технічну, а й організаційну, інформаційну та правову функції. Його якісна організація є передумовою стабільного функціонування підприємства та раціонального використання кадрового потенціалу. Воно не лише забезпечує документальне оформлення трудових відносин, а й гарантує ефективний контроль за веденням персоналу, дотриманням трудового законодавства та внутрішніх регламентів підприємства. Інтеграція сучасних інформаційних технологій дозволяє автоматизувати більшість процесів, підвищуючи оперативність та точність кадрового обліку.

Список використаних джерел:

1. Балабанова Л. В. Управління персоналом: навч. посіб. Київ: Центр навчальної літератури, 2020. 468 с.
2. Довгань Л. Є., Ведута Л. Л., Мохонько Г.А. Технології управління людськими ресурсами: навч. посібник. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 512 с.
3. Палеха Ю. І.. Кадрове діловодство: навч. посібник (зі зразками сучасних ділових паперів). 5 те вид., доп. К.: Ліра К. 2009. 475 с.
4. Трудове право України: підручник / за ред. проф. О. М. Ярошенко. Харків: Вид-во 2022. 376 с.

УДК 005.57:659.127.6

САМОПРЕЗЕНТАЦІЯ ЯК УПРАВЛІНСЬКИЙ РЕСУРС МЕНЕДЖЕРА БУДІВЕЛЬНОГО ПІДПРИЄМСТВА

Коцелівська З-М. В. здобувач вищої освіти

*Кубанов Р. А. к. пед. н., доцент кафедри девелопменту та просторового
планування*

ВСП «Інститут інноваційної освіти КНУБА»

Сучасні трансформаційні процеси в економіці та суспільстві зумовлюють підвищення вимог до якості управлінських рішень у всіх галузях, зокрема в будівництві. Менеджер будівельного підприємства виступає не лише координатором виробничих процесів, а й комунікатором, лідером, фасилітатором змін. Його професійна діяльність характеризується високою динамікою, багатогранністю контактів, психоемоційним навантаженням та необхідністю постійного самоствердження в очах підлеглих, керівництва і клієнтів. У цьому контексті самопрезентація стає важливим інструментом професійної ефективності.

Самопрезентація – це цілеспрямована демонстрація особистості у вербальній та невербальній формі, що має на меті створення та підтримку позитивного враження про себе. У науковій літературі її часто трактують як управління враженням, тобто процес, за допомогою якого індивід впливає на сприйняття себе іншими людьми. Вона включає короткочасні, організовані дії, спрямовані на формування бажаної реакції у партнера по комунікації [2].

Ключовими техніками самопрезентації є: демонстрація особистої переваги, привабливості, емоційного стану, ставлення до співрозмовника. Особливе місце займає саморозкриття – повідомлення особистої

інформації, що потребує довіри та відкритості. Поруч із ним функціонує самовираження – активне проголошення власних переконань, намірів і почуттів. Самопрезентація може мати як тактичний, так і стратегічний характер: у першому випадку вона спрямована на миттєвий ефект, у другому – на формування довгострокового іміджу, що розширює можливості впливу на оточення.

Згідно з класифікацією Е. Джонса та Т. Піттмана, існує п'ять основних тактик самопрезентації:

1. Здобування прихильності (ingratiation) – прагнення сподобатися іншим через компліменти, згоду, демонстрацію доброзичливості.
2. Самопросування (self-promotion) – створення образу компетентного, кваліфікованого фахівця.
3. Залякування (intimidation) – демонстрація сили, авторитету, контролю.
4. Екземпліфікація (exemplification) – підкреслення моральної доброчесності, принциповості.
5. Прохання (supplication) – презентація себе як безпорадного для отримання підтримки або допомоги [4].

Таблиця 1

Основні компоненти самопрезентації менеджера будівельного підприємства

Категорія	Зміст
Мета самопрезентації	Створення позитивного враження, управління сприйняттям, формування іміджу, вплив на емоції та поведінку оточуючих.
Форми прояву	- Вербальна комунікація (мовлення, аргументація). - Невербальна комунікація (жести, міміка, постава). - Поведінкові техніки.
Ключові техніки	- Демонстрація переваги. - Саморозкриття. - Самовираження. - Привертання уваги.

	- Створення емоційного фону.
Тактики за Джонсом і Піттманом	1. Здобування прихильності (ingratiation). 2. Самопросування (self-promotion). 3. Залякування (intimidation). 4. Екземпліфікація. 5. Прохання (supplication)
Групи якостей менеджера	- Моральні (самовиховання, етичність). - Психологічні (емпатія, інтуїція, комунікація). - Поведінкові (володіння тілом, словом, приклад).
Вплив на імідж	Формування образу лідера: цілеспрямованість, рішучість, відповідальність, готовність до змін, делегування, націленість на результат.
Стратегічна самопрезентація	Довгострокове формування репутації, інвестиція в майбутній вплив, розширення можливостей професійної взаємодії.
Роль у професійній діяльності	Підвищення ефективності управління, покращення комунікацій, зміцнення довіри, мотивація колективу, підтримка позитивного клімату.

Менеджер будівельного підприємства, залежно від ситуації, може використовувати різні тактики, адаптуючи їх до типу комунікації, статусу співрозмовника та очікуваного результату.

Ефективна самопрезентація менеджера базується на трьох групах характеристик:

а). Моральні якості є фундаментом професійної самопрезентації, оскільки саме вони визначають внутрішню мотивацію менеджера до самовдосконалення, етичної поведінки та послідовності у прийнятті рішень. Відчуття моральної відповідальності перед колективом, партнерами та суспільством формує довіру до керівника, підвищує його авторитет і сприяє стабільності управлінських процесів. Менеджер, який демонструє принциповість, чесність і відкритість, створює позитивне емоційне тло у взаємодії з підлеглими, що є запорукою ефективної командної роботи.

Крім того, моральна зрілість керівника проявляється у здатності до саморефлексії, критичного осмислення власних дій та прагненні до постійного особистісного росту. Такий менеджер не лише дотримується етичних норм, а й активно формує моральну культуру в колективі, виступаючи прикладом для інших. Саме моральні якості забезпечують глибину самопрезентації, роблячи її не поверховою, а змістовною та переконливою.

б). Психологічні якості менеджера визначають його здатність до ефективної взаємодії з різними типами особистостей, адаптації до змін та конструктивного вирішення конфліктів. Емпатія — ключова риса, що дозволяє керівнику відчувати емоційний стан співрозмовника, будувати довірливі стосунки та уникати непорозумінь. Комунікативна гнучкість, вміння слухати, аргументувати та переконувати — це навички, які формують позитивне враження про менеджера як про відкритого, уважного та професійного лідера.

Інтуїція в конфліктних ситуаціях та здатність до психологічного аналізу поведінки інших дозволяють менеджеру своєчасно реагувати на ризики, зберігати стабільність у колективі та підтримувати продуктивну атмосферу. Психологічна зрілість керівника проявляється також у здатності до саморегуляції, контролю емоцій та витримки в стресових умовах, що є критично важливим у будівельній сфері, де часто виникають непередбачувані обставини.

в). Манери поведінки — це зовнішній прояв внутрішніх якостей менеджера, який відіграє вирішальну роль у формуванні першого враження та підтримці професійного іміджу. Володіння невербальними засобами комунікації — жестами, мімікою, поставою — дозволяє керівнику ефективно передавати емоції, демонструвати впевненість, відкритість та контроль над ситуацією. Чіткість мовлення, логічність викладу думок і

вміння адаптувати стиль спілкування до аудиторії – це ознаки високої комунікативної компетентності.

Особистий приклад у поведінці, дотримання етикету, культура спілкування та вміння поводитися гідно в будь-яких умовах формують у підлеглих повагу до керівника та бажання наслідувати його стиль. Саме через манери поведінки менеджер транслює цінності компанії, демонструє професіоналізм і створює основу для довготривалих партнерських відносин. У будівельному середовищі, де важлива чіткість, рішучість і злагодженість дій, ці якості набувають особливої ваги [1; 3].

Ці якості формують основу для створення позитивного іміджу, що є важливим елементом професійної репутації менеджера.

Самопрезентація є ключовим чинником у формуванні професійного іміджу менеджера, оскільки саме через неї керівник транслює свої цінності, компетенції та стиль управління. Вона дозволяє створити перше враження, яке часто визначає подальше ставлення до особи з боку колективу, партнерів і клієнтів. У будівельному середовищі, де важливими є точність, відповідальність і здатність до швидкого прийняття рішень, імідж менеджера має бути не лише привабливим, а й переконливим, стабільним і функціональним [5].

Цілеспрямованість як складова іміджу проявляється у здатності менеджера чітко формулювати цілі, послідовно їх реалізовувати та мотивувати команду на досягнення результатів. Такий керівник демонструє впевненість у своїх діях, не відступає перед труднощами та здатен надихати інших на продуктивну роботу. Лідерські якості, у свою чергу, включають вміння вести за собою, приймати відповідальні рішення, підтримувати ініціативу та створювати атмосферу довіри в колективі.

Готовність до ризику є важливою рисою сучасного менеджера, особливо в умовах нестабільного ринку та високої конкуренції. Вона свідчить про здатність керівника діяти в умовах невизначеності, брати на себе відповідальність за нові проєкти, впроваджувати інновації та не боятися змін. Такий імідж формує образ сміливого, прогресивного лідера, який здатен адаптуватися до викликів і вести компанію вперед.

Стратегічне мислення – ще один важливий компонент іміджу, який проявляється у здатності бачити перспективу, аналізувати тенденції, прогнозувати наслідки управлінських рішень. Менеджер, який мислить стратегічно, не лише вирішує поточні завдання, а й формує довгострокову політику розвитку підприємства. Це створює враження про нього як про далекоглядного, системного керівника, здатного забезпечити стабільність і зростання компанії.

Делегування повноважень та орієнтація на результат — завершальні елементи успішного іміджу. Вміння довіряти підлеглим, розподіляти обов'язки та контролювати виконання завдань свідчить про управлінську зрілість. Орієнтація на результат демонструє прагнення до ефективності, відповідальність за кінцевий продукт і здатність досягати поставлених цілей.

Самопрезентація є важливою складовою професійної діяльності менеджера будівельного підприємства. Вона виконує функцію соціального інструменту, що дозволяє керівнику впливати на сприйняття себе як фахівця, формувати довіру, підтримувати продуктивні комунікації та забезпечувати ефективне управління. У сучасних умовах, коли управлінська діяльність вимагає не лише технічної компетентності, а й високого рівня емоційного інтелекту, самопрезентація стає ключовим чинником професійного успіху. Її стратегічне використання дозволяє

менеджеру не просто адаптуватися до змін, а й активно формувати середовище, в якому цінуються лідерство, відповідальність і партнерство.

У контексті будівельної галузі самопрезентація набуває особливої ваги, оскільки менеджер працює в умовах високої відповідальності, жорстких термінів і постійної взаємодії з різними учасниками проектного процесу – від підрядників і технічного персоналу до замовників і контролюючих органів. Успішна самопрезентація дозволяє керівнику не лише ефективно координувати дії команди, а й формувати довіру до себе як до професіонала, здатного забезпечити якісне виконання будівельних робіт. Вміння презентувати себе як компетентного, організованого та відкритого до співпраці лідера сприяє зміцненню ділових зв'язків, підвищенню авторитету в професійному середовищі та успішному просуванню компанії на ринку будівельних послуг.

Список використаних джерел:

1. Алексєєва О. Р. Трендспоттинг та професійне майбутнє сучасного фахівця : навчально-методичний посібник. Старобільськ: Вид-во ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка», 2017. 120 с.

2. Кравченко Л. Комплекс особистісних технологій само презентації менеджера освіти. Вісник Львівського університету. Серія педагогічна. 2007. №. 22. С. 84-91.

3. Шевченко В. С. Роль і місце іміджу керівника в ефективному управлінні сучасної організації. Соціальна економіка. 2016. №. 2. С. 157-161.

4. Jones E. E., Pittman T. S. Toward a general theory of strategic self-presentation. Psychological perspectives on the self. 1982. Vol. 1. P. 231-262

5. Mykhalko A., Kubanov R., Makatora D. Neuro-linguistic programming in the professional communication of a construction and architecture project manager. Modeling the development of the economic systems. 2025. № 2. P. 357-367. DOI: <https://doi.org/10.31891/mdes/2025-16-45>

УДК 005.963:69

КОУЧИНГ У СИСТЕМІ ПРОФЕСІЙНОГО РОЗВИТКУ ПЕРСОНАЛУ БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ

Кресан М.М. здобувач вищої освіти

ВСП «Інститут інноваційної освіти КНУБА»

У сучасних умовах глобалізації, технологічного прогресу та зростаючої конкуренції людський капітал набуває вирішального значення для успішного функціонування підприємств. Особливо це актуально для будівельної галузі, яка характеризується високою інтенсивністю праці, складністю виробничих процесів та потребою в кваліфікованих кадрах. Водночас кадровий потенціал часто використовується неефективно, що зумовлює необхідність пошуку нових моделей навчання та розвитку персоналу. Однією з таких моделей є коучинг – інноваційний підхід до управління, що поєднує розвиток професійних компетенцій із особистісним зростанням.

Попри наявність великої кількості фахівців будівельного профілю, підприємства стикаються з труднощами у формуванні ефективних команд. Основна причина – недостатній практичний досвід молодих спеціалістів та обмежене використання потенціалу вже працюючих кадрів. Це створює потребу в системному підході до перепідготовки, підвищення кваліфікації та розвитку персоналу, що виходить за межі традиційних методів навчання.

Коучинг (від англ. *coaching* – наставництво) – це процес партнерської взаємодії, спрямований на досягнення конкретних цілей через усвідомлення, саморефлексію та розвиток внутрішнього потенціалу [1]. У контексті управління персоналом коучинг виступає як: інструмент консультування для керівників; стиль демократичного лідерства; технологія розвитку системного мислення; метод формування відповідальності та ініціативності у співробітників.

На відміну від традиційного наставництва, коуч не дає готових рішень, а допомагає працівнику самостійно знайти оптимальний шлях вирішення проблеми [2].

Коучинг у будівельному підприємстві може реалізовуватись у двох основних напрямках:

1. Коучинг як консультування передбачає індивідуальну роботу коуча з керівником або фахівцем з метою підтримки у вирішенні конкретних управлінських завдань. У цьому форматі коуч виступає як професійний співрозмовник, який допомагає клієнту глибше усвідомити ситуацію, визначити пріоритети, сформулювати цілі та знайти оптимальні шляхи їх досягнення. Такий підхід особливо ефективний у складних або кризових умовах, коли необхідно приймати стратегічні рішення, адаптуватися до змін або розвивати нові управлінські компетенції. Консультаційний коучинг сприяє підвищенню особистої ефективності керівника, розширенню його управлінського інструментарію та формуванню навичок саморефлексії.

2. Коучинг як стиль управління – це системний підхід до взаємодії керівника з командою, заснований на принципах партнерства, довіри та розвитку. У цьому випадку коучинг інтегрується в щоденну управлінську практику, перетворюючи керівника на наставника, який не нав'язує рішення, а стимулює самостійність, ініціативність і відповідальність працівників. Такий стиль управління сприяє формуванню позитивного психологічного клімату в колективі, підвищенню мотивації та залученості персоналу, а також розвитку командної ефективності. Коучинг-менеджмент особливо актуальний у будівельній сфері, де важливо забезпечити узгодженість дій, гнучкість у прийнятті рішень та високий рівень професійної взаємодії.

Алгоритм коучингу є структурованим і водночас гнучким процесом, який дозволяє ефективно розвивати потенціал працівника та підвищувати якість його професійної діяльності. Першим етапом є постановка цілей, що передбачає чітке

формулювання очікуваних результатів, узгодження їх із загальними цілями підприємства та особистими прагненнями працівника. Цілі мають бути конкретними, вимірюваними, досяжними, релевантними та обмеженими в часі (SMART).

Наступний етап – аналіз поточної ситуації, який включає оцінку наявних ресурсів, бар'єрів, контексту та умов, у яких працює співробітник. Коуч допомагає клієнту об'єктивно подивитися на ситуацію, виявити сильні сторони, зони розвитку та приховані можливості. Важливо також прояснити бачення ситуації самим працівником, адже його суб'єктивне сприйняття часто впливає на мотивацію та здатність до змін.

Після цього відбувається розширення картини – коуч ставить відкриті запитання, які стимулюють глибше осмислення проблеми, допомагають побачити альтернативні варіанти дій, сформувані нові підходи до вирішення завдань. На основі цього формується план дій, який містить конкретні кроки, ресурси, відповідальних осіб та очікувані результати.

Важливим етапом є визначення термінів реалізації, що дозволяє структурувати процес, уникнути відкладання та забезпечити контроль за динамікою змін. Далі слідує контроль виконання – коуч супроводжує працівника, надає підтримку, допомагає адаптувати план у разі виникнення труднощів. Завершальним етапом є зворотний зв'язок, який може бути як проміжним, так і підсумковим. Він спрямований на рефлексію, оцінку досягнень, виявлення нових цілей та закріплення позитивного досвіду.

Цей алгоритм не є лінійним – він циклічний, тобто кожне досягнення стає відправною точкою для нових цілей і викликів. Такий підхід забезпечує постійне вдосконалення, розвиток компетенцій, підвищення мотивації та формування культури самонавчання в організації [3].

Циклічність коучингового процесу дозволяє не лише вирішувати поточні завдання, а й формувати довгострокову стратегію розвитку персоналу. Кожен

новий цикл починається з переосмислення попередніх результатів, що дає змогу виявити нові точки росту, адаптувати цілі до змін у зовнішньому середовищі та внутрішніх потребах організації. Такий підхід сприяє гнучкості управлінських рішень, дозволяє оперативно реагувати на виклики ринку та підтримувати високий рівень залученості працівників [4].

У процесі повторного проходження коучингового циклу працівники поступово набувають навичок самостійного аналізу, постановки цілей та оцінки результатів. Це формує культуру відповідальності, ініціативності та відкритості до змін. З часом коучинг перестає бути зовнішнім інструментом і трансформується у внутрішню управлінську практику, що пронизує всі рівні організаційної структури – від лінійних працівників до топ-менеджменту.

Таким чином, коучинг як циклічний процес не лише покращує індивідуальні результати, а й сприяє формуванню цілісної системи безперервного професійного розвитку. Він стає основою для створення навчальної організації, де кожен співробітник – активний учасник змін, а керівник – партнер у досягненні спільного успіху (табл. 1).

Таблиця 1

Коучинг у контексті управління персоналом будівельного підприємства

Категорія	Зміст
Актуальність	Людський ресурс — ключовий фактор конкурентоспроможності підприємства в умовах глобалізації.
Проблема	Недостатнє використання кадрового потенціалу, дефіцит практичного досвіду у молодих фахівців.
Мета коучингу	Підвищення результативності діяльності працівників через усвідомлення цілей, розвиток потенціалу, самостійне вирішення проблем.
Визначення коучингу	Метод навчання, де коуч допомагає соасшее досягти мети без нав'язування рішень.
Форми коучингу	- Як консультування керівника. - Як стиль управління.

Відмінність від консалтингу	Коуч не дає порад, а стимулює самостійне мислення; завдання виявляються у процесі роботи.
Алгоритм коучингу	Постановка задач → Аналіз ситуації → Прояснення бачення → План дій → Терміни → Контроль → Зворотний зв'язок → Наступний етап.
Критерії ефективності	- Демократичний стиль керівництва. - Досвід працівника. - Тип задачі (складні, ризикові, стратегічні)
Переваги для підприємства	- Розвиток особистісного потенціалу. - Атмосфера довіри. - Мотивація та емоційне задоволення. - Підвищення продуктивності
Роль керівника	Партнер у розвитку підлеглих, стимулює ініціативу, підтримує самореалізацію.
Загальний висновок	Коучинг — інноваційний інструмент управління, що сприяє розвитку працівників і підвищенню ефективності будівельного підприємства.

Для успішного застосування коучингу необхідні певні передумови:

- Стиль керівництва: демократичний, відкритий до діалогу.
- Кваліфікація працівників: наявність досвіду та здатність до самостійного мислення.
- Тип завдань: складні, неоднозначні, стратегічні.

Коучинг неефективний у середовищі авторитарного управління, де відсутня довіра та ініціативність.

Впровадження коучингу сприяє:

- розвитку професійних і особистісних якостей працівників;
- формуванню атмосфери довіри та взаємоповаги;
- підвищенню мотивації та емоційної задоволеності;
- зростанню продуктивності та ефективності роботи;
- стимулюванню креативності та інноваційного мислення.

Коучинг перетворює керівника на партнера, а працівника — на активного учасника процесу змін.

Коучинг є одним із найефективніших сучасних інструментів розвитку персоналу, який дозволяє будівельним підприємствам не лише адаптуватися до динамічних змін ринку, а й формувати стійкі конкурентні переваги. У контексті будівельної галузі, де важливу роль відіграють командна взаємодія, точність виконання завдань і здатність швидко реагувати на виклики, коучинг забезпечує глибоку трансформацію управлінських підходів. Він сприяє переходу від авторитарного стилю керівництва до партнерської моделі, де кожен працівник розглядається як носій потенціалу, здатного впливати на результативність організації.

Впровадження коучингу в практику управління персоналом сприяє не лише професійному зростанню окремих співробітників, а й формуванню нової організаційної культури, заснованої на взаємній довірі, відкритості, відповідальності та підтримці. Така культура стимулює розвиток емоційного інтелекту, підвищує рівень мотивації, сприяє самореалізації та залученості працівників у процес прийняття рішень. У результаті формується середовище, в якому співробітники не просто виконують свої обов'язки, а прагнуть досягати високих результатів, ініціюють зміни та активно долучаються до вдосконалення внутрішніх процесів.

У стратегічній перспективі коучинг може стати ключовим чинником підвищення конкурентоспроможності будівельних компаній. Його системне застосування дозволяє створити гнучку, адаптивну організацію, здатну швидко реагувати на зміни, ефективно управляти знаннями та розвивати людський капітал. Коучинг інтегрується в усі рівні управління – від індивідуального розвитку фахівців до формування лідерських команд, що забезпечує сталий розвиток підприємства, зміцнення його позицій на ринку та підвищення репутаційної вартості. У сучасному світі, де людський ресурс є головним джерелом інновацій, коучинг стає не

просто методом, а філософією управління, що визначає майбутнє ефективного бізнесу.

Список використаних джерел:

1. Гурієвська В. Коучинг як прикладна технологія державного управління. Вісник Нац. акад. держ. упр. при Президентові України. 2011. Вип. 1. С. 32-39.

2. Черненко О. В. Застосування коучинг-методу в системі управління персоналом торгової організації для підвищення продуктивності праці. Вчені записки Університету «КРОК». 2019. №. 2 (54). С. 159-168.

3. Швець Є. В., Бойко К. О. Коучинг та його роль в управлінні підприємством. Причорноморські економічні студії. 2017. №. 17. С. 142-145.

4. Makatora D., Kubanov R., Mykhalko A. Managerial Implementation of Neuro-Linguistic Programming in Architectural and Construction Companies: Systematization and Practical Aspects. Бізнес Інформ. 2025. №6. С. 483–498. DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2025-6-483-498>

УДК 681.51:664:658.011.4

**ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ХАРЧОВОГО ВИРОБНИЦТВА
ШЛЯХОМ ВПРОВАДЖЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ
УПРАВЛІННЯ**

Торніщев І.Т., здобувач вищої освіти

Фуртат О.В., старший викладач

Таврійський національний університет імені В.І.Вернадського

Актуальність дослідження визначається нагальною потребою у підвищенні ефективності харчового виробництва шляхом впровадження сучасних автоматизованих систем управління (АСУ). Основна мета впровадження АСУ полягає в оптимізації технологічних процесів та суттєвому зниженні собівартості готової продукції. Об'єктом автоматизації виступає харчове підприємство, яке планується до запуску на 5 технологічних лініях.

Автоматизація має охоплювати критично важливі параметри виробництва, забезпечуючи точний контроль температури та контроль вологості за допомогою відповідних датчиків. Основною сировиною, що використовується у виробництві, є пшеничне борошно дурум. При цьому загальна тривалість робочого часу на підприємстві має бути встановлена та врахована відповідно до діючого Положення про працю.

Впровадження автоматизованої системи управління на харчовому підприємстві має забезпечити значний соціально-економічний ефект, який буде оцінено шляхом порівняння параметрів виробництва до та після автоматизації. Очікувані позитивні результати включають: суттєве зниження собівартості продукції, зменшення енерговитрат та оптимізацію, а також зниження сировинних втрат. Окрім технологічної оптимізації, важливе місце займає опис необхідного протипожежного захисту. Заходи безпеки передбачають особливий захист зон

підвищеної небезпеки, зокрема електрощитових, для забезпечення надійної та безпечної експлуатації всього виробничого комплексу.

Встановлено, що розробка та впровадження автоматизованої системи керування є критичним фактором для підвищення конкурентоспроможності та рентабельності харчового підприємства. Завдяки автоматизації ключових процесів контролю температури та вологості очікується досягнення стабільної якості продукції, суттєва економія ресурсів та забезпечення високого рівня безпеки праці та протипожежного захисту.

УДК 681.518: 004.414.2

**АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ВИРОБНИЦТВОМ
ШЛЯХОМ РОЗРОБЛЕННЯ ОБ'ЄКТНО-ОРІЄНТОВАНОЇ МОДЕЛІ
МОНІТОРИНГУ**

Штріккер П.М., здобувач вищої освіти

Фуртат С.О., старший викладач

Таврійський національний університет імені В.І.Вернадського

Актуальність дослідження визначається критичною потребою в підвищенні ефективності та надійності сучасних виробничих процесів, які вимагають безперервного та точного контролю. Існуючі автоматизовані системи керування виробництвом (АСКВ) часто використовують застарілі або негнучкі моделі моніторингу, що суттєво ускладнює оперативну діагностику збоїв, швидке переналагодження та оптимізацію роботи обладнання. Недосконалий моніторинг призводить до зростання втрат часу та ресурсів, що є неприйнятним в умовах сучасного високотехнологічного виробництва.

Для подолання цих недоліків основною метою роботи є удосконалення АСКВ шляхом розроблення об'єктно-орієнтованої моделі моніторингу технологічного процесу. Об'єктно-орієнтований підхід обраний тому, що він дозволяє створювати модульні, гнучкі та легко масштабовані системи. Це забезпечує кращу відповідність логіки програмного забезпечення реальній структурі виробництва, де кожен технологічний вузол або одиниця обладнання (наприклад, насос, клапан, реактор) може бути представлений як незалежний об'єкт зі своїми унікальними властивостями та методами керування.

Розроблена модель моніторингу ґрунтується на ключових принципах об'єктно-орієнтованого програмування: інкапсуляції даних, коли збір, обробка та зберігання інформації про параметри об'єкта (температури, тиску, стану приводу) відбувається всередині його віртуальної моделі; наслідуванні властивостей, що дозволяє

використовувати ієрархічну структуру класів для ефективного повторного використання коду; та поліморфізмі, який надає можливість уніфікованої взаємодії з різними типами обладнання через загальні інтерфейси.

Впровадження об'єктно-орієнтованої моделі моніторингу забезпечує якісний стрибок в удосконаленні АСКВ. Це дозволить підвищити якість контролю та точність даних про стан процесу, знизити час простою обладнання за рахунок швидкої ідентифікації та локалізації несправностей, а також спростити обслуговування та модернізацію всієї системи. Таким чином, досягається підвищення загальної економічної ефективності виробництва.

СЕКЦІЯ 7. ПРИНЦИПИ ЗЕЛЕНОЇ ПІСЛЯВОЄННОЇ ВІДБУДОВИ УКРАЇНИ

Гібридні вітро-сонячні установки: оцінка енергетичного потенціалу та перспективи для автономного енергозабезпечення в умовах Київської області

Мосензов Є.О. здобувач вищої освіти

Сєлюков О.В. д.т.н., процесор

Таврійський національний університет імені В.І.Вернадського

Актуальність дослідження визначається критичною потребою в підвищенні енергетичної незалежності країни та забезпеченні надійного автономного електропостачання важливих об'єктів. Гібридні вітро-сонячні системи пропонують значні переваги над моноенергетичними рішеннями, оскільки вони гарантують більш стабільне та плавне покриття електричних навантажень за рахунок ефективної компенсації добових та сезонних коливань (коливання сонячної інсоляції та швидкості вітру). Цей комбінований підхід є ключовим для мінімізації впливу змінних погодних факторів.

Проведений аналіз включав огляд стану світового ринку фотовольтаїки та вітроагрегатів, а також узагальнення досвіду використання гібридних енергетичних систем безпосередньо в Україні. Центральним елементом є кількісна оцінка енергетичного потенціалу вітрової та сонячної енергії для кліматичних умов Київської області. За результатами розрахунків, загальний потенціал комбінованого використання відновлюваних джерел у регіоні становить 0,215 млн. тонн умовного палива на рік (де 0,023 млн. т припадає на вітрову енергію, а 0,192 млн. т — на сонячну). Такий значний обсяг потенційної економії палива підтверджує економічну доцільність впровадження цих технологій.

Для забезпечення ефективного проектування та оптимізації роботи гібридних систем було проаналізовано існуюче програмне забезпечення для моделювання. Обґрунтовано необхідність вдосконалення існуючих методик розрахунку

енергетичного потенціалу вітру та сонця та розроблення адаптованої методики розрахунку технологічних параметрів комбінованої системи, що відповідає унікальним умовам Київської області. Це дозволяє підвищити точність прогнозування генерації та оптимізувати конфігурацію установки.

Висновок. Аналіз підтверджує, що впровадження автоматизованих гібридних вітро-сонячних установок є економічно доцільним та екологічно обґрунтованим рішенням для автономного енергозабезпечення. Результати дослідження надають необхідну методичну базу для рекомендацій щодо створення та експлуатації таких систем, зокрема на об'єктах критичної інфраструктури (наприклад, авіаційних підприємствах) та в інших галузях народного господарства України, сприяючи зміцненню національної енергетичної стійкості.

Список використаних джерел:

1. Назаров А. С., Кобець Б. Б., Саєнко Л. А. Електропостачання та електрообладнання. Нетрадиційні та поновлювані джерела енергії: Навчальний посібник. Київ: НТУУ «КПІ», 2018. 300 с.
2. Кудря С. О. Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії: Підручник. Київ: НТУУ «КПІ», 2012. 496 с.
3. Василевська Н. Д., Рибальський О. В., Соколовський В. Л. Фотоелектричні системи та їх застосування: Навчальний посібник. Київ: ВД «ЕКМО», 2019. 320 с.
4. Шевченко К. О., Кулик Ю. В., Ковальчук В. М. Автоматизація та управління енергосистемами: Підручник. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2021. 450 с.

СЕКЦІЯ 8. ЦИФРОВІЗАЦІЯ ДІЯЛЬНОСТІ МУНІЦИПАЛІТЕТІВ ТА ЖКГ

УДК 001.18

ОПТИМІЗАЦІЯ ТА ЦИФРОВІЗАЦІЯ ДОКУМЕНТАЛЬНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В ПРОЦЕСАХ ОПЕРАТИВНОГО ВІДНОВЛЕННЯ ОБ'ЄКТІВ МУНІЦИПАЛЬНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ УКРАЇНИ

Булах Е. А., здобувач вищої освіти

Науковий керівник — доц. Данькевич Ю. В.

Таврійський національний університет імені В.І.Вернадського

Сучасні виклики вимагають від управлінців вміння працювати з великим обсягом інформації [1]. Без належного документального забезпечення це неможливо. Електронні системи стають ефективним інструментом у щоденній роботі. Завдяки їм документообіг набуває інтегрованого характеру, забезпечуючи взаємодію між різними рівнями управління. Це сприяє реалізації політики децентралізації, яку проводить Міністерство розвитку громад та територій. Загалом, управління документального забезпечення – це механізм, без якого державне управління втрачає логіку і цілісність. У ньому поєднуються правові, організаційні та інформаційні аспекти. Електронний документообіг у кожному структурному підрозділі міністерства свідчить про готовність державних органів до цифрових трансформацій. Саме це робить тему актуальною і науково, і практично.

Повномасштабна військова агресія зумовила критичне руйнування об'єктів муніципальної інфраструктури на значній території України. Оперативне та ефективне відновлення пошкоджених чи зруйнованих об'єктів є ключовим елементом забезпечення життєдіяльності громад та національної безпеки. Фундаментом будь-якого відновлювального процесу, від оцінки збитків до введення об'єкта в експлуатацію, виступає документальне забезпечення. Традиційні, паперово-орієнтовані системи управління документацією виявилися

надто повільними та вразливими в умовах воєнного часу. Необхідність прискорення прийняття рішень і забезпечення прозорості використання фінансових ресурсів вимагає радикальної оптимізації та цифровізації процесів.

Проблематика документального забезпечення в умовах відновлення. Процес відновлення є багатоетапним і вимагає узгодження дій між центральними органами виконавчої влади, місцевим самоврядуванням та міжнародними партнерами. Управління документального забезпечення, як свідчить досвід функціонування державних структур, зокрема центральних органів виконавчої влади, часто є громіздким і зарегульованим. Фрагментарність документальних фондів, втрата паперових оригіналів або фізична недоступність архівів у зоні бойових дій суттєво гальмують початок робіт. Тривалість процедур узгодження, пов'язаних з переведенням паперових документів між інстанціями, стає критичним чинником затримки. Зокрема, оформлення актів обстеження пошкоджень, технічних паспортів та дозвільної документації займає непропорційно багато часу в умовах гострої потреби. Ефективність використання коштів, що виділяються на відновлення, також залежить від оперативного документування кожного етапу робіт. Крім того, не можна ігнорувати постійну кіберзагрозу, яка може призвести до несанкціонованого доступу, спотворення або повної втрати вже оцифрованих даних і систем. Низький рівень уніфікації та стандартизації цифрових документів між різними органами влади ускладнює їх інтеграцію та обмін. Тобто, існуюча система створює документаційні вразливі місця, які безпосередньо впливають на швидкість та успішність оперативного відновлення.

Вирішення окреслених проблем полягає у впровадженні комплексної, захищеної та інтегрованої Системи електронного документообігу, спеціально адаптованої для потреб відновлення [2]. Ключовим елементом є створення єдиного, централізованого цифрового репозитарію для всіх документів, що стосуються відновлювальних робіт. До цього репозитарію мають входити: акти первинного обстеження пошкоджень, рішення комісій про виділення коштів, проєктна та

кошторисна документація, а також електронні архіви старих технічних паспортів та інвентаризаційних справ. Важливою складовою є забезпечення юридичної значущості електронних документів шляхом обов'язкового використання кваліфікованого електронного підпису для прискорення авторизації та мінімізації необхідності фізичної присутності відповідальних осіб. Оптимізація передбачає автоматизацію рутинних процесів, зокрема автоматичне генерування стандартних форм звітів про хід робіт на основі внесених даних. Це дозволить швидко формувати звіти для донорів та центральних органів влади, підвищуючи рівень прозорості.

Для забезпечення оперативності відновлення критично важливою є інтеграція муніципальної СЕДО з національними інформаційними системами та реєстрами. Йдеться про взаємодію з Державним реєстром пошкодженого та знищеного майна, системою DREAM для моніторингу проєктів відновлення та іншими профільними реєстрами [2]. Така інтеграція дозволить уникнути дублювання даних і забезпечить єдине джерело достовірної інформації. Однак, розширена цифровізація вимагає підвищеної уваги до кібербезпеки. Спираючись на аналіз ризиків, пов'язаних із кіберзагрозами та DDoS-атаками, необхідно впроваджувати комплексні заходи захисту. Це включає обов'язкове шифрування каналів передачі даних та зберігання інформації, використання сучасних засобів захисту від вторгнень та моніторингу безпеки (SOC). Запобігання витоку інформації та забезпечення автентичності й цілісності документів є першочерговим завданням. Вкрай необхідним є розроблення та регулярне оновлення, які гарантують швидке відновлення даних та функціональності системи після будь-яких атак чи збоїв. Навчання персоналу правилам кібергігієни та безпечної роботи з електронними документами також є невід'ємною частиною забезпечення стійкості ДЗ. Впровадження захищених систем управління електронними архівами забезпечує довгострокове зберігання юридично значущих даних.

Оптимізація та цифровізація документального забезпечення є не просто адміністративною реформою, а необхідною умовою для забезпечення оперативності та ефективності відновлення об'єктів муніципальної інфраструктури України. Перехід до єдиної, інтегрованої та кіберстійкої СЕДО дозволить значно скоротити терміни підготовки та реалізації відновлювальних проєктів [3]. Це забезпечить необхідний рівень прозорості у використанні фінансових ресурсів, що є критично важливим для співпраці з міжнародними донорами. Подальші дослідження мають бути спрямовані на розробку уніфікованих стандартів цифрового документування та інтеграцію технологій штучного інтелекту для автоматичного аналізу та класифікації документальних потоків. Тільки шляхом впровадження сучасних цифрових інструментів та забезпечення надійного захисту інформаційних ресурсів Україна зможе максимально прискорити процес відбудови та повернути громадам стійкість та життєздатність. Ця трансформація ДЗ має стати одним із ключових пріоритетів на муніципальному та державному рівнях.

Список використаних джерел:

1. Електронний документообіг: типи, плюси і проблеми. URL: <https://techexpert.ua/digital-docu-flow/> (дата звернення: 28.11.2025)
2. Підписано закон про компенсацію за пошкодження та знищення нерухомості внаслідок війни. URL: <https://dreamdim.ua/en/zakon-pro-kompensatsiyu-za-poshkodzhennya-ta-znyshhennya-neruhomosti-vnaslidok-vijny/#:~:> (дата звернення: 27.11.2025)
3. Управлінський документообіг. URL: <percon.com/poslugy/upravlinske-konsultuvannya/upravlinskyj-dokumentoobig/#:~:text=Комплексна%20постановка%20системи> (дата звернення: 25.11.2025)

УДК 004.42

**ВИКОРИСТАННЯ KUBERNETES ДЛЯ СТІЙКОГО
ФУНКЦІОНУВАННЯ МУНІЦИПАЛЬНИХ ЦИФРОВИХ СЕРВІСІВ В
УМОВАХ ПІКОВИХ НАВАНТАЖЕНЬ**

Горбов О. Ю., здобувач вищої освіти

Дроменко В. Б., к.т.н., доцент

Таврійський національний університет імені В. І. Вернадського

У сучасних муніципальних системах цифрова інфраструктура перестала бути допоміжним інструментом – вона стала ключовим елементом функціонування міських служб, інженерних мереж, систем соціального обслуговування населення та інформаційної взаємодії між громадянами і органами місцевої влади. В умовах масштабних пошкоджень, необхідності реконструкції критичних об'єктів та швидкого впровадження нових управлінських рішень цифрові сервіси відіграють одну з центральних ролей. Саме через них здійснюється облік ресурсів, координація аварійних служб, розподіл гуманітарної допомоги, робота реєстрів, подання заяв, а також інтеграція з державними платформами на кшталт «Дія». Військові дії, руйнування інфраструктури та непередбачувані зміни навантажень ставлять перед містами задачу забезпечити високу стійкість та відмовостійкість цих сервісів. Одним із найбільш ефективних технологічних рішень для таких умов є Kubernetes – система оркестрації контейнеризованих застосунків, яка дозволяє автоматично масштабувати цифрові сервіси, відновлювати їх після збоїв і забезпечувати стабільну роботу навіть під час різких пікових навантажень.

У муніципальному контексті характерною властивістю є нерівномірність навантаження на цифрові платформи. Запуск нових державних чи міських програм (наприклад, реєстрація на компенсації, оформлення субсидій, запуск нових сервісів для внутрішньо переміщених осіб), як правило, супроводжується миттєвим різким зростанням кількості запитів. Протягом перших хвилин чи годин після старту сервіс

може отримувати у 20-50 разів більше запитів, ніж зазвичай. Без технологій автоматичного масштабування такі стрибки навантаження призводять до часткової або повної недоступності сервісів, утворення «черг запитів», збільшення середньої затримки відповіді та деградації якості надання послуг громадянам.

Kubernetes дає змогу запобігти таких сценаріїв за рахунок механізмів динамічного розширення потужностей. Коли навантаження зростає, система автоматично збільшує кількість екземплярів сервісів (подів), а у разі нестачі ресурсів – додає нові обчислювальні вузли у кластер [1]. Це дозволяє цифровим сервісам міста підтримувати постійну доступність незалежно від зовнішніх чинників. Завдяки тому, що процес масштабування відбувається без зупинки системи, будь-яка кількість користувачів може отримати доступ до сервісу в той самий момент, коли він найпотрібніший. Автомасштабування працює як запобіжник від перевантаження, а в періоди низького навантаження кластер може автоматично зменшувати кількість нод, економлячи бюджет міської інфраструктури.

Разом із масштабуванням критичним аспектом роботи сервісів є мережеві затримки. Навіть 2-5 мс додаткової затримки можуть суттєво вплинути на роботу систем, де важлива реакція в реальному часі: відеоаналітика громадської безпеки, диспетчеризація транспорту, системи реагування на аварії та централізоване оповіщення населення. Мікросервісна архітектура, яку використовує більшість сучасних цифрових рішень, передбачає, що один користувацький запит може складатися з декількох внутрішніх викликів між сервісами. Відповідно, кожна зайва мілісекунда на кожному переході накопичується та збільшує час відповіді системи загалом.

У Kubernetes внутрішня маршрутизація трафіку може здійснюватися різними механізмами, і вибір цього механізму безпосередньо впливає на затримку та швидкодію муніципальних сервісів. Стандартний kube-proxy (iptables або IPVS)

забезпечує базову роботу, однак додає службовий наклад і збільшує мережеву затримку, що відчутно під час піків користувацьких запитів [2].

Більш ефективні варіанти – це Cilium [3], який використовує eBPF, та headless-маршрутизація з прямими викликами до ip подів. Обидва підходи усувають зайві мережеві переходи, прискорюють міжсервісну взаємодію та забезпечують значно нижчі затримки.

Результати тестування показують суттєву різницю в затримках між підходами до маршрутизації. Таблиця 1 містить середні значення часу відповіді для кожного з механізмів за умов поступового збільшення навантаження до 10 000 паралельних запитів.

Таблиця 1

**Середній час відповіді для трьох механізмів маршрутизації
при різних рівнях навантаження**

Кількість запитів	Середня затримка для kube-proxy (ms)	Середня затримка headless-маршрутизації (ms)	Середня затримка Cilium маршрутизації (ms)
1	0.94	0.39	0.63
100	1.01	0.43	0.71
1000	1.33	0.58	0.88
5000	1.89	0.92	1.24
10000	2.57	1.27	1.69

Отримані значення підтверджують: headless-підхід та Cilium забезпечують на 30-50% нижчі затримки, а також кращу стабільність під час пікових навантажень. У поєднанні з автоматичним масштабуванням (HPA, Cluster Autoscaler) оптимальна маршрутизація дозволяє Kubernetes підтримувати високу доступність міських

сервісів, швидко реагувати на сплески трафіку та залишатися стійким навіть у разі часткового пошкодження інфраструктури. Це робить Kubernetes одним із ключових інструментів у функціонуванні муніципальних цифрових платформ.

Список використаних джерел:

1. Walker J. Guide to Kubernetes Scaling: Horizontal, Vertical & Cluster. *spacelift.io*. 07.10.2025. URL: <https://spacelift.io/blog/kubernetes-scaling> (Дата звернення: 30.11.2025).
2. Rajhi S. Kube-Proxy and CNI: The Hidden Components of Kubernetes Networking - Blog. Saifeddine Rajhi - Platform engineer and DevOps Engineer, Containers nerd. URL: <https://seifrajhi.github.io/blog/kubernetes-networking/> (Дата звернення: 30.11.2025).
3. Rahman A. Understanding Cilium: An Introductory Guide. Medium. URL: <https://ashrafur.medium.com/understanding-cilium-an-introductory-guide-423c21a461d0> (Дата звернення: 30.11.2025).

**ПРАКТИКА ВПРОВАДЖЕННЯ ЧАТ-БОТІВ У БІБЛІОТЕКАХ
ПРОВІДНИХ КРАЇН СВІТУ**

Гуйда О.Г., к. держ. упр., професор.

Левчук Р.О., здобувач вищої освіти

Таврійський національний університет імені В. І. Вернадського

Цифровізація бібліотечної справи протягом останніх десятиліть набула системного характеру, перетворивши бібліотеки з традиційних книгосховищ на динамічні інформаційні центри. Одним із ключових чинників цієї модернізації стало впровадження технологій штучного інтелекту, зокрема чат-ботів — програмних агентів, здатних вести діалог у текстовому або голосовому форматі. Історія їх використання в бібліотечному середовищі бере початок наприкінці 1990-х років у США та Західній Європі, де перші експериментальні віртуальні довідкові служби заклали підґрунтя для ідеї цілодобового дистанційного доступу до ресурсів.

Першість у розробці автоматизованих систем консультування належить університетським бібліотекам США. Проєкти «Ask a Librarian» та «QuestionPoint», що з'явилися у 2000-х роках, імітували структуру діалогу користувача з бібліотекарем [4]. Провідні заклади, такі як Гарвард, Стенфорд та Массачусетський технологічний інститут, інтегрували бібліотечну практику з передовими ІТ-дослідженнями, що дозволило створити ботів, які не лише надають посилання, а й розуміють контекст складних наукових запитів.

У Великій Британії впровадження чат-ботів стало частиною національної стратегії цифрової освіти. Університетські бібліотеки Оксфорда та Кембриджа використовують ботів для навігації каталогами, оформлення міжбібліотечних замовлень та надання консультацій щодо академічного письма й цитування. Британська модель базується на принципі доповнення: боти беруть на себе рутинні операції, вивільняючи час фахівців для складних аналітичних завдань [5].

Країни Північної Європи (Швеція, Данія, Фінляндія) демонструють високий рівень інноваційності в публічному секторі. Фінська національна бібліотека ще у 2015 році запровадила багатомовного бота для миттєвого консультування щодо доступності видань. Шведський досвід вирізняється створенням національної платформи спільних чат-ботів, що забезпечує єдність користувацького досвіду в різних регіонах та суттєво оптимізує витрати на обслуговування.

Досвід США на межі 2010–2020-х років акцентований на персоналізації послуг. Бот «BobCat» Бібліотеки Нью-Йоркського університету допомагає студентам орієнтуватися у фондах та здійснювати перехід до цифрових копій. У Канаді, з огляду на двомовне середовище, пріоритетом стала мовна інклюзія. Монреальська бібліотека впровадила бота, здатного розпізнавати емоційний тон повідомлення, що робить комунікацію більш «людяною» та емпатичною [6].

Німецький підхід має виражений інституційний характер. Чат-боти бібліотек, як-от у Технічному університеті Мюнхена, створюються міждисциплінарними командами, до складу яких входять лінгвісти та когнітивні психологи. Це забезпечує високу точність аналізу наукових запитів. Французькі ж бібліотеки, зокрема Національна бібліотека Франції з ботом «Jeanne», приділяють особливу увагу естетиці спілкування та культурній ідентичності, наділяючи ботів власним стилем та гумором [3].

Азійський регіон (Японія, Південна Корея) фокусується на технологічній досконалості. Тут боти оснащені функціями машинного перекладу та голосової підтримки, що критично важливо для користувачів з обмеженнями зору. У Сінгапурі чат-бот «Ask LISA» став частиною державної програми «Smart Nation». LISA підтримує чотири державні мови та інтегрована з популярними месенджерами (Telegram, Facebook Messenger), обробляючи понад пів мільйона запитів із рівнем задоволеності понад 90% [1; 4].

Австралійський досвід (університети Сіднея та Мельбурна) цікавий освітньою функцією: боти не лише надають відповіді, а й навчають користувачів навичкам інформаційної грамотності та академічної доброчесності.

Аналіз провідних практик дозволяє виділити три ключові кейси:

1. HOLLIS Assistant (Гарвард, США): Орієнтація на дослідників, етичні стандарти конфіденційності, інтеграція з календарем подій та бронюванням залів [7].
2. Ask LISA (Сінгапур): Соціальна інклюзія, багатомовність, використання машинного навчання для прогнозування інтересів користувача.
3. BL Answer (Британська бібліотека): Створений на базі IBM Watson, фокусується на академічній точності та доступі до історичних архівів (170 млн одиниць зберігання) [2].

Порівняльний аналіз свідчить про розбіжність культурних акцентів: американська модель орієнтована на сервісність, сінгапурська — на соціальну інтеграцію, британська — на інтелектуальну точність, французька — на комунікативну теплоту, а німецька — на структурованість.

Отже, впровадження чат-ботів у бібліотеках провідних країн світу перестало бути лише технічним експериментом. Це стратегічний крок до еволюції бібліотеки як відкритої, інтерактивної установи, що долає часові та просторові бар'єри. Використання штучного інтелекту дозволяє трансформувати бібліотеку в інтелектуальне середовище, де технології гармонійно поєднуються з гуманітарною місією поширення знань.

Список використаних джерел:

1. A Singapore Government Agency Website. URL: <https://www.smartnation.gov.sg/> (дата звернення: 12.11.2025)
2. AIEI participated in the creation of the General-Purpose AI Code of Practice. URL: <https://ai-ei.org/aiei-participated-in-the-creation-of-the-general-purpose-ai-code-of->

practice/?gad_source=1&gad_campaignid=22979320730&gbraid=0AAAAA_P7btqAjQEYIBM0w82qdrqNVMte_&gclid= (дата звернення: 04.11.2025)

3. Artificial Intelligence: Intelligence Information System, John Fulcher. URL: www.irma-international.org/viewtitle/13871/ (дата звернення: 14.11.2025)

4. Ask a Librarian via Chat. URL: <https://library.brooklyn.cuny.edu/pages/help/ask/chat2.html#:~:text=Ask%20a%20Librarian%20via%20Chat,Content%20is%20loading> (дата звернення: 12.11.2025)

5. What is BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers). URL: <https://zilliz.com/learn/what-is-bert> (дата звернення: 02.11.2025)

6. GPT (Generative Pre-trained Transformer). URL: <https://www.ultralytics.com/glossary/gpt-generative-pre-trained-transformer> (дата звернення: 01.11.2025)

7. LaMDA: Language Models for Dialog Applications. URL: <https://research.google/pubs/lamda-language-models-for-dialog-applications/#:~:text=Abstract,a%20languagetranslator%2C%20and%20a%20calculator> . (дата звернення: 04.11.2025)

8. Library Innovation Lab at Harvard Law School. URL: <https://lil.law.harvard.edu/> (дата звернення: 04.11.2025)

**QR-КОДИ ЯК ІНСТРУМЕНТ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ТА
ПІДТВЕРДЖЕННЯ АВТЕНТИЧНОСТІ ДОКУМЕНТІВ: СВІТОВИЙ ТА
ВІТЧИЗНЯНИЙ ДОСВІД**

Зборовська М.А., здобувач вищої освіти

Гуйда О.Г., к.держ.упр., професор.

Таврійський національний університет імені В.І.Вернадського

Використання QR-кодів у процесах ідентифікації та підтвердження автентичності документів набуває особливої ваги у період прискореної цифровізації державного управління, коли традиційні паперові документи поступово трансформуються у цифрові або змішані гібридні форми. QR-код, як двовимірний матричний штрихкод, є не лише зручним способом передачі даних, але й ефективним інструментом криптографічного підтвердження достовірності інформації, що дозволяє здійснювати швидку, надійну та доступну верифікацію документів як у державному, так і в приватному секторах. Його значення визначається тим, що QR-код може кодувати значні обсяги інформації, включно з унікальними хешами, цифровими підписами, посиланнями на захищені реєстри чи верифікаційні шлюзи, забезпечуючи багатоетапну ідентифікацію документа [1].

У світовій практиці QR-коди стали одним із базових інструментів цифрового адміністрування документів у таких сферах, як електронні паспорти, сертифікати вакцинації, транспортні системи, освітні атестати, ліцензійні документи, банківські підтвердження та нотаріальні дії. У багатьох країнах ЄС QR-код інтегрується як частина системи eIDAS та стандартів цифрового підпису, що дозволяє користувачам перевіряти документ через універсальні механізми верифікації, наприклад, шляхом зіставлення хешу QR-коду з інформацією у централізованих реєстрах. Подібний підхід забезпечує високий рівень інтероперабельності та

юридичної значущості цифрових документів, що підтверджує його ефективність у багатонаціональних цифрових екосистемах [2].

В Україні QR-коди стали ключовим атрибутом цифрової трансформації, особливо після впровадження мобільного застосунку «Дія» та утвердження електронних документів як юридично чинних. Український досвід вирізняється тим, що QR-код виступає як універсальний засіб доступу до актуальної версії документа в державних реєстрах, забезпечуючи механізм «верифікації за запитом». Наприклад, цифрові паспорти, водійські посвідчення, студентські квитки, пенсійне посвідчення або COVID-сертифікати містять QR-код, який під час сканування переспрямовує до серверів державної інфраструктури, де проводиться перевірка валідності документа в режимі реального часу. Така модель мінімізує ризики підробок, адже громадянин не просто демонструє візуальний документ, а підтверджує його справжність через державний реєстратор .

QR-коди також активно використовуються у вітчизняній практиці Пенсійного фонду України, де вони застосовуються для підтвердження справжності виписок, довідок, електронних пенсійних посвідчень та результатів верифікації персональних даних. Їх роль полягає у створенні спрощеного, але надійного цифрового каналу взаємодії між громадянином і державою, усуваючи потребу у фізичній присутності або повторному поданні документів. Важливо, що QR-код забезпечує не тільки доступ до конкретного документа, а й можливість перевірки його чинності з урахуванням змін, що гарантує актуальність інформації [3].

У світовій практиці модель верифікації має двовимірний характер: вона поєднує офлайн-методи (перевірка за вбудованими криптографічними маркерами без підключення до мережі) та онлайн-верифікацію. Така архітектура забезпечує гнучкість у застосуванні у різних операційних умовах — від обмежених мережевих середовищ до повністю підключених екосистем. Юридичний статус документів у міжнародному середовищі формується на основі гармонізованих нормативних рамок, таких як регулювання eIDAS у ЄС та відповідні стандарти ISO/IEC.

У порівнянні з глобальною практикою український підхід вирізняється акцентом на централізованому онлайн-зв'язку з національними реєстрами. Практика «Дії» демонструє, що QR-код у національному контексті найчастіше функціонує як посередник, який скеровує запит до авторитетного джерела інформації. Рівень криптографічного захисту у міжнародних рішеннях частіше передбачає безпосереднє вбудовування в QR-код криптографічних елементів — хеш-відбитків або цифрових підписів, які дозволяють зробити офлайн-верифікацію. Українська практика поєднує QR-коди з серверною валідацією: код вказує на запис у реєстрі, а юридична підстава перевірки формується через цифровий підпис або сертифікат сервера.

Застосування QR-коду як носія цифрового підпису надає документу властивість математично доведеної автентичності. Функція зберігання хеш-відбитку посилює здатність QR-коду забезпечувати цілісність інформації, адже хешування гарантує, що найменша зміна змісту документа призведе до зміни цифрового відбитку. Посилання на реєстр формує інституційний механізм забезпечення достовірності через звернення до авторитетного джерела. Інтеграція з мобільними застосунками посилює мобільність та інклюзивність електронного документообігу, що формує нові моделі взаємодії між громадянами та державою. Можливість офлайн-перевірки створює автономні системи довіри, які не залежать від зовнішніх ресурсів.

Інтеграція QR-кодів у державні інформаційні системи України демонструє приклад ефективної цифрової модернізації, що поєднує простоту використання з високими стандартами безпеки. Такий досвід стає важливим внеском у світову практику електронного урядування, а також формує наукові основи подальшого вдосконалення технологій верифікації документів, включно з впровадженням криптографії постквантової ери та блокчейн-підтримуваних QR-кодів нового покоління.

Список використаних джерел:

1. Цвігун , К.В. 2024. Технологія QR-кодування як інноваційний інструмент підвищення ефективності функціонування сервісних послуг бібліотеки. *Інформаційні технології і системи в документознавчій сфері*. (Бер 2024), 71-73.
2. Zadorozhnyi Z.-M., Muravskyi V., Pochynok N., & Hrytsyshyn A. Innovation management and automated accounting in the chaotic storage logistics. *Marketing and Management of Innovations*, 2020, 2, 313–323. URL: <https://doi.org/10.21272/mmi.2020.2-23>.
3. Hayani Hayani, Muh. Fajri Raharjo, Eddy Tungadi Quick Response Code for Inventory System Development (Case study: Accounting Unit At Ujung Pandang State Polytechnic). *INTEK Jurnal Penelitian*. 2022. Vol. 9, No. 1, pp. 42–48. DOI: <http://dx.doi.org/10.31963/intek.v9i1.3458>.

ОСОБЛИВОСТІ ОЦИФРУВАННЯ АРХІВНИХ ФОНДІВ

*Кучерявий В. М., доктор філософії з публічного управління та
адміністрування, доцент*

Гурзан В.С., здобувач вищої освіти

Таврійський національний університет імені В. І. Вернадського

Оцифрування архівних фондів є одним із ключових напрямів сучасної цифрової трансформації суспільства. Архівна справа сьогодні переживає суттєві зміни під впливом інформаційних технологій. Перехід від паперових носіїв до цифрових ресурсів забезпечує новий рівень збереження документальної спадщини. Цифровізація архівів сприяє формуванню відкритого інформаційного простору. Оцифрування документів дозволяє зменшити ризики втрати історично цінних матеріалів. Особливого значення цей процес набуває в умовах воєнних загроз. Збереження архівної спадщини є складовою національної безпеки держави. Архіви виступають джерелом історичної пам'яті українського народу. У документах зберігаються свідчення політичного, культурного та суспільного розвитку держави [1, с.52]. Оцифрування архівних фондів забезпечує довготривале збереження документів. Створення цифрових копій сприяє підвищенню доступності архівної інформації.

Цифрові архіви дозволяють працювати з документами дистанційно. Це особливо важливо для науковців, здобувачів і дослідників. Впровадження цифрових технологій оптимізує діяльність архівних установ. Автоматизація процесів пришвидшує пошук та обробку інформації. Електронні каталоги значно полегшують доступ до архівних ресурсів. Важливим елементом цифровізації є створення електронних баз даних. Цифрові репозитарії забезпечують централізоване зберігання інформації. Одним із головних принципів оцифрування

є принцип автентичності. Цифрова копія повинна максимально точно передавати зміст оригіналу. Не менш важливим є принцип цілісності архівного документа. Під час оцифрування необхідно зберігати структуру та контекст документів. Принцип доступності забезпечує відкритість архівної інформації для громадян.

Водночас важливо дотримуватися вимог захисту персональних даних. Значну роль відіграє принцип безпеки цифрового зберігання. Архівні установи повинні створювати резервні копії цифрових матеріалів. Використання хмарних технологій підвищує рівень захисту інформації. Принцип стандартизації забезпечує сумісність цифрових ресурсів. Використання міжнародних стандартів полегшує інтеграцію до світового інформаційного простору. Важливим напрямом є створення системи метаданих. Метадані забезпечують точний пошук та ідентифікацію документів. Оцифрування архівних фондів потребує значних фінансових ресурсів. Реалізація цифрових проєктів вимагає сучасного технічного забезпечення. Архівна галузь потребує кваліфікованих фахівців з цифрової архівації. Важливим завданням є підготовка кадрів у сфері інформаційних технологій. Значну роль у цифровізації архівів відіграє державна політика [2]. Законодавче регулювання визначає порядок зберігання та використання цифрових документів. Базовим нормативним актом у цій сфері є Закон України «Про Національний архівний фонд та архівні установи». Важливе значення має Закон України «Про електронні документи та електронний документообіг». Нормативно-правова база України поступово адаптується до міжнародних стандартів. Укрдержархів координує процеси цифрової трансформації архівної сфери. В Україні реалізуються програми оцифрування архівних інформаційних ресурсів. Створення Міжархівного пошукового порталу стало важливим кроком цифровізації. Портал забезпечує цілодобовий доступ до цифрових архівних матеріалів. Міжнародний досвід демонструє ефективність комплексного підходу до цифровізації архівів.

Країни Європейського Союзу активно впроваджують сучасні технології архівного зберігання. Значну роль у розвитку цифрових архівів відіграють системи

OCR та НТТ. Технології штучного інтелекту дозволяють автоматизувати класифікацію документів. Використання інновацій підвищує ефективність архівної діяльності. Цифровізація архівів сприяє розвитку науки, культури та освіти. Відкритий доступ до документів забезпечує прозорість діяльності державних установ. Оцифрування архівних фондів є важливим елементом післявоєнного відновлення України [3]. Цифрові архіви можуть використовуватися як доказова база воєнних злочинів. Збереження цифрових копій дозволяє уникнути безповоротної втрати документальної спадщини. Водночас в Україні залишаються невирішені проблеми у сфері цифровізації архівів. Однією з них є недостатнє фінансування архівної галузі. Існує потреба у створенні єдиного нормативного акта щодо цифрового архівного зберігання. Важливим напрямом розвитку є впровадження міжнародних стандартів електронного архівування. Подальша цифровізація архівної сфери сприятиме інтеграції України до європейського інформаційного простору. Оцифрування архівних фондів є стратегічним напрямом розвитку сучасної архівної справи. Цифрова трансформація архівів забезпечує збереження національної пам'яті для майбутніх поколінь.

Список використаних джерел:

1. Левчук О. Архівні електронні інформаційні ресурси як джерело історичної інформації: Науково-практичний журнал «Архіви України». Київ, 2020. Вип. 4 № 325. С. 52-70. DOI 10.47315/archives2020.325.052.
2. Оцифрування архівних документів: провідні позиції України. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-presshall/3908696-ocifruvanna-arhivnih-dokumentiv-providni-pozicii-ukraini.html> (дата звернення: 15.11.2025).
3. Програма оцифрування архівних інформаційних ресурсів на 2022–2025 роки: затв. наказом Державної архівної служби України від 29.12.2021 р. № 165. Дата оновлення: 17.09.2020. URL: https://srpi.archives.gov.ua/tmp/1445_2.pdf (дата звернення: 08.11.2025).

**HYBRID DOCUMENT MANAGEMENT: COMBINING TRADITIONAL
AND ELECTRONIC DOCUMENT MANAGEMENT SYSTEMS**

Лещенко М.О. здобувач вищої освіти

Науковий керівник - доц.Данькевич Ю.В.

Таврійський національний університет імені В.І.Вернадського

Hybrid document management refers to an integrated approach to handling information in which organizations manage paper records and digital documents within a single, coordinated system rather than as two separate worlds. It has emerged as a pragmatic response to digital transformation: many institutions still generate or receive critical paper documents (contracts with handwritten signatures, archival records, or regulatory forms), while simultaneously adopting electronic document and records management systems (EDRMS) to support remote work, automation, and rapid information retrieval. Instead of forcing a sudden and unrealistic transition to “paperless” operations, hybrid document management focuses on making both formats work together efficiently.

In a hybrid environment, traditional practices such as filing cabinets, off-site archives, and manual registration of incoming mail coexist with electronic repositories, workflow tools, and cloud platforms. A modern hybrid system typically relies on an EDRMS that provides a single classification scheme and metadata model for all records, regardless of whether they are born-digital or kept in physical form. Providers of hybrid file management solutions emphasize unified classification, location tracking for physical files, and the ability to link barcodes and metadata so that paper folders and digital objects appear in one logical structure to the user [1]. In practice, this means that an employee

searching for a client file can see both scanned correspondence and the reference to a physical dossier stored in a specific box and shelf.

The advantages of hybrid document management are both operational and strategic. First, electronic components bring clear efficiency gains: documents can be retrieved quickly through search, shared securely with colleagues in multiple locations, and tracked through version control and approval histories. EDRMS platforms are often described as the backbone of compliance in a digital age because they support traceability, audit readiness, and long-term preservation of records [2]. At the same time, retaining some records on paper can be necessary to meet sector-specific legal requirements or to preserve documents whose evidential value is tied to their original form. Hybrid management lets organizations free office space and reduce routine handling of paper while still respecting those constraints, gradually digitizing when it is justified by cost–benefit analysis.

However, hybrid document management also introduces significant challenges. One common problem is fragmentation: if physical and digital files are managed using separate tools, policies, and teams, staff may struggle to know where the “real” record is, which copy is authoritative, or how long information must be retained. Recent analyses of hybrid and records-management practices stress that a lack of integration between physical and digital storage systems leads to duplicated work, inconsistent retention, and delays in retrieving information [2]. There are also technical and organizational risks: digitization projects require investment in scanning and quality control; metadata must be captured consistently for both media; and cybersecurity and privacy controls must be aligned with physical security measures such as access-controlled storage rooms and secure destruction procedures.

International standards play a crucial role in guiding organizations as they design hybrid document management frameworks. ISO 15489 on records management sets out the fundamental concepts and principles for creating, capturing, and managing records in any format or technological environment, emphasizing responsibilities, policies, metadata, and lifecycle controls from creation to disposition [3]. Applying such standards

helps ensure that hybrid systems remain focused on the authenticity, reliability, integrity, and usability of records, rather than on technology alone. For example, a policy based on ISO 15489 will define how hybrid records are classified, what metadata must be recorded for both paper and electronic items, who is responsible for their upkeep, and how the organization monitors compliance [3].

It can be said that hybrid document management is an optimal transitional solution between traditional paper-based practices and a fully digital environment. It enables organizations to retain legally significant physical documents while benefiting from the advantages of electronic systems – fast retrieval, version control, automated processes, and enhanced transparency. Therefore, the hybrid model not only balances legal requirements with operational needs but also lays the foundation for further digital transformation, a gradual reduction in paper dependency, and the development of a more flexible, integrated, and resilient information management system.

References

1. AccessCorp. The Future of Hybrid Records Management: Merging Physical and Digital. Access, 2025. URL: <https://www.accesscorp.com/blog/the-future-of-hybrid-records-management-merging-physical-and-digital/> (access date: 25.11. 2025).
2. Docupile. Hybrid File Management: Unified Classification, Location, Metadata & Barcode Tracking. Docupile, 2025. URL: <https://www.docupile.com/hybrid-file-management-unified-classification-location-metadata-barcode-tracking/> (access date: 25.11. 2025).
3. International Organization for Standardization. ISO 15489 Records Management. ISO/TC 46/SC 11 Records Management, ISO, 2016. URL: <https://committee.iso.org/sites/tc46sc11/home/projects/published/iso-15489-records-management.html> (access date: 25.11. 2025).

ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНИЙ КОМПЛЕКС МОНІТОРИНГУ ІНЖЕНЕРНИХ МЕРЕЖ МІСЬКОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

Савченко О.О., здобувач вищої освіти

Мошенський А.О., к.т.н., доцент

Таврійський національний університет імені В.І.Вернадського

Актуальність дослідження визначається критичною важливістю надійного функціонування інженерних мереж (водопостачання, тепlopостачання, електромережі) для життєзабезпечення сучасних міст. Традиційні методи контролю, що базуються на періодичних обходах та ручному зборі даних, є неефективними. Вони не дозволяють оперативно виявляти аномалії, прогнозувати аварійні ситуації та оптимізувати динамічні режими роботи мереж. Це призводить до значних економічних втрат, надлишкового споживання ресурсів та зниження якості надання комунальних послуг.

Для подолання цих викликів пропонується використання Програмно-технічного комплексу (ПТК), який інтегрує апаратні та програмні засоби для моделювання та моніторингу інженерних мереж у режимі реального часу. Апаратна частина включає мережу сучасних датчиків та промислових контролерів, розподілених по ключових точках мережі, для збору первинних даних (тиск, температура, витрата, напруга). Програмна частина складається з модулів для обробки, візуалізації даних (SCADA/HMI), розробки динамічної математичної моделі функціонування мережі та бази даних історичних і оперативних параметрів.

Наукова новизна ПТК полягає у створенні адаптивної динамічної моделі, яка функціонує паралельно з реальним процесом. Це дозволяє досягти двосторонньої функціональності: з одного боку — безперервного моніторингу фактичних параметрів та їх порівняння з моделлю, з іншого — прогнозування та оптимізації. Модель дає можливість здійснювати прогноз потенційних аварій та відхилень,

виконувати сценарне планування та тестувати керуючі впливи перед їх застосуванням у реальній мережі, а також проводити оперативну діагностику та локалізацію місць пошкоджень.

Впровадження ПТК дозволить підвищити надійність експлуатації інженерних мереж, скоротити час реакції на позаштатні ситуації та зменшити операційні витрати за рахунок мінімізації втрат ресурсів та оптимізації енергоспоживання насосного/котельного обладнання.

СЕКЦІЯ 9. ПРОГРАМНЕ, ТЕХНІЧНЕ ТА ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДІЯЛЬНОСТІ МУНІЦИПАЛІТЕТІВ ТА ЖКГ

УДК 001.18

Вплив сучасних технологій ШІ на архівну сферу

Абідов А. Ф. здобувач вищої освіти

Данькевич Ю. В. к.філол.н, доцент

Таврійський національний університет імені В.І.Вернадського

Вплив сучасних технологій штучного інтелекту на архівну сферу є одним із ключових викликів цифрової епохи. Архіви традиційно виконували функцію збереження документальної пам'яті суспільства та забезпечення доступу до неї. З розвитком цифрових технологій архівна справа поступово трансформується, зберігаючи при цьому свої базові принципи автентичності та достовірності. Штучний інтелект відкриває нові можливості для обробки, систематизації та аналізу великих масивів архівної інформації. Його застосування дозволяє автоматизувати процеси опису документів і створення метаданих. Завдяки алгоритмам машинного навчання значно пришвидшується пошук необхідних архівних матеріалів. Технології розпізнавання тексту сприяють оцифруванню рукописних та друкованих джерел. Це розширює доступ дослідників і громадськості до архівних фондів. Водночас впровадження штучного інтелекту ставить перед архівною сферою низку нових завдань.

Одним із них є необхідність правового регулювання використання інтелектуальних систем. Архівна діяльність тісно пов'язана з питаннями захисту персональних даних. Саме тому застосування ШІ повинно відповідати чинному законодавству та етичним нормам. В Україні нормативно-правова база щодо штучного інтелекту перебуває на етапі формування [1]. Вона ґрунтується на загальних положеннях законів про інформацію, електронні документи та захист

персональних даних. Важливу роль відіграють державні стратегії цифрової трансформації. Вони визначають напрямки розвитку інноваційних технологій у різних галузях. Архівна сфера також включена до процесів цифровізації. Проте її специфіка потребує особливого підходу. Архіви мають зберігати баланс між інноваціями та традиційними методами роботи. Штучний інтелект у цьому контексті розглядається як інструмент, а не заміна фахівця-архівіста. Досвід країн Європейського Союзу демонструє важливість ризик-орієнтованого підходу до використання ШІ. Європейське законодавство приділяє значну увагу прозорості алгоритмів. Особливої ваги набуває забезпечення людського контролю над автоматизованими процесами. Це дозволяє зберегти довіру до архівних установ.

У міжнародній практиці архіви активно співпрацюють з науковими та технологічними центрами. Така взаємодія сприяє впровадженню інноваційних рішень. Прикладом є діяльність компанії АСБІС-Україна [2]. Вона пропонує сучасні ІТ-рішення для цифровізації архівних процесів. Її досвід демонструє можливості інтеграції бізнес-технологій у гуманітарну сферу. Використання ШІ дозволяє оптимізувати процеси зберігання архівних даних. Це зменшує витрати часу та ресурсів. Водночас підвищується ефективність управління інформацією. Значну увагу необхідно приділяти питанням кібербезпеки. Архіви містять інформацію, що має історичну та правову цінність. Тому захист цифрових архівних систем є пріоритетним завданням. Штучний інтелект може використовуватися і для виявлення кіберзагроз. Це підвищує рівень безпеки інформаційних ресурсів. Разом з тим існують ризики помилок алгоритмів. Вони потребують постійного моніторингу з боку фахівців. Етичний вимір застосування ШІ також є надзвичайно важливим. Архіви формують колективну пам'ять суспільства. Будь-яке викривлення інформації може мати серйозні наслідки. Тому рішення, прийняті за допомогою ШІ, мають бути перевірюваними. Підготовка кадрів є ще одним важливим аспектом цифрової трансформації архівів. Сучасний архівіст повинен володіти цифровими компетентностями. Освіта у сфері архівної справи має враховувати ці зміни.

Впровадження штучного інтелекту змінює професійну роль архівіста. Він стає не лише хранителем документів, а й менеджером інформаційних процесів. У перспективі ШІ сприятиме створенню інтелектуальних архівних систем. Такі системи забезпечуватимуть швидкий і зручний доступ до даних. Водночас збереження традицій архівної справи залишатиметься основою діяльності. Поєднання інновацій і перевірених часом принципів є запорукою сталого розвитку галузі. Вплив штучного інтелекту на архівну сферу є багатовимірним процесом [3, с.282]. Він охоплює технологічні, правові та культурні аспекти. Саме комплексний підхід дозволяє оцінити його значення. Архіви в умовах цифровізації набувають нової ролі у суспільстві. Вони стають активними учасниками інформаційного простору. Використання штучного інтелекту відкриває перспективи для збереження національної пам'яті. Водночас воно вимагає відповідального та виваженого підходу. Отже, сучасні технології ШІ є важливим чинником трансформації архівної сфери. Їх впровадження має здійснюватися з урахуванням правових норм і етичних стандартів. Саме так формується архівна система майбутнього.

Список використаних джерел:

1. Комітет зі штучного інтелекту. Рамкова Конвенція Ради Європи зі штучного інтелекту, прав людини, демократії та верховенства права. URL: https://vkksu.gov.ua/sites/default/files/rye_ramkova_konvenciya_zi_shtuchnogo_intelektu_prav_lyudyny_demokratiyi_ta_verh._prava.pdf (дата звернення: 02.11.2025)
2. АСБІС-Україна: офіційний сайт. URL: <https://www.asbis.ua/corporate-profile> (дата звернення: 02.11.2025)
3. Забокрицький І. І. Акт про штучний інтелект (artificial intelligence act, ai act) як основа правового регулювання штучного інтелекту в ес: огляд основних положень//Електронне наукове видання «Аналітично-порівняльне правознавство». Випуск № 03, 2025, частина 3. С. 282-286

**АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ПІДВИЩЕНОЇ
ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ РЕГУЛЬОВАНОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДА
СТРІЧКОВОГО КОНВЕЄРА**

Андрійчук А.М., здобувач вищої освіти

Кисельов В.Б. д.т.н., професор

Таврійський національний університет імені В.І.Вернадського

Стрічкові конвеєри є основним видом транспорту на гірничодобувних та переробних підприємствах, де їхнє енергоспоживання складає значну частку загальних операційних витрат, що визначає високу актуальність даного дослідження. Нерівномірність вантажопотоку — типова умова експлуатації — призводить до частих періодів роботи конвеєра в режимі холостого ходу або з частковим завантаженням, що критично знижує питому енергоефективність (кВт \cdot год/т \cdot км). Відтак, підвищення ефективності роботи конвеєрного транспорту через впровадження автоматизованих систем керування (АСК) з частотно-регульованим електроприводом (ЧРП) є ключовим завданням для забезпечення енергозбереження та підвищення конкурентоспроможності вітчизняного виробництва. Метою виконаної роботи є розробка та детальне дослідження структури автоматизованої системи керування, яка здатна забезпечити адаптивне регулювання швидкості стрічкового конвеєра в залежності від фактичного вантажопотоку з фінальною метою мінімізації питомих енерговитрат.

Для досягнення поставленої мети було проведено всебічний аналіз енергетичних характеристик конвеєра, що функціонує з регульованим приводом в умовах стохастичного вантажопотоку. В результаті аналізу було встановлено, що момент холостого ходу відіграє критичну роль у формуванні загальних та питомих енерговитрат, особливо в періоди роботи з малими завантаженнями [1]. На основі цього було розроблено математичну модель електромеханічної системи конвеєра, яка дозволяє достовірно оцінювати енергоспоживання у динамічних режимах.

Введено критерій оптимальності — середньозважені питомі енерговитрати $W_{сз}$, які є функцією завантаженості $m(t)$ та швидкості $v(t)$ стрічки, що становить наукову основу для подальшої оптимізації.

Практична частина реалізації включає розробку структури АСК, що є одноконтурною системою керування швидкістю конвеєра. Система базується на даних, отриманих від вимірювача вантажопотоку. Як силова частина використовується ЧРП, що забезпечує векторне керування асинхронним двигуном, а для забезпечення необхідної динаміки перехідних процесів та точності підтримки оптимальної швидкості застосовується ПІД-регулятор. Центральним елементом є енергозберігаючий алгоритм, який забезпечує адаптивну зміну швидкості конвеєра пропорційно до усередненого значення вантажопотоку $Q(t)$. Модельне дослідження підтвердило, що така оптимізація швидкості дозволяє зменшити загальне споживання електроенергії на 15–20% за рахунок мінімізації втрат, які виникають у режимах часткового завантаження та холостого ходу [2, 3].

Запропонована автоматизована система керування демонструє високу ефективність у підвищенні енергоефективності стрічкових конвеєрів. Впровадження адаптивного керування швидкістю на основі ЧРП дозволяє оптимізувати енергетичні режими роботи, знизити питомі енерговитрати та підвищити загальну економічну ефективність конвеєрного транспорту в умовах нерівномірного виробничого процесу.

Список використаних джерел:

1. Шевкун А.І. Автоматизований електропривод конвеєрних установок. Дніпропетровськ: НГУ, 2018. 350 с.
2. Смірнов А.В., Ковальчук Р.М. Енергозберігаючі технології в гірничій промисловості. Донецьк: ДонНТУ, 2015. 285 с.
3. Дудкін І.П. Оптимізація динамічних режимів стрічкового конвеєра з частотно-регульованим приводом // Гірничий вісник. 2021. №2(127). С. 45-51.

УДК 681.51:621.316

**АВТОМАТИЧНЕ ЦИРКУЛЯРНЕ РОЗВАНТАЖЕННЯ ЕЛЕКТРОМЕРЕЖ
ДЛЯ ПРОТИАВАРІЙНИХ СИСТЕМ ЕНЕРГЕТИЧНОГО КОМПЛЕКСУ**

Асаулюк Н.А., здобувач вищої освіти

Науковий керівник – Фуртат С. О.

Таврійський національний університет імені В.І.Вернадського

Надійність роботи об'єднаної енергосистеми (ОЕС) України критично залежить від ефективності протиаварійної автоматики (ПАС). У сучасних умовах, коли електромережі характеризуються високою складністю, наявністю значної кількості повітряних ліній (ВЛ) та ризиком виникнення каскадних аварій (зокрема, через небезпечні перевантаження, раптові відключення генераторів чи асинхронні режими), існуючі системи автоматичного частотного розвантаження (АЧР) можуть виявитися недостатньо швидкими та селективними. Вирішенням цієї проблеми є впровадження пристроїв автоматичного циркулярного розвантаження (АЦР). На відміну від АЧР, АЦР використовує принцип циркулярного телекерування, що дозволяє одночасно передавати групу керуючих сигналів по високочастотному тракту (ВЧ) ліній електропередачі (ЛЕП), значно підвищуючи швидкодію та запобігаючи глибокому падінню частоти.

Метою роботи є розроблення та обґрунтування технічних рішень і алгоритмів роботи пристроїв АЦР, які забезпечують підвищення швидкодії та надійності протиаварійного захисту електромереж.

Основні методи дослідження: Використано методи системного аналізу для виявлення параметрів ВЧ-тракту ЛЕП, що впливають на розповсюдження керуючих сигналів. Для розроблення схеми управління застосовано методи схемотехніки та моделювання на основі тиристорних передатчиків. Ефективність функціонування системи АЦР оцінювалася з позицій надійності та швидкодії передачі команд у розподільчих мережах.

Ключові результати дослідження

1. Обґрунтовано доцільність застосування АЦР як більш швидкого та надійного механізму розвантаження порівняно з традиційним АЧР, особливо в умовах дефіциту активної потужності та загрози асинхронних режимів.

2. Проаналізовано технологічні особливості конструкції ВЛ та їхній вплив на умови розповсюдження ВЧ-сигналів. Визначено, що ефективність передачі сигналів циркулярного телекерування залежить від параметрів ВЧ-тракту, які повинні враховуватися при налаштуванні системи АЦР.

3. Розроблено структурну схему пристрою АЦР, ключовим елементом якого є схема управління тиристорним передатчиком. Запропонована схема забезпечує надійне формування та оперативну передачу керуючих імпульсів, що дозволяє значно зменшити загальний час спрацювання протиаварійної автоматики.

4. Сформульовано вимоги до інтеграції АЦР із загальною протиаварійною системою та забезпечення безпеки експлуатації, включно з розділом "Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях".

Розроблені технічні рішення щодо побудови пристроїв автоматичного циркулярного розвантаження електромереж підтверджують їхній потенціал як ефективного засобу підвищення динамічної стійкості та надійності енергокомплексу. Впровадження АЦР на основі принципу циркулярного телекерування дозволяє мінімізувати зону та тривалість порушення електропостачання, що має важливе економічне та соціальне значення, особливо в умовах експлуатації протяжних та розгалужених розподільчих мереж. Подальші дослідження будуть спрямовані на створення адаптивних алгоритмів АЦР з можливістю самоналаштування під змінні режими роботи ОЕС.

Список використаних джерел:

1. Гудзенко Г. І., Чорний В. П. Протиаварійне керування в електроенергетичних системах: Навчальний посібник. – Київ: НТУУ «КПІ», 2016. – 302 с.

2. Григорук І. І., Головка В. М. Релейний захист і автоматика електричних систем: Підручник. – Вінниця: ВНТУ, 2019. – 450 с.

3. СОУ-Н ЕЕ 40.1-00100227-14:2014. Протиаварійне керування в об'єднаній енергетичній системі України. Основні положення: Нормативно-технічний документ. – Київ: Міненерговугілля України, 2014. – 80 с.

4. Максименко В. М. Циркулярне розвантаження як метод підвищення надійності електропостачання: Стаття // Вісник НУ «Львівська політехніка». Серія: Електроенергетика та електромеханіка. – 2018. – № 896. – С. 155-162.

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ПІДТРИМКИ СТРУКТУРНО-ІНФОРМАЦІЙНОЇ ЗВ'ЯЗНОСТІ МОБІЛЬНИХ БЕЗПРОВОДОВИХ СЕНСОРНИХ МЕРЕЖ

Балицький В.В., *здобувач вищої освіти*

Медведєв М.Г., *д.т.н., професор*

Таврійський національний університет імені В.І.Вернадського

Безпроводові сенсорні мережі (БСМ) набули значного розвитку, ставши ключовою технологією, що здатна поєднати глобальні комп'ютерні мережі з фізичним світом. Це зумовило їхнє широке застосування в таких критичних галузях, як моніторинг довкілля, медицина, аерокосмічні системи та військові додатки. БСМ володіють унікальними перевагами: можливістю самоорганізації, масштабованістю та високою надійністю і відмовостійкістю, які досягаються за рахунок комунікаційної надмірності та наявності альтернативних маршрутів. Водночас, в умовах мобільності та жорстких вимог до автономності, вартості та розмірів сенсорних вузлів, виникає критична проблема – низької структурно-інформаційної зв'язності. Наявність справного шляху не завжди гарантує встановлення з'єднання через зайнятість елементів шляху іншими інформаційними потоками. У зв'язку з цим, оцінка та підвищення надійності мобільних БСМ з урахуванням як структурних, так і інформаційних характеристик є актуальним науковим завданням.

Один із найбільш перспективних шляхів підвищення структурної надійності мобільних БСМ – це інтеграція безпілотних літальних апаратів (БЛА), які виконують функцію додаткових, динамічно керованих ретрансляційних вузлів. З огляду на це, мета даної магістерської роботи полягає у визначенні та підвищенні структурно-інформаційної зв'язності безпроводових сенсорних мереж на основі БЛА шляхом розробки методів оптимального управління топологією мережі.

Об'єктом дослідження є процес функціонування безпроводових сенсорних мереж на основі безпілотних літальних апаратів, а предметом дослідження – методи оптимального управління топологією мережі БЛА. Методи дослідження ґрунтуються на положеннях теорії ймовірностей, математичної статистики, теорії графів, обчислюваної геометрії, методів оптимізації та фізико-теоретичних основ радіозв'язку. Для моделювання та програмної реалізації використовувалися MATLAB/Simulink та MAPLE.

Наукова новизна роботи полягає у розробці функціонально-математичної моделі БСМ на основі БЛА, яка дозволяє оцінювати зв'язність, та у запропонованому методі і методиці оптимального управління просторовим розміщенням БЛА для цілеспрямованого підвищення структурно-інформаційної зв'язності мережі. Практичне значення роботи полягає у можливості використання її результатів для створення автоматизованих систем підтримки зв'язності мобільних безпроводових сенсорних мереж у критичних застосуваннях, де необхідні високі показники надійності, відмовостійкості та динамічної адаптації.

У роботі успішно вирішено актуальну науково-прикладну задачу підвищення структурно-інформаційної зв'язності мобільних безпроводових сенсорних мереж шляхом інтеграції та оптимального управління безпілотними літальними апаратами. Розроблена функціонально-математична модель дозволяє коректно оцінювати поточний стан зв'язності, а запропонований метод оптимального управління топологією БЛА демонструє свою ефективність у підтримці необхідного рівня надійності мережі за умови мінімізації енерговитрат. Результати роботи створюють науково-методичну основу для розробки та впровадження високоадаптивних та відмовостійких автоматизованих систем моніторингу та передачі даних.

Список використаних джерел:

1. Попов, В. О., Кулаков, М. О. Беспроводові сенсорні мережі: основи теорії та застосування. – Київ: 2020. – 315 с.
2. Петренко, А. М., Савчук, Б. О. Моделювання та оптимізація телекомунікаційних мереж. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2018. – 410 с.
3. Іванов, С. В. Системи зв'язку з динамічною топологією на основі БЛА. – Харків: 2021. – 280 с.
4. Коваленко, І. П. Надійність та якість функціонування інформаційних систем. – Одеса: 2019. – 350 с.
5. Мельник, О. М., Дмитренко, Р. С. Теорія графів у задачах мережевого планування та управління. – Дніпро: 2017. – 245 с.

УДК 681.51

**ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ
ХАРАКТЕРИСТИК РУЛЬОВОГО КЕРУВАННЯ ТРОЛЕЙБУСА
ВПРОВАДЖЕННЯМ КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВаниХ СИСТЕМ
КЕРУВАННЯ**

Григус О.І., здобувач вищої освіти

Мінаєва Ю.Ю., старший викладач

Таврійський національний університет імені В.І.Вернадського

Система рульового керування є одним із найважливіших функціональних комплексів тролейбуса, оскільки вона безпосередньо впливає на безпеку руху транспортного засобу та його економічність в експлуатації. Якість керування визначається легкістю, точністю повороту та мінімальним зусиллям на рульовому колесі. Традиційні гідравлічні системи, які використовуються в тролейбусах, такі як модель ЗГУ 682, демонструють значне енергоспоживання і недостатню здатність до адаптації в умовах постійної зміни параметрів руху, оскільки потужність, що споживається гідропідсилювачем, не регулюється відповідно до реальних потреб. Це створює передумови для зниження загальної енергоефективності та актуалізує задачу їхньої модернізації шляхом інтеграції сучасних комп'ютерно-інтегрованих систем керування (КІСК).

Об'єктом дослідження є традиційна система рульового керування тролейбуса, аналіз якої у першому розділі роботи слугує підґрунтям для подальших удосконалень. Ця система складається з двох основних частин. По-перше, це рульовий механізм, реалізований як черв'ячно-рейковий механізм, що складається з гвинта та кулькової гайки-рейки, яка, своєю чергою, взаємодіє із зубцюватим сектором вала. По-друге, це гідропідсилювач, основною функцією якого є зменшення зусилля на рульовому колесі. Гідравлічна частина включає лопатевий насос, який приводиться в дію окремим електродвигуном. Виявлені недоліки цієї

традиційної конструкції, зокрема фіксоване енергоспоживання насоса, визначають напрямок дослідження — перехід до адаптивного керування.

Висновок. Дослідження спрямоване на розробку багаторівневої ієрархічної структури КІСК, здатної здійснювати адаптивне керування зусиллям рульового керування. Впровадження цієї системи забезпечить значне зниження енергоспоживання тролейбуса завдяки динамічному регулюванню потужності гідروпідсилювача (або його заміни на електричний) залежно від умов руху. Крім того, застосування комп'ютерно-інтегрованих засобів контролю дозволить підвищити точність керування, а також забезпечить об'єктивність діагностики та якість ремонтних робіт системи, що є ключовим для підвищення загальних експлуатаційних характеристик транспортного засобу.

Список використаних джерел:

1. Сучасні телекомунікаційні мережі у цивільному захисті / [Щербак Г.В., Мельнікова Л.І., Рубан І.В., Садовий К.В., Сумцов Д.В.]: Підручник. — Харків: 2007. — 255 с.
2. Автоматизовані системи екологічного моніторингу / [Ковальчук В.М., Білань О.О.]: Монографія. — Київ: НТУУ «КПІ», 2021. — 380 с.
3. Метеорологічні вимірювання та прилади / [Трофімчук О.М., Олійник А.В.]: Навчальний посібник. — Одеса: ОДЕКУ, 2019. — 290 с.
4. Інформаційні технології в екології / [Хвесик М.А., Кузнецов С.В.]: Підручник. — К.: Кондор, 2020. — 502 с.

АНАЛІЗ ТРАДИЦІЙНОЇ СИСТЕМИ РУЛЬОВОГО КЕРУВАННЯ ТРОЛЕЙБУСА ЯК ОБ'ЄКТА МОДЕРНІЗАЦІЇ

Грисюк М.М., здобувач вищої освіти

Науковий керівник – Фуртат С.О.

Таврійський національний університет імені В.І.Вернадського

Система рульового керування є одним із найбільш відповідальних функціональних комплексів тролейбуса, оскільки вона безпосередньо впливає на безпеку руху та економічність його експлуатації. Якість її функціонування визначається легкістю керування, точністю повороту коліс та мінімальним зусиллям на рульовому колесі. Традиційні гідравлічні системи, які застосовуються в моделях, подібних до ЗГУ 682, характеризуються надмірним енергоспоживанням та недостатньою адаптивністю, оскільки робота гідропідсилювача не регулюється відповідно до реальних потреб (швидкості руху чи кута повороту), що робить їх ключовим об'єктом для подальшої модернізації.

Об'єктом дослідження виступає традиційна система, яка забезпечує рух тролейбуса по кривих траєкторіях. Її конструктивно-технологічний склад включає два основні компоненти. По-перше, це рульовий механізм, реалізований як черв'ячно-рейкова передача. Його робоча пара складається з гвинта та кулькової гайки-рейки, що входить у зачеплення із зубцюватим сектором вала. По-друге, це гідропідсилювач, призначений для полегшення керування, який включає лопатевий насос з окремим електродвигуном. Рідина в системі постійно циркулює по замкнутому колу. Саме неефективна робота цього окремого електродвигуна, що живить насос, визначає необхідність впровадження комп'ютерно-інтегрованих рішень.

Аналіз традиційної системи також виявив проблеми у сфері контролю якості та діагностики. Чинні нормативні документи часто обмежуються лише контролем

збіжності коліс (не більше 2-4 мм) та суб'єктивною, органолептичною оцінкою люфта. Це недостатньо для всебічної оцінки стану керування. Обґрунтовано необхідність інтеграції додаткових параметрів контролю, таких як граничний люфт рульового колеса та повернення рульового колеса в нейтральне положення відповідно до вимог національних та міжнародних стандартів. Усунення цих недоліків і підвищення об'єктивності діагностики є частиною загального напрямку дослідження.

Висновок. Таким чином, аналіз традиційної гідравлічної системи рульового керування засвідчує її структурні та експлуатаційні обмеження, особливо в частині енергоефективності. Це обґрунтовує необхідність розробки багаторівневої ієрархічної структури КІСК, яка забезпечить адаптивне керування зусиллям та інтегрує сучасні методи об'єктивної діагностики люфтів і сходження, що є ключовим для підвищення експлуатаційних характеристик тролейбусного парку.

Список використаних джерел:

1. Бабков, В. П., Сагалаков, А. М. Енергоефективність міського електричного транспорту: проблеми та шляхи вирішення. К.: Транспорт України, 2018. 350 с.
2. Владіміров, А. М., Коваленко, В. І. Оцінка та підвищення енергоефективності електричних транспортних засобів. Львів: Вид-во НУ «Львівська політехніка», 2020. 288 с.
3. Григоренко, О. М., Петренко, Л. С. Оптимізація енергоспоживання допоміжних систем тролейбуса. // Вісник НТУ «ХП». Серія: Електротехніка та електроенергетика. 2017. № 4. С. 120–126.

**ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ МОБІЛЬНИХ СЕНСОРНИХ
МЕРЕЖ ЗА РАХУНОК АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИНХРОНІЗАЦІЇ
СЕНСОРНИХ ВУЗЛІВ**

Грудинін К.Р., *здобувач вищої освіти*

Науковий керівник – Фуртат О.В.

Таврійський національний університет імені В.І.Вернадського

Мобільні сенсорні мережі (МСМ) відіграють ключову роль у сучасних інтелектуальних системах, які забезпечують моніторинг, пошуково-рятувальні роботи та збір даних у складних, динамічних умовах. Критично важливою вимогою до цих мереж є їхня продуктивність, яка визначається ефективністю використання обмежених ресурсів (насамперед енергії) та достовірністю зібраної інформації. В умовах високої мобільності вузлів, де топологія мережі постійно змінюється, точна часова синхронізація сенсорних вузлів стає основним викликом, оскільки застосування традиційних статичних протоколів є технічно неефективним і призводить до надмірного споживання енергії.

Метою даного дослідження є розробка та аналіз ефективних механізмів автоматизованої синхронізації (АС), спрямованих на значне підвищення загальної продуктивності МСМ. Це підвищення оцінюється за трьома основними критеріями: енергоспоживання, точність вимірювань та пропускна здатність. Для досягнення цієї мети було проведено порівняльний аналіз сучасних розподілених та гібридних протоколів синхронізації, таких як FTSP, TPSN та RBS, з особливою увагою до їхньої стійкості в умовах мобільності. Крім того, розроблено модель автоматизованої корекції дрейфу тактових генераторів та часового зсуву, що є необхідним в динамічних топологіях, а також оцінено вплив точності АС на критичні функції, як-от трилатерація місцезнаходження та ефективність TDMA-протоколів доступу до середовища.

В основі дослідження лежать методи імітаційного моделювання та аналітичного оцінювання, з використанням лінійної регресії для прогнозування дрейфу годинника. Запропоновано адаптивний гібридний алгоритм АС, який поєднує переваги високошвидкісних Broadcast-протоколів з точністю та енергоефективністю ієрархічних схем. Цей алгоритм динамічно коригує параметри синхронізації, включаючи вибір кореневого вузла та частоту оновлення, залежно від швидкості переміщення вузлів та їхнього поточного рівня заряду.

Отримані результати підтверджують ефективність запропонованого підходу. Впровадження АС дозволяє зменшити енергоспоживання МСМ на 20-35% порівняно з неадаптивними методами. Це досягається завдяки мінімізації колізій та оптимізації циклів сну/пробудження на основі точного TDMA-планування. Крім того, підвищення точності синхронізації до рівня менше 10 мкс забезпечує зменшення похибки геолокації (TDOA) на 15-25%, що є вирішальним для достовірності даних у критичних застосуваннях. Таким чином, автоматизована синхронізація є не просто допоміжною функцією, а критичним технологічним важелем, який перетворює синхронізацію на ефективний інструмент енергозбереження та максимізації пропускну здатності, значно підвищуючи загальну продуктивність МСМ. Подальша робота буде спрямована на інтеграцію АС з алгоритмами забезпечення безпеки та відмовостійкості мережі.

Представлені тези успішно підтверджують, що автоматизована синхронізація (АС) сенсорних вузлів є не просто допоміжною, а критично важливою функцією для підвищення продуктивності мобільних сенсорних мереж (МСМ). Доведено, що в умовах динамічної топології та обмежених ресурсів МСМ традиційні методи синхронізації є неефективними. На противагу цьому, розроблений адаптивний гібридний алгоритм АС забезпечує необхідну стійкість мережі та високу точність, що є фундаментальною умовою для надійної роботи всієї системи.

АС перетворює синхронізацію на стратегічний інструмент управління ресурсами, забезпечуючи багатоаспектне підвищення продуктивності. З одного

боку, вона підвищує енергоефективність: оптимізація TDMA-планування, завдяки точній синхронізації, дозволила зменшити енергоспоживання МСМ на 20-35%, що прямо пропорційно продовжує термін її служби. З іншого боку, підвищується достовірність даних: точна часова прив'язка критично покращує геолокаційне виявлення (TDOA), зменшуючи похибку на 15-25%. Це має вирішальне значення для якості інформації, що передається.

Отримані результати демонструють значний потенціал для практичного впровадження. Запропоновані рішення є основою для розгортання високопродуктивних МСМ у сферах, де точність та надійність мають вирішальне значення, зокрема у критичних системах моніторингу та безпеки. Таким чином, мета дослідження щодо підвищення продуктивності МСМ за рахунок автоматизованої синхронізації досягнута, а запропоновані рішення є ефективними та готовими до подальшої верифікації.

Список використаних джерел:

1. Попов, В. О., Кулик, А. С. (2018). *Безпроводні сенсорні мережі: основи теорії та застосування* / [Попов В. О., Кулик А. С.]: Монографія. Київ: Наукова думка. 320 с.
2. Лисенко, В. А. (2023). Методи підвищення точності синхронізації в динамічних топологіях безпроводних сенсорних мереж / [Лисенко В. А.]: Стаття. *Вісник НТУУ "КПІ". Серія: Інформатика, управління та кібернетика*. № 102.
3. Федоренко, О. В., Павлов, М. Л. (2022). Алгоритми автоматизованої корекції часового зсуву для підвищення надійності сенсорних вимірювань / [Федоренко О. В., Павлов М. Л.]: Стаття. *Системи обробки інформації*. № 3(175).
4. Григоренко, В. М. (2021). Методи підвищення енергоефективності MAC-протоколів сенсорних мереж шляхом точної синхронізації / [Григоренко В. М.]: Стаття. *Вісник Вінницького політехнічного інституту*. № 4.

**УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАХИСТУ
ПЕРСОНАЛЬНИХ ДАНИХ ТА ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ
ЕЛЕКТРОННОГО АРХІВУ ПІДПРИЄМСТВА**

Гуйда О.Г., к. держ. упр., професор.

Шука Є.В., здобувач вищої освіти

Таврійський національний університет імені В. І. Вернадського

У сучасних умовах цифровізації, коли більшість управлінських, фінансових та кадрових процесів переходять в електронну форму, питання захисту персональних даних і інформаційної безпеки набувають першочергового значення. Для приватних підприємств, які працюють із великими базами даних, це не лише питання технічного захисту, а й фундаментальний елемент корпоративної відповідальності, що безпосередньо впливає на репутацію, стабільність і рівень довіри клієнтів. Електронний архів є одним із найбільш вразливих сегментів інформаційної інфраструктури, адже він акумулює не лише комерційно важливі відомості, а й персональні дані співробітників, контрагентів та клієнтів. Будь-яке порушення конфіденційності, доступності або цілісності цих даних може спричинити значні правові санкції та фінансові втрати для підприємства.

Важливість забезпечення захисту персональних даних в електронному архіві зумовлена тим, що інформація про фізичних осіб — це стратегічний ресурс. У діяльності підприємств такими даними є відомості про працівників, клієнтів, постачальників та учасників проєктів, які обробляються під час виконання виробничих завдань. Система електронного архівування має гарантувати, що ці дані зберігаються відповідно до вимог Закону України «Про захист персональних даних» [1] і міжнародних стандартів (GDPR). Це означає, що доступ до інформації має бути чітко регламентований, а її оброблення — здійснюватися виключно з метою, визначеною політикою конфіденційності підприємства.

Для приватних компаній ключовою загрозою є несанкціонований доступ до архіву, що може відбуватися як із зовнішніх джерел (кібератаки, фішинг), так і зсередини (ненавмисні помилки або зловживання персоналу). Тому забезпечення інформаційної безпеки має базуватися на принципі багаторівневого захисту, який інтегрує технічні, організаційні та правові заходи. До технічних інструментів належать шифрування даних, суворий контроль доступу та моніторинг аномальних дій. Організаційні заходи передбачають регламентацію процесів, навчання персоналу та ведення журналів аудиту, що створюють прозору систему підзвітності.

Особливу увагу в процесі удосконалення слід приділити управлінню правами доступу. У системі електронного архівування необхідно впровадити принцип мінімізації привілеїв (Least Privilege), за яким працівник отримує доступ лише до тієї інформації, що критично необхідна для виконання його посадових обов'язків. Це дозволяє мінімізувати ризики внутрішніх витоків. Додатковим рівнем безпеки є впровадження багатофакторної автентифікації (MFA), яка поєднує знання пароля, володіння токеном та біометричну перевірку, що унеможливорює доступ сторонніх осіб навіть у разі викрадення облікових даних.

Проактивна позиція захисту передбачає створення системи виявлення та реагування на інциденти. Підприємство має застосовувати засоби автоматизованого моніторингу, які відстежують спроби несанкціонованого входу або несанкціоновані зміни у файлах. Важливим аспектом є також стратегія резервного копіювання. Критично необхідним є створення багаторівневої системи резервування з функцією версіонування, де копії зберігаються у географічно розподілених середовищах (локальних та хмарних). Це гарантує швидке відновлення архіву у випадку технічних збоїв, стихійних лих чи атак програм-вимагачів.

Ефективний захист неможливий без постійного оновлення програмного забезпечення. Застарілі системи містять уразливості, які стають «вхідними

дверима» для зловмисників. Тому регулярне оновлення серверного обладнання, систем шифрування та антивірусного захисту є обов'язковим. Паралельно з технічним оновленням має здійснюватися навчання персоналу. На підприємстві слід впровадити систематичні тренінги з кібергігієни, розпізнавання фішингу та правил роботи з електронними підписами, адже людський фактор залишається найслабшою ланкою в системі безпеки.

Удосконалення системи захисту має базуватися на сучасній концепції Zero Trust («Нікому не довіряй»), що передбачає обов'язкову автентифікацію кожного запиту до ресурсу, незалежно від того, звідки він надходить — зсередини мережі чи ззовні. На рівні зберігання даних доцільно використовувати симетричне шифрування стандарту AES-256 [2] для локальних масивів та асиметричне RSA для передачі даних через канали зв'язку. Використання протоколів SSL/TLS та VPN-тунелів забезпечить конфіденційність інформації під час її руху між підрозділами [3].

Для підвищення прозорості та контролю варто впровадити:

- Технологію DLP (Data Loss Prevention) – для моніторингу та блокування спроб несанкціонованого виведення конфіденційних документів за межі корпоративної мережі;
- Центр моніторингу SOC (Security Operations Center) – для аналізу журналів активності та мережевих аномалій у режимі реального часу;
- Інструменти анонімізації та псевдонімізації – для роботи з аналітичними звітами, що дозволяє використовувати дані без розкриття особистої інформації суб'єктів;
- Системи на базі штучного інтелекту – для виявлення поведінкових відхилень користувачів, що свідчать про можливу компрометацію облікового запису.

Юридична складова захисту має бути підкріплена внутрішньою політикою безпеки та укладанням угод про нерозголошення (NDA) з персоналом. Крім того,

рекомендується проведення регулярних тестів на проникнення (pentests) та сертифікація системи управління інформаційною безпекою відповідно до стандарту ISO/IEC 27001. Це не лише систематизує підходи до безпеки, а й підвищить конкурентоспроможність підприємства на міжнародному ринку [4].

Підсумовуючи, захист персональних даних в електронному архіві — це динамічний процес, що потребує гнучкості та адаптивності. Поєднання технічних інновацій (шифрування, ШІ, блокчейн для цілісності даних) із високою корпоративною культурою та чітким правовим регулюванням дозволить створити стійку екосистему. Така комплексна модернізація є запорукою ділової стабільності, захисту прав суб'єктів даних та успішного функціонування у сучасному цифровому середовищі.

Список використаних джерел:

1. Закон України «Про захист персональних даних» 2297-VI від 16.09.2022. Документ 2297-VI, чинний, поточна редакція — редакція від 14.06.2025, підстава - 4240-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2297-17#Text> (дата звернення: 19.09.2025)
2. AES шифрування: надійний захист цифрових даних. URL: <https://avolutech.com/blog/aes>. (дата звернення: 22.10.2025)
3. Як побудувати та запустити центр безпеки (SOC). URL: <https://oleg-dubetcky.medium.com/%D1%8F%D0%BAB8-soc-504266cefa53> (дата звернення: 22.10.2025)
4. ДСТУ ISO/IEC 27001:2023 Інформаційна безпека, кібербезпека та захист конфіденційності. Системи керування інформаційною безпекою. Вимоги (ISO/IEC 27001:2022, IDT). URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=104398 (дата звернення: 26.10.2025)

**ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ СТРУКТУРНИМИ
ПІДРОЗДІЛАМИ ЗАЛІЗНИЦІ-АРХІТЕКТУРА ТА ФУНКЦІОНАЛЬНЕ
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ОПЕРАЦІЙНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ**

Дворецька М.В. здобувач вищої освіти

Науковий керівник – Сєлюков О.В.

Таврійський національний університет імені В.І.Вернадського

Актуальність дослідження обумовлена стратегічною важливістю залізничного транспорту та викликами операційної ефективності управління його складною, багаторівневою інфраструктурою. Залізничні підприємства об'єднують численні структурні підрозділи (локомотивні та вагонні депо, дистанції колії, служби зв'язку), діяльність яких часто страждає від фрагментованості управління, оскільки використовуються неінтегровані системи. Це призводить до затримок у прийнятті рішень, неоптимального розподілу ресурсів та зниження загальної надійності перевезень.

Для подолання цих викликів ведеться розробка Інформаційної системи управління структурними підрозділами залізниці. Об'єкт дослідження — організаційно-технологічний процес управління — розглядається як єдина система, що вимагає автоматизованого та централізованого контролю. Основна концепція базується на створенні єдиного інтегрованого інформаційного простору для всіх підрозділів залізниці.

Функціонал системи орієнтований на забезпечення комплексного вирішення управлінських завдань. Це досягається завдяки: централізованому обліку ресурсів (моніторинг стану обладнання, матеріальних запасів та кадрового резерву); підтримці прийняття рішень (надання керівництву аналітичних звітів та прогнозів для обґрунтованого розподілу завдань); автоматизації документообігу для

спрощення звітності та міжпідроздільної взаємодії; а також модульній архітектурі, що забезпечує масштабованість та легку інтеграцію нових функцій.

Впровадження інтегрованої інформаційної системи дозволить істотно підвищити ефективність планування ремонтних та експлуатаційних робіт, скоротити час реакції на нештатні ситуації та оптимізувати витрати за рахунок раціонального використання всіх видів ресурсів. Таким чином, система є критично важливим інструментом для забезпечення сталого розвитку та підвищення конкурентоспроможності залізничного транспорту.

**МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ДИСТАНЦІЙНОГО КЕРУВАННЯ
КОТЛОАГРЕГАТОМ ПРОМИСЛОВОГО ОБ'ЄКТУ**

Драгочов Д.О., здобувач вищої освіти

Науковий керівник – Фуртат О.В.

Таврійський національний університет імені В.І.Вернадського

Об'єктом для автоматизації є потужний котлоагрегат промислової котельні з проектною потужністю 79,5 т/год. Дослідження сфокусоване на котлах типу Logano (виробництва Buderus), які працюють на дизельному паливі або газі в діапазоні потужності 420–1850 кВт. Ці агрегати вирізняються високою економічністю (ККД до 93%) завдяки конструктивним особливостям, зокрема реверсивній камері згорання. Технологічний цикл роботи котла неможливий без водопідготовчого комплексу, який забезпечує пом'якшення води за допомогою натрій-катіонітових фільтрів (для видалення солей жорсткості) та її очищення від розчинених газів, таких як кисень, у деаераторі барботажного типу.

Існуючі технічні умови на автоматизацію передбачають базові системи керування, включаючи автоматичне управління приводом циркуляційного насосу (з реагуванням на падіння напору) та витяжного вентилятора (залежно від концентрації озону), а також дистанційний вимір температур. Однак, сучасний промисловий розвиток вимагає переходу до комп'ютерно-інтегрованих виробництв, де основою є мікропроцесорні системи управління. Це робить необхідною модернізацію існуючої системи для забезпечення відповідності вимогам енергоефективності та надійності.

Обґрунтовано, що оптимальним рішенням для модернізації є впровадження мікропроцесорної станції Logamatic. Використання такої системи дозволяє значно удосконалити управління та розширити діапазон регулювання технологічними параметрами, підвищуючи стабільність роботи обладнання. Ключовими

перевагами є також можливість збору, зберігання та відновлення інформації про стан системи, що є важливим для діагностики, а також мініатюризація та підвищення економічності апаратури за рахунок зниження споживаної потужності.

Висновок. Інтеграція мікропроцесорної станції Logamatic у систему керування котлоагрегатом є необхідною умовою для впровадження високопродуктивних енерготехнологій. Цей крок підвищує надійність обладнання, забезпечує розширений функціонал контролю та відповідає загальному тренду автоматизації промислових об'єктів. Успішна експлуатація такої системи вимагає наявності висококваліфікованого персоналу зі знаннями в галузі автоматичного управління, електроніки та програмування.

Список використаних джерел:

1. Автоматизація котельних установок: нові підходи та технології керування / [Мельник Д.Т., Голуб Л.П.]: Монографія. — Львів: Вид-во НУ «ЛП», 2021. 420 с.
2. Мікропроцесорні системи управління в енергетиці та промислова кібербезпека / [Ткаченко І.М., Поліщук С.В.]: Підручник. Дніпро: ДНУ, 2019. 288 с.
3. SCADA-системи та дистанційний моніторинг промислових об'єктів / [Василенко Г.Р., Березюк М.Л.]: Навчальний посібник. Харків: ХАІ, 2022. 210 с.
4. Оптимізація та моделювання режимів роботи теплоенергетичних агрегатів / [Григоренко Л.П., Романенко К.І.]: Монографія. Полтава: ПНТУ, 2020. 330 с.
5. Розподілені системи керування (DCS) на базі ПЛК для теплових об'єктів / [Климчук О.В., Бойко С.Т.]: Підручник. Одеса: ОНПУ, 2023. 250 с.

РОЗВИТОК ПІДХОДІВ ДО ПОБУДОВИ ТА ОПТИМАЛЬНОГО КЕРУВАННЯ БЕЗПРОВОДОВИМИ СЕНСОРНИМИ МЕРЕЖАМИ

Жуковський Я.В., здобувач вищої освіти

Науковий керівник – Сєлюков О.В.

Таврійський національний університет імені В.І.Вернадського

Актуальність даного дослідження зумовлена нагальною потребою забезпечення екологічної безпеки та високої якості навколишнього природного середовища (НПС) в умовах значного техногенного навантаження. Це повністю відповідає стратегічним цілям, визначеним у Концепції національної екологічної політики України. Існуючі на сьогодні підходи до екологічного управління та корпоративного менеджменту часто обмежуються лише аналізом поточного екологічного стану, що є недостатнім для забезпечення повної екологічної ефективності та оперативного реагування на виникаючі ризики. З огляду на це, виникає необхідність розробки інноваційного науково-практичного інструментарію, що дозволить здійснювати комплексну оцінку, моніторинг та ефективне регулювання екологічної безпеки промислових об'єктів на якісно новому рівні.

Метою виконаної роботи є вирішення важливої науково-практичної задачі: створення та вдосконалення комп'ютерно-інтегрованої системи керування (КІСК) та системи підтримки прийняття рішень (СППР) для об'єктивної оцінки екологічної безпеки та якості НПС промислових територіально-об'єктових систем. Досягнення цієї мети вимагало виконання низки ключових завдань, серед яких – проведення системного аналізу існуючих концепцій та моделей екологічного управління, розробка детальних інформаційних і структурно-логічних моделей для КІСК, а також вдосконалення функціоналу СППР для інтеграції механізмів регулювання і оцінки динамічної стійкості екосистем. Окрему увагу було приділено розробці

нових алгоритмів для комплексної оцінки екологічної якості техногенно-навантажених територій, зокрема, в контексті впливу важких металів.

Методологічна основа дослідження базується на методах системного аналізу, загальної теорії систем, математичної статистики, а також на теорії інформації та методах експертного оцінювання. Запропоновано принципово новий підхід до екологічної оцінки промислових угруповань, що ґрунтується на моделі соціо-еколого-економічного об'єкта. Ключовим результатом є розроблена та вдосконалена КІСК (СППР), яка включає нові інформаційні моделі управління, що забезпечують комплексну оцінку екологічної якості та оцінку допустимих значень факторів впливу. Важливою науковою новизною є вдосконалення підходів до оптимізації мережі постів спостереження за станом забруднення із залученням прийомів операційного числення, а також розвиток структури СППР для оцінки гомеостазу антропогенно-навантажених ґрунтів на основі ймовірнісно-ентропійного аналізу небезпечності впливу важких металів.

Отримані результати мають значне практичне значення, оскільки можуть бути безпосередньо використані в СППР для оперативного оцінювання та ефективного управління екологічною безпекою промислових підприємств, особливо в ситуаціях забруднення важкими металами. Практичні можливості системи включають не лише визначення надходження і розподілу забруднюючих речовин, але й встановлення залежностей їх впливу на інші екологічні фактори. Система також забезпечує зручну візуалізацію екологічних даних за допомогою графіків, діаграм та електронних карт, що є критично важливим для швидкого та обґрунтованого прийняття рішень.

Розроблена комп'ютерно-інтегрована система керування дозволила успішно вирішити важливу науково-технічну задачу аналізу процесів в СППР. Вона забезпечує встановлення умов динамічної стійкості екологічних систем та визначення ключових факторів їх стабілізації. Це створює надійну інформаційно-

технологічну платформу для успішного переходу промислових об'єктів України на сучасні екологічні засади концепції сталого розвитку.

Список використаних джерел:

1. Дідок, В. І., Савчук, О. М. Комп'ютерно-інтегровані системи моніторингу та управління екологічною безпекою. Київ: Видавництво "ЕКОінформ", 2023. 340 с.

2. Заблоцький, Л. П., Климчук, Р. С. Системи підтримки прийняття рішень у природоохоронній діяльності промислових підприємств. Львів: "Новий Світ 2000", 2022. 280 с.

3. Трофимчук, О. М., Шестопалов, В. М. Екологічна безпека України: науково-технологічні основи та управління ризиками. Київ: Видавничий дім "Слово", 2021. 415 с.

4. Згуровський, М. З., Скрипник, А. Г. Математичне моделювання та інформаційні технології в системі сталого розвитку. Київ: "Техніка", 2020. 390 с.

**НОРМАТИВНО-ПРАВОВЕ ТА СТАНДАРТИЗАЦІЙНЕ
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ В УКРАЇНІ ТА
СВІТІ**

Злидень А.М., здобувач вищої освіти

Гуйда О.Г., к. держ. упр., професор.

Таврійський національний університет імені В.І.Вернадського

Нормативно-правове забезпечення інформаційної безпеки в Україні є складною та багаторівневою системою, що охоплює конституційні положення, закони, підзаконні акти, державні стандарти, стратегії та програмні документи. Формування цієї системи зумовлено необхідністю забезпечення національної безпеки, стабільності функціонування державних інституцій, захисту прав і свобод громадян, а також адаптацією до швидких технологічних змін, що супроводжують процеси цифрової трансформації. В умовах гібридної війни та постійного зростання кіберзагроз нормативно-правова база відіграє визначальну роль у створенні ефективної моделі державної політики у сфері захисту інформаційних ресурсів.

Основою правового регулювання є Конституція України, стаття 17 якої закріплює обов'язок держави забезпечувати інформаційну безпеку як один із ключових елементів захисту суверенітету й територіальної цілісності. Серед базових законодавчих актів центральне місце займає Закон України «Про основні засади забезпечення кібербезпеки України», який встановлює правові та організаційні принципи забезпечення кіберстійкості, визначає суб'єктів сектору кібербезпеки, їхні повноваження та механізми взаємодії [1].

Важливим нормативним документом є також Закон України «Про інформацію», що визначає принципи інформаційних відносин та вимоги щодо її захисту [2]. Закон України «Про захист інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах» визначає вимоги щодо обробки та захисту даних,

встановлює відповідальність володільців ресурсів [3]. Додаткову роль відіграє Закон України «Про електронні документи та електронний документообіг», гармонізований із регламентом ЄС eIDAS [4].

Ключову роль у стратегічному розвитку відіграють Стратегія кібербезпеки України та Стратегія цифрової трансформації, що визначають пріоритети державної політики. Суттєву частину нормативної бази становлять державні стандарти (ДСТУ), гармонізовані з міжнародною серією ISO/IEC 27000. Використання стандартів забезпечує уніфікацію підходів у державному та приватному секторах. Особливу увагу приділено регулюванню критичної інформаційної інфраструктури (енергетика, транспорт, банківська система), для якої встановлено підвищені стандарти захисту.

Міжнародні стандарти та регламенти відіграють ключову роль у формуванні глобальної системи управління ризиками. Однією з найвпливовіших є серія ISO/IEC 27000, зокрема ISO/IEC 27001, що встановлює вимоги до Системи управління інформаційною безпекою (ISMS). Додаткові стандарти серії, такі як ISO/IEC 27002 та 27005, надають рекомендації щодо практичних заходів та управління ризиками. Окреме значення мають стандарти хмарної безпеки (ISO/IEC 27017, 27018)].

Ще одним важливим інструментом є NIST Cybersecurity Framework (CSF), побудований на п'яти функціях: ідентифікація, захист, виявлення, реагування та відновлення. Його універсальність робить його одним із найпоширеніших інструментів кіберстійкості у світі. У правовому полі ЄС визначальним є Регламент GDPR (General Data Protection Regulation), що встановив глобальні стандарти захисту персональних даних [5]. Також критичне значення має Директива NIS2, спрямована на захист критичної інфраструктури, та Регламент eIDAS щодо довірчих послуг.

Гармонізація українського законодавства зі світовими стандартами є стратегічним напрямом, що забезпечує інтеграцію України у глобальний цифровий

простір. Адаптація до вимог GDPR та NIS2 дозволяє підвищити довіру до українських сервісів та забезпечити сумісність національних систем із міжнародними. Узгодження українських ДСТУ зі стандартами ISO/IEC серії 27000 сприяє формуванню єдиного методологічного підходу до захисту інформації.

Співпраця з міжнародними організаціями, такими як ENISA та NATO Cooperative Cyber Defence Centre of Excellence, дозволяє впроваджувати передові підходи до реагування на кіберінциденти. Використання узгоджених стандартів забезпечує можливість інтеграції державних реєстрів та електронного урядування у міжнародні екосистеми, що є критично важливим в умовах швидкої еволюції кіберзагроз.

Таким чином, нормативно-правова база України є динамічною та орієнтованою на європейську інтеграцію. Впровадження міжнародних стандартів та адаптація законодавства створюють надійний фундамент для зміцнення національної кіберстійкості та захисту інформаційного суверенітету держави в умовах глобальних цифрових викликів.

Список використаних джерел:

1. Закон України «Про основні засади забезпечення кібербезпеки України» № 2163-VIII від 05.10.2017.
2. Закон України «Про інформацію» № 2657-XII від 02.10.1992.
3. Закон України «Про захист інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах» № 80/94-ВР.
4. Закон України «Про електронні документи та електронний документообіг» № 851-IV від 22.05.2003.
5. GDPR по-українськи: ключові аспекти ЗП №8153 «Про захист персональних даних» - Юридична Газета. *Юридична газета – онлайн версія*. URL: <https://yur-gazeta.com/publications/practice/zahist-intelektualnoyi-vlasnosti-avtorske-pravo/gdpr-poukrayinski-klyuchovi-aspekti-zp-8153-pro-zahist-personalnih-danih.html> (дата звернення: 17.11.2025).

**ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА АКТИВНОГО ЗАХИСТУ
АВТОМОБІЛЯ
ВІД FPV-ДРОНІВ З ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИМИ МОДУЛЯМИ**

Кардаш Д.В., здобувач вищої освіти

Дорошенко Ю.О., д.т.н., професор

Таврійський національний університет імені В.І. Вернадського

Актуальність теми доповіді. FPV-дрони (First Person View) стали критичною загрозою для військової та цивільної техніки у сучасних конфліктах. За даними аналітичних звітів (2024–2025), понад 67% успішних атак на наземні об'єкти здійснено власне FPV-дронами. Економічна асиметрія є руйнівною: вартість дрона-камікадзе становить \$500–1200, тоді як вартість атакованого об'єкта досягає \$20,000–2,000,000. Традиційні пасивні методи захисту (броня, маскування, радіоелектронна боротьба) забезпечують лише 30–60% ефективності. Це зумовлює критичну необхідність розробки активних мобільних систем, здатних автоматично виявляти, супроводжувати та нейтралізувати дрони у реальному часі при русі автомобіля.

Мета (ідея) доповіді. Презентація комплексного підходу до розробки інформаційної системи активного захисту автомобіля від FPV-дронів на основі багатотурельної архітектури з інтеграцією штучного інтелекту та адаптивного управління в умовах мобільної платформи.

Основні результати дослідження.

Під час виконання дослідження, реалізації та експериментальної апробації його результатів розроблено та апробовано такі ключові підходи.

1. Архітектура багатотурельної системи захисту.

Обґрунтовано оптимальну конфігурацію комплексу: 1–2 автоматичні турелі на платформі автомобіля з помповими рушницями та швидким наведенням. Час

реакції системи становить 1,2–2,5 сек від виявлення цілі до першого пострілу. Адаптивне управління, що компенсує динаміку автомобіля (прискорення, гальмування, крен на поворотах) під час руху. Оптимізоване розміщення для максимізації кутового покриття сектору стрільби та мінімізації «мертвих зон».

2. Математичний апарат розрахунку точки перехоплення.

Розроблена модель враховує такі обставини.— Реальну позицію дрона та автомобіля в тривимірному просторі: векторні швидкості обох об'єктів та снаряда; метеорологічні умови (вітер, вологість, температура); аеробалістичні характеристики боєприпасів; прогнозування траєкторії дрона за 2–5 секунд наперед (Калманівський фільтр).

Система розраховує оптимальний момент виконання пострілу для максимальної вірогідності перехоплення цілі.

3. Інформаційна система з модулями штучного інтелекту.

Автоматичне виявлення та ідентифікація (належність до певного класу) дронів за допомогою нейронних мереж (YOLOv8). Точність детекції становить 92–95% за різних умов освітлення та погоди. Дальність виявлення: 200–1200 м залежно від типу дрона та метеоумов. Система розпізнає загрози та фільтрує помилкові цілі (птахи, комахи). Алгоритм автоматично розподіляє цілі між турелями з урахуванням вірогідності перехоплення.

4. Багатосенсорна система виявлення цілей.

Інтеграція множинних датчиків для всепогодного захисту включає: Оптичні камери для денного захисту та супроводження цілей; Тепловізійна камера для виявлення дронів у темряві та в умовах підвищеної задимленості; Лазерний далекомір для точного визначення дальності; Акустична система для раннього виявлення за звуком пропелерів; Датчики руху автомобіля для коригування балістики

5. Економічна ефективність і практичне значення.

Вартість системи становить \$80,000–150,000 (одноразово). Вартість одного пострілу становить \$2–5; Ефективність – 78–85% успішного перехоплення при групових атаках; – ROI: система окупиться після першої успішної протидії групі дронів (2–4 шт.). Застосовність: військова техніка, логістичні об'єкти, критична цивільна інфраструктура енергооб'єкти, порти.

Апробація і впровадження результатів дослідження. Система пройшла апробацію у таких напрямках: 1. Симуляція алгоритмів керування турелями у Gazebo/ROS. 2 Тестування детекції на реальних датасетах FPV-дронів. 3. Розробка та інтеграція прототипу апаратної підсистеми. 4. Навчання моделей штучного інтелекту на 40,000+ зображень, отриманих з дронів. Результати дослідження розглядаються для впровадження у системах захисту критичної цивільної інфраструктури, логістичних об'єктів та військової техніки.

Висновки.

1. Розроблена інформаційна система репрезентує комплексне розв'язання проблеми мобільного захисту від FPV-загроз.

2. Під час розробки інформаційної системи активного захисту автомобіля від FPV-дронів виявлено і апробовано такі ключові підходи:

- Багатотурельна архітектура з адаптивним управлінням і компенсацією динаміки платформи.
- Математичний апарат визначення *обчислення) точки перехоплення з урахуванням динаміки дронів, метеоумов і балістики.
- Інтеграція AI-модулів для автономного виявлення, класифікації та розподілу цілей у реальному часі.
- Багатосенсорна система для всепогодного захисту.

3. Економічна обґрунтованість з критичним ROI та високою ефективністю.

4. Масштабування до багатомашинної мережі та інтеграція з БПЛА-розвідниками є перспективними напрямками подальших досліджень.

5. Комплексна система рекомендована для впровадження до складу екіпажної захисної техніки й може бути дооснащена новими сенсорними або бойовими модулями.

6. Результати дослідження є базою для подальших розробок в галузі інтелектуальних засобів захисту мобільних платформ.

Список використаних джерел

1. Активні способи боротьби із безпілотними літальними апаратами // *Military Science*. — 2025. — Vol. 12, No. 3. — С. 112–125.
2. Мосов С. П. Захист від дронів та протидія їхньому застосуванню на полі бою (російсько-український військовий конфлікт) / С. П. Мосов // *Вісник Центру воєнних стратегічних досліджень*. — 2025. — № 1. — С. 45–52.
3. Тенденції дронізації в Україні на сучасному етапі // *Вісник НАН України*. — 2025. — № 4. — С. 23–31.
4. Харитонов О. Л., Гульченко О. Є., Завгородній Д. С., Гавалюх О. С. Впровадження спеціалізованих підрозділів з протидії FPV-дронам / О. Л. Харитонов та ін. // *Вісник Центру воєнних стратегічних досліджень*. — 2025. — № 2. — С. 78–85.

УДК 621.18

**АВТОМАТИЗОВАНА ЛОКАЛЬНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ
ТЕМПЕРАТУРОЮ ПРОМИСЛОВИХ ЕЛЕКТРОНАГІВАЧІВ**

Ківа І.Л., к.т.н., доцент

Воронін Ю.В., здобувач вищої освіти

Таврійський національний університет ім. В. І. Вернадського

Сучасне промислове виробництво активно орієнтується на інтенсифікацію технологічних процесів, важливим елементом якої є застосування систем автоматичного керування. Нині особливого значення набувають підвищення економічної ефективності виробництва та впровадження енергоощадних технологій. У цьому контексті суттєво зростають вимоги до якості процесів регулювання та керування технологічним обладнанням, зокрема потужними електричними й газовими печами. Недостатньо ефективна робота таких установок призводить до додаткових фінансових витрат. Підтримувати оптимальні, економічно обґрунтовані режими роботи печей протягом тривалого часу можливо лише за умови автоматизованого контролю їх ключових параметрів. Таким чином, застосування систем автоматичного керування стає необхідною умовою забезпечення високої результативності та безпечної експлуатації подібного обладнання.

Існуючі підходи до автоматичного регулювання параметрів електричних нагрівачів переважно ґрунтуються на застосуванні аналогових пропорційно-інтегрально-диференційних регуляторів. Активне впровадження комп'ютерно-інтегрованих технологій у сфері автоматичного керування сприяло значному розвитку цифрових систем управління. Такий прогрес став можливим завдяки вдосконаленню обчислювальної техніки, зокрема мікропроцесорів і мікроконтролерів. Застосування математичних моделей регуляторів та об'єктів

керування в дискретному часі істотно спрощує процес створення регуляторів і їх подальшу практичну реалізацію.

Проведені дослідження проводились за для покращення якості роботи систем автоматичного керування електричними нагрівачами шляхом використання пропорційно–інтегрально-диференційних регуляторів, а також удосконалення методики визначення параметрів цифрових регуляторів для таких систем із урахуванням наявності чистого запізнювання в об'єктах керування.

За результатами досліджень запропоновані рішення наступних основних науково-технічних завдань:

- удосконалено методики параметричного синтезу цифрових пропорційно–інтегрально-диференційних регуляторів для систем автоматичного керування параметрами електричних нагрівачів з урахуванням впливу часу чистого запізнювання в об'єктах керування;
- виконано розробку цифрових регуляторів для систем автоматичного керування параметрами електричних нагрівачів;
- досліджено роботу цифро-аналогових систем автоматичного керування параметрами електричних нагрівачів із запропонованими цифровими пропорційно–інтегрально-диференційними регуляторами в умовах довільних вхідних збурень;
- проведено порівняльний аналіз ефективності функціонування регуляторів різних типів з метою формування рекомендацій щодо їх практичного застосування в різних системах автоматичного керування параметрами електричних нагрівачів.

Дослідження роботи системи автоматичного регулювання температури на прикладі трубчастої печі, яка має значне запізнення, у поєднанні з різними типами регуляторів показало, що найефективнішим є застосування цифрових регуляторів, оптимізованих за швидкодією. Такі регулятори забезпечують значно кращі

динамічні показники керування об'єктами з великим часом затримки, ніж пропорційно-інтегрально-диференційні чи нечіткі регулятори.

Структуру системи автоматичного керування для об'єкта, що розглядається, в системі MATLAB можна представити в наступному вигляді:

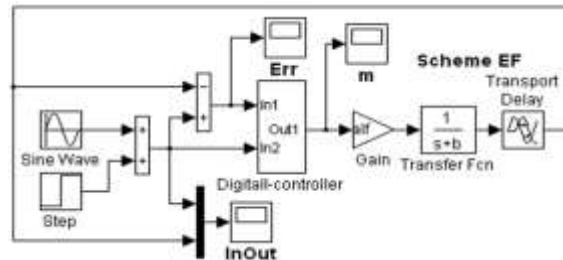


Рис.1. Структурна схема системи автоматичного керування

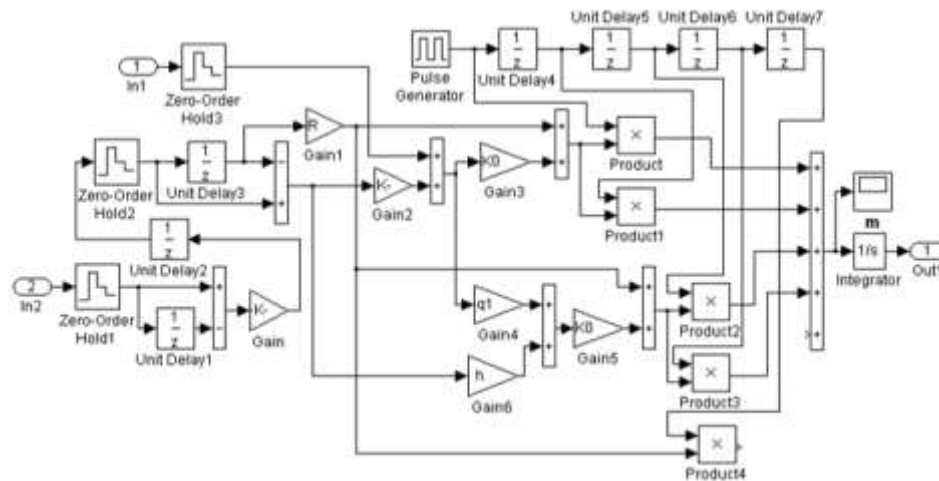


Рис.1. Структурна схема оптимального за швидкодією цифрового регулятора температури

Список використаних джерел:

1. Корчемний, М. О., Федорейко, В. С. Інтелектуальні технології управління та прийняття рішень: навчально-методичний посібник. Тернопіль: ТНПУ, 2008. 140 с.
2. Островерхов, М.Я., Сільвестров, А.М., Зеленський, К.Х. Методи дослідження електротехнічних систем і комплексів. К.: ТАЛКОМ, 2019. 300 с.

УДК 621.18

**АВТОМАТИЗОВАНЕ КЕРУВАННЯ ТЕМПЕРАТУРНИМ РЕЖИМОМ
ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ**

Ківа І.Л., к.т.н., доцент

Гневуш В.С., здобувач вищої освіти

Таврійський національний університет ім. В. І. Вернадського,

Однією з ключових проблем під час створення систем автоматизованого керування технологічними процесами та обладнанням є забезпечення їхньої ефективної роботи в умовах невизначеності. Це пов'язано з дією різноманітних негативних чинників, серед яких неточність математичної моделі об'єкта, спрощення, внесені під час її розроблення, а також ігнорування важливих нелінійних характеристик. Додаткові невизначеності можуть виникати через зміну властивостей елементів об'єкта під час експлуатації, вплив зовнішніх збурень або інші непередбачені фактори, що впливають на функціонування системи автоматичного керування.

У таких умовах виникає потреба у створенні систем керування, які б не лише зберігали стійкість при зміні параметрів об'єкта чи появі збурень, а й забезпечували високу якість роботи. Розроблення подібних систем здійснюється в рамках сучасної теорії адаптивного та робастного керування. Сутність робастного підходу полягає у виборі таких параметрів системи, за яких вплив неврахованих факторів на її вихідні характеристики буде мінімальним. У підсумку система з незмінною структурою та постійними параметрами може виконувати задані вимоги навіть за варіацій коефіцієнтів математичної моделі чи дії зовнішніх збурень у допустимих межах.

Системи автоматичного керування теплоенергетичними об'єктами мають задовольняти низці доволі суперечливих вимог. З одного боку, від них очікується

висока швидкодія, а з іншого — необхідно забезпечити стійкість роботи та мінімізувати коливання й перерегулювання під час перехідних процесів.

На сьогодні для синтезу систем керування в умовах невизначеності розроблено значну кількість методів, зокрема алгебраїчні та частотні методи побудови робастних систем. Частина практичних задач розв'язується як задачі синтезу алгоритмів керування, що мінімізують квадратичний критерій якості. У сучасній теорії робастного керування дедалі більше уваги приділяється підвищенню якості спроектованих систем. Відповідно до підходів інжинірингу якості обирається критерій ефективності цільового функціонування системи, який підлягає оптимізації. Подальша процедура синтезу полягає у визначенні параметрів керування для проведення експериментальних досліджень, за результатами яких здійснюється аналіз та відбір тих змінних, що є найбільш наближеними до оптимальних.

За результатами досліджень запропоновані рішення наступних основних науково-технічних завдань:

- проведено аналіз наявних невизначеностей та визначено їхній вплив на динамічні характеристики окремих контурів автоматичного керування температурою;
- зроблено порівняльний аналіз відомих методів автоматичного керування інерційними об'єктами із запізненням та змінними параметрами;
- досліджено межі робастності системи автоматичного керування температурою.

Канал регулювання температури пари може функціонувати як у автоматичному режимі — під дією регулятора, так і в ручному, коли роботу виконавчого механізму контролює оператор. У ручному режимі оператор задає положення виконавчого механізму через систему меню. Вибір режиму визначається станом блоку «Автоматичний чи ручний режим керування» та впливає на блок «Режим керування», у якому здійснюється остаточне перетворення сигналів регулятора в команди, придатні для обробки виконавчим механізмом.

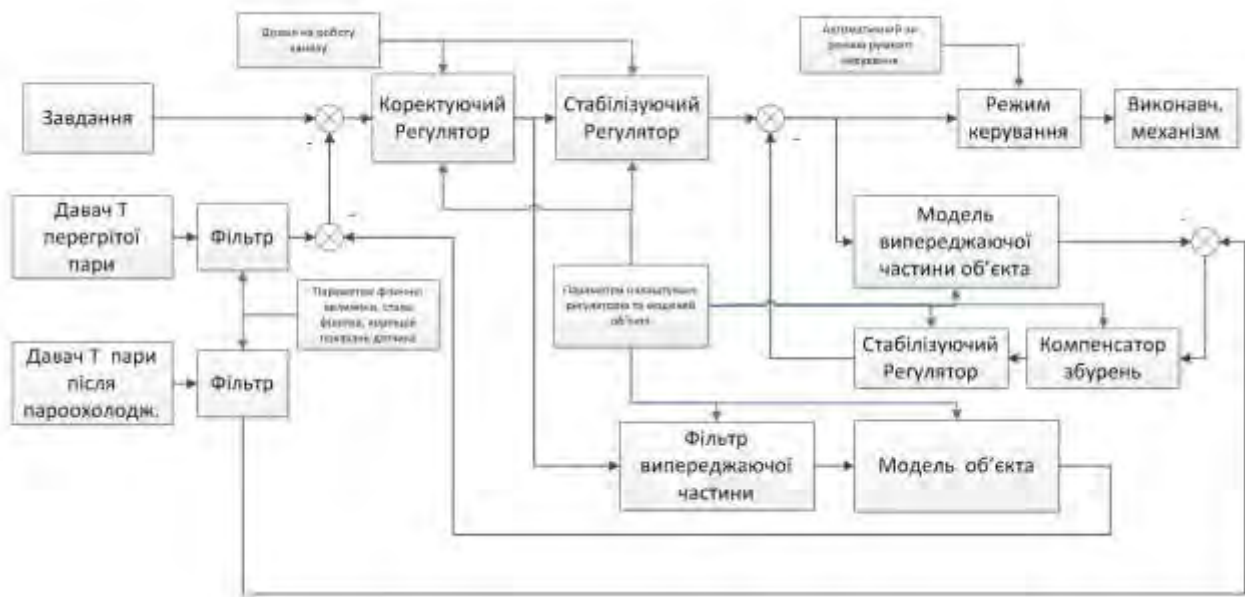


Рис.1. Структурна схема каналу керування температурою пари теплоенергетичного обладнання

Застосування запропонованих рішень дозволяє знизити кількість аварійних відключень, запобігаючи перевищенню допустимих значень температури пари, подовжити розрахунковий термін служби поверхонь нагріву та суміжного обладнання, що в цілому підвищує ефективність роботи теплового агрегату.

Список використаних джерел:

1. Будник, А.Ф. Типове обладнання термічних цехів та ділянок. — Суми.: Видавництво СумДУ, 2008. — 212 с.
2. Островерхов, М.Я., Сільвестров, А.М., Зеленський, К.Х. Методи дослідження електротехнічних систем і комплексів. — К.: ТАЛКОМ, 2019. — 300 с.

УДК 629.7.051

**СИСТЕМА ВИЯВЛЕННЯ ЗМІН РЕЛЬЄФУ ЗЕМНОЇ ПОВЕРХНІ
МАЛОВИСОТНОГО ПОЛЬОТУ**

Клиновий О.Д., здобувач вищої освіти

Чужа О.О. к.т.н., доцент

Державний університет «Київський авіаційний інститут»

Незважаючи на те, що розробка систем запобігання наближення до землі GPWS (Ground Proximity Warning System) почалася в середині 1970-х років, зіткнення літаків із землею під час повністю контрольованого польоту все ще є найпоширенішою причиною аварій літаків.

Визначити можливість фізичного вимірювання бортовими засобами авіоніки зміни рельєфу земної поверхні за напрямом польоту. В останні роки стало можливим значно розширити функціональні можливості таких систем за рахунок додавання режимів раннього попередження про наближення до землі (функція, яка оцінює рельєф місцевості в напрямку польоту та попереджає про зниження висоти польоту) і можливостей відображення. Нові можливості системи базуються на використанні інформації із супутникових приймачів і баз даних про аеропорти, рельєф місцевості та штучні перешкоди. Ідея спрямованої оцінки рельєфу місцевості полягає в створенні захисного простору навколо передбачуваної траєкторії літака та попередженні екіпажу, якщо в цей простір потрапляють елементи рельєфу або перешкоди.

Зіткнення із землею в керованому польоті (англ. CFIT – controlled flight into terrain) - авіаційний термін, який позначає авіаційну подію, під час якої справне повітряне судно, кероване екіпажем у штатному режимі, стикається із землею, водною поверхнею або нерухомими перешкодами, які не є іншими літаками.

Серед усіх типів авіаційних подій CFIT вважається пов'язаним із найбільшою кількістю загиблих людей. Загальна кількість загиблих у CFIT оцінюється в більш ніж 10 тисяч осіб (за весь час комерційних польотів на реактивних літаках).

Основними причинами CFIT є: помилки пілотів (особливо в складних метеоумовах), несправність або нестійка робота навігаційного обладнання.

Тому для запобігання зіткненню літака з землею під час польоту на малій висоті та в інших режимах польоту постало питання оснащення літаків системою GPWS та її вдосконаленою та розширеною версією EGPWS (TAWS). Сьогодні ці системи є невід'ємною частиною бортового обладнання більшості літаків і призначені для підвищення безпеки польотів.

Базовий склад TAWS:

- Модуль GCAM - встановлений на блоці T2 CAS;
- Персональний бортовий модуль;
- Дисплей відображення поверхні - встановлюється в кабіні екіпажу;
- Панель управління TAWS - встановлюється в кабіні;

GPS-приймач - встановлюється ззовні або всередині блоку T2CAS.

Система TAWS генерує попереджувальні сигнали тривоги на основі фактичних характеристик літака. TAWS також має функцію виявлення зсувного вітру, яка попереджає екіпаж, якщо літак потрапляє в небезпечні погодні умови. База даних рельєфу взята з моделі Світової геодезичної системи - WGS-84. Карта світу розділена на ряд комірок, які утворюють безперервну сітку на земній поверхні. База даних про рельєф земної поверхні має об'єм близько 250 Мб і оновлюється не рідше, ніж один раз на пів року. Щодо перешкод кожні 28 днів.

Для функціонування режиму 7, для сумісного функціонування з бортовою метеонавігаційною станцією, використовується інформація про поточні значення географічних координат ПС (широта, довгота, геодезична висота) та сигнал цілісності даних RAIM від супутникової системи навігації GNSS та інформація про

справжню висоту від радіовисотоміра, про шляхову швидкість, шляховий кут. Режим активний на всіх етапах польоту.

Область сигналізації розбивається на 4 зони. При розвороті ПС область сигналізації викривляється у бік розвороту залежно від величини кута нахилу ПС або розширюється. При попаданні елементів підстилаючої поверхні або інших перешкод із цифрової бази даних в зону 1 або 3 області сигналізації виробляється сигнал включення жовтого світлосигналізатора «Земля». При цьому видається мовне попередження «Попереду земля».

При попаданні елементів підстилаючої поверхні або перешкод з тієї ж бази даних в зону 2 або 4, області сигналізації видається сигнал на включення червоного світлосигналізатора «Небезпечно земля» та видається мовна рекомендація «Попереду земля. Тягни вгору».

На дисплеї відображаються лише ті елементи поверхні, перевищення яких більше, ніж граничне значення висоти літака Нпс-600м.

У чорний колір забарвлюються всі ділянки місцевості, перевищення яких менше, ніж те саме граничне значення висоти. На етапі крейсерського польоту весь екран буде чорним. Крім рельєфу, на дисплеї можуть відображатися:

- тексти мовних попереджень і рекомендацій, що видаються системою;
- забарвлені у відповідний колір ділянки рельєфу місцевості, що викликали сигналізацію в режимі 7;
- цифрові значення максимальної та мінімальної висот ділянок рельєфу, що відображаються при вибраному масштабі відображення.

Ступінь небезпеки позначається кольором ділянки:

- Червоний - перешкода знаходиться прямо перед літаком на висоті, що перевищує поточну висоту польоту;
- Жовтий - та сама перешкода знаходиться поза курсом і на меншій висоті, ніж літак; або

- Зелений або сірий - висота місцевості нижча за поточну висоту польоту, але її слід враховувати;
- Поверхні, що знаходяться значно нижче висоти польоту, взагалі не кодуються.

Система СРППЗ-2000 при взаємодії з бортовим радіоелектронним обладнанням літака призначена для раннього попередження за наявності небезпеки в напрямку польоту та в разі передчасного зниження для уникнення зіткнення із землею або водною поверхнею.

Попередження здійснюється шляхом видачі мовної та світлової сигналізації, а також шляхом формування візуальної інформації про характер підстилаючої поверхні на БФІ на основі електронних баз даних рельєфу земної поверхні та штучних перешкод та аеродромів у напрямку польоту.

Джерела вхідної інформації системи:

- радіовисотомір А-053 - видає в систему сигнал радіовисоти і сигнал своєї справності;
- система ІКВШП - видає в систему сигнали відносної (Нвідн) і абсолютної (Набс) барометричної висоти, приладової швидкості ($V_{пр}$), вертикальної швидкості (V_y), сигнал $\alpha_{КР}$ і сигнали своєї справності;
- Курс 93М - видає сигнал відхилення від радіотехнічної глісади і сигнал справності;
- Курсовертикаль № 2 - видає сигнали гіромагнітного курсу і крену;
- ОСЛ - видає сигнали заданого шляхового кута, шляхової швидкості, географічних координат;
- СУЗЛО - видає разові команди «Шасі обтиснуте» (ШО), «Шасі випущене» (ШВ), «Закрилки - у посадковому положенні» для визначення етапів польоту і ввімкнення різних режимів роботи системи на вхід СРППЗ.

На кадрі "MAP + TAWS" (абсолютні висоти) відображається:

- максимальна і мінімальна висота підстилаючої поверхні;

- графічна інформація про підстилаючу поверхню за напрямком польоту в обраному масштабі, закодована кольором залежно від висоти літака над рельєфом (висота літака більша за висоту підстилаючої поверхні);

- стилізоване зображення літака (ніс літака позначає поточне місце розташування ПС);

- дуги для визначення дальності до елемента підстилаючої поверхні

- шкала курсу з покажчиком магнітного курсу або шляхового кута.

На кадрі “TAWS” (відносні висоти) відображається:

- графічна інформація про підстилаючу поверхню за напрямком польоту в обраному масштабі, закодована кольором залежно від величини перевищення над ПС і ступеня їх небезпеки;

- поздовжній розріз підстилаючої поверхні вздовж напрямку шляхової швидкості або поздовжньої осі ПС;

- стилізоване зображення літака (ніс літака позначає поточне місце розташування ПС);

- дуги для визначення дальності до елемента підстилаючої поверхні (розташовуються з кроком, що дорівнює половині значення обраного масштабу зображення);

- шкала курсу з покажчиком магнітного курсу або шляхового кута.

Система попередження про наближення до землі (GPWS) попереджає екіпаж про небезпечний стан, коли літак наближається до землі. Вона також попереджає про умови вітрового зсуву.

GPWS використовує глобальну систему позиціонування (GPS) і завантажувані на диск бази даних програмного забезпечення, щоб надати екіпажу кращу обізнаність про місцевість. Це досягається шляхом відображення детальної інформації про місцевість навколо літака. GPWS також попереджає екіпаж про передчасне зниження. На додаток до режимів 1-7 GPWS, використовуються ці дві додаткові функції:

- Мінімальна висота - раннє зниження при заході на посадку
- Відображення рельєфу місцевості.

Так як політ виконується на малих висотах, це різко підвищує небезпеку зіткнення повітряного судна з раптовими перешкодами на земній поверхні і пілот не встигає реагувати на їх появу. Тому для підвищення безпеки польоту автоматизують управління літаком на малих висотах.

Маловисотний політ, що повторює рельєф місцевості, називається профільним польотом. Існує два типи профільного польоту:

- Маневрування у вертикальній площині;
- Політ з маневруванням в горизонтальній площині з підтипами].

Радіолокатор профільного польоту повинен вимірювати висоту перешкод на відстані, достатній для маневрування з метою їх подолання. Тому дальність дії радара залежить від маневрених характеристик літака, швидкості польоту і типу місцевості.

Для сучасних літаків з $V \leq 700-900$ км/год вона повинна бути не менше 5-20 км; для вертольотів - 0,5-5 км.

Як приклад, розглядається схема побудови далекомірної РЛС з антеною, закріпленою під кутом β до осі літального апарату. Цей тип РПП вимірює відстань до прогнозованої ділянки земної поверхні і подає сигнал про помилку $\Delta D = D_{\text{вим}} - D_0$ в систему управління для маневрування у вертикальній площині.

Багатофункціональні МНРЛС є автономними джерелами метеорологічної інформації, а в режимі огляду земної поверхні - автономними навігаційними засобами.

МНРЛС є імпульсними радіолокаторами, принцип дії яких базується на використанні вторинного (відбитого) випромінювання радіохвиль різними об'єктами на шляху розповсюдження сигналу виявлення.

В якості прикладу метеонавігаційної РЛС розглянуто МНРСЛ «Буран-А» літака Ан-148, яка призначена для::

- Радіолокаційного огляду повітряного простору (у горизонтальній і вертикальній площині) з метою виявлення метеоутворень і зон у них, небезпечних для польотів;
- Радіолокаційного огляду земної та водної поверхні для літаководіння за характерними наземними і водними орієнтирами;
- Визначення похилої дальності і курсових кутів спостережуваних радіолокаційних орієнтирів (РЛО) і метеоутворень.

МНРЛС слід використовувати як датчик для вимірювання змін рельєфу земної поверхні в зоні зсуву перед літаком, в режимі вимірювання відстані до земної поверхні вузьким спрямованим променем.

Нами пропонується автоматичне використання метеонавігаційної РЛС в якості радіолокатора профілю польоту разом з системою TAWS.

Аналіз принципів роботи та функціонування МНРЛС показує, що в режимі "Земля" програмним забезпеченням може бути введений додатковий підрежим "Місцевість". У цьому режимі антена МНРЛС переходить з режиму сканування в режим фіксованого променя під заданим кутом до земної поверхні, залежно від висоти польоту літака. Це дозволяє літаку бачити рельєф земної поверхні приблизно на 25 км перед літаком, що є достатньою відстанню для маневрування при наявності перешкод на маршруті.

Автоматичне використання МНРЛС в якості РПП разом з системами СРППЗ-2000 вимагає створення нового підрежиму "Рельєф" МНРЛС та реалізації алгоритмів взаємного обміну даними.

Таким чином, аналіз льотних подій показує, що більшість аварій і катастроф літаків у категорії CFIT відбуваються переважно під час зльоту та посадки, тобто під час польоту на малій висоті. Використання СРППЗ дозволяє екіпажу отримувати попереджувальну інформацію про ризик зіткнення із землею.

Польоти на малих висотах є найбільш небезпечними з точки зору часу, необхідного для виправлення помилок маневрування. Тому використання систем

запобігання зіткненню з землею допомагає екіпажу виправити ці помилки, збільшуючи час, доступний для прийняття правильних рішень. Крім того, функція прогнозування заздалегідь попереджає екіпаж про будь-які зміни на місцевості.

При порівнянні систем раннього попередження про наближення землі для таких літаків, як Ан-148 та Boeing-737 видно, що СРППЗ не оснащена власними датчиками і використовує інформаційні дані від датчиків інших систем. Тому системи попередження зіткнення з землею повинні бути оснащені додатковими датчиками для безпосереднього виявлення змін рельєфу місцевості в напрямку польоту.

Завдання безперервного визначення фактичної висоти літака вище 1500м і розрахункової висоти фактичного руху може бути вирішене тільки шляхом забезпечення літака засобами фізичного визначення особливостей рельєфу і його змін на віддалених прогнозованих ділянках траєкторії руху літака.

Відповідно, використання МНРЛС на сучасних літаках в якості РПП дозволяє безперервно вимірювати відстань D до прогнозованої ділянки місцевості та постійно відслідковувати зміни рельєфу для наступної передачі цієї інформації до СРППЗ, що матиме значний вплив на безпеку польотів на малих висотах.

Список використаних джерел:

1. Controlled Flight Into Terrain (CFIT). Skybrary. URL: <https://skybrary.aero/articles/controlled-flight-terrain-cfit> (дата звернення 30.09.2025)
2. Aviation occurrence categories. Definitions and usage notes. May 2011 (4.1.5). URL: <https://www.intlaviationstandards.org/Documents/CICTTOccurrenceCategoryDefinitions.pdf> (дата звернення 30.09.2025)
3. Аналіз стану безпеки польотів за результатами розслідування авіаційних подій та інцидентів з цивільними повітряними суднами України та суднами іноземної реєстрації, що сталися у 2024 році. Національне бюро розслідувань на

транспорті. URL: <https://nbaai.gov.ua/wp-content/uploads/2025/03/2024.pdf> (дата звернення 02.10.2025)

4. Звіт з безпеки польотів (Safety report) 2021р. Державна авіційна служба України. URL: <https://avia.gov.ua/wp-content/uploads/2022/12/%D0%97%D0%B2%D1%96%D1%82-%D0%B7-%D0%B1%D0%B5%D0%B7%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D0%B8-%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D0%BE%D1%82%D1%96%D0%B2-2021.pdf> (дата звернення 03.10.2025)

5. Terrain Avoidance and Warning System (TAWS). Skybrary. URL: <https://skybrary.aero/articles/terrain-avoidance-and-warning-system-taws> (дата звернення 03.10.2025)

6. Авіоніка: навч. посіб. / В.П. Харченко, І.В. Остроумов. – К. : НАУ, 2013. – 272 с. URL: <https://www.ostroumov.sciary.com/download/99.pdf> (дата звернення 05.10.2025)

РОБОТА ІЗ ЦИФРОВИМИ ДОКУМЕНТАМИ У ДЕРЖАВНИХ УСТАНОВАХ

Кондрачук Д. Ю., здобувач вищої освіти

Данькевич Ю. В., к.філол.н, доцент

Таврійський національний університет імені В.І.Вернадського

Робота із цифровими документами у державних установах є важливим напрямом сучасної модернізації публічного управління. Перехід від паперового діловодства до електронного зумовлений зростанням обсягів інформації та потребою в оперативному її опрацюванні. Цифрові документи поступово стають основним носієм управлінської інформації в органах влади. Їх використання сприяє підвищенню ефективності адміністративних процесів. Впровадження електронного документообігу є складовою загальної цифрової трансформації державного сектору. Державні установи впроваджують спеціалізовані інформаційні системи для роботи з цифровими документами. Такі системи забезпечують реєстрацію, облік, зберігання та контроль виконання документів [3].

Електронний документ має юридичну силу, рівнозначну паперовому, що закріплено законодавчо. Це створює правові підстави для повноцінного використання цифрових форматів у діловодстві. Нормативно-правове забезпечення відіграє ключову роль у регулюванні роботи з цифровими документами. Закони України визначають правила створення, обігу та зберігання електронних документів. Особливе значення має використання електронного підпису, який забезпечує автентичність і цілісність документів. У державних установах розробляються внутрішні інструкції щодо роботи з цифровими документами. Це сприяє уніфікації діловодних процедур. Системи електронного документообігу дозволяють мінімізувати вплив людського фактора. Автоматизація процесів знижує

ризик помилок та втрати інформації. Контроль строків виконання документів стає більш прозорим [2, с.89]. Керівники отримують можливість оперативно відстежувати хід виконання доручень.

Робота із цифровими документами значно скорочує час обробки управлінської інформації. Відсутність необхідності фізичного переміщення паперових носіїв оптимізує внутрішні процеси. Працівники можуть швидко отримувати доступ до необхідних матеріалів. Це підвищує загальну продуктивність діяльності установ. Цифрові документи спрощують взаємодію між структурними підрозділами. Вони також сприяють ефективнішій міжвідомчій комунікації. Застосування електронних систем дозволяє створювати єдиний інформаційний простір. Такий підхід підвищує узгодженість управлінських рішень. Важливим аспектом є організація зберігання цифрових документів. Державні установи впроваджують електронні архіви. Вони забезпечують довгострокове збереження інформації. Архівні цифрові документи мають бути захищені від несанкціонованого доступу. Тому питання кібербезпеки є пріоритетним. Захист персональних даних є обов'язковою умовою роботи з цифровими документами. Законодавство встановлює чіткі вимоги до оброблення такої інформації. Державні органи несуть відповідальність за її збереження.

Робота із цифровими документами потребує належного рівня цифрових компетентностей працівників. Сучасний державний службовець повинен володіти навичками роботи з електронними системами. Навчання персоналу є важливою складовою цифровізації. Підвищення кваліфікації сприяє ефективному використанню технологій. Водночас цифрова трансформація змінює традиційні підходи до діловодства. Вона вимагає переосмислення організації робочих процесів. Практичний досвід державних установ свідчить про переваги електронного документообігу. Зменшується паперове навантаження. Оптимізується використання матеріальних ресурсів. Підвищується рівень прозорості діяльності органів влади. Автоматизація процесів сприяє зниженню

корупційних ризиків. Усі дії з документами фіксуються в системі. Це унеможливорює приховані маніпуляції.

Разом із тим існують і виклики впровадження цифрових документів. До них належать технічні збої та кіберзагрози [1]. Необхідною є постійна модернізація програмного забезпечення. Важливо забезпечити сумісність різних інформаційних систем. Недостатня узгодженість нормативної бази може ускладнювати практичну реалізацію цифрових рішень. Тому потребує подальшого вдосконалення правове регулювання. Робота із цифровими документами сприяє формуванню нової управлінської культури. Вона орієнтована на швидкість, точність та відкритість. Цифрові технології змінюють взаємодію між державою та громадянами. Електронні документи полегшують доступ до адміністративних послуг. Державні установи стають більш клієнтоорієнтованими.

Отже, робота із цифровими документами є невід'ємною складовою сучасного державного управління. Вона забезпечує ефективність, прозорість та безпеку діловодства. Поєднання цифрових інновацій із традиційними принципами управління створює умови для сталого розвитку державних установ.

Список використаних джерел:

1. Закон України «Про Національну програму інформатизації». Документ 2807-IX, чинний, поточна редакція — прийняття від 01.12.2022. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2807-20#Text> (дата звернення: 04.11.2025)

2. Козюра В. Д., Хорошко В. О., Шелест М. Є., Ткач Ю. М., Балюнов О.О. Захист інформації в комп'ютерних системах: підручник. Ніжин: ФОП Лук'яненко В.В., ТПК «Орхідея», 2020. 236 с.

3. Цифрова держава. Верховна Рада ухвалила закон про режим «без паперів». URL: <https://ms.detector.media/internet/post/27784/2021-07-15-tsyfrova-derzhava-verkhovna-rada-ukhvalyla-zakon-pro-rezhym-bez-paperiv/> (дата звернення: 03.11.2025)

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ ОБРОБКИ АУДІОСИГНАЛІВ

Корень В.О., здобувач вищої освіти

Дорошенко Ю.О., д.т.н., професор

Таврійський національний університет імені В.І. Вернадського

Автоматичне розпізнавання мови (Automatic Speech Recognition, ASR) є однією з ключових технологій штучного інтелекту, що дозволяє комп'ютерним системам перетворювати усне мовлення в текстовий формат. Ця технологія стала основою для широкого спектру застосувань, від голосових асистентів до систем транскрибації мультимедійного контенту [1].

Розвиток ASR технологій пройшов кілька етапів еволюції. Ранні системи базувалися на шаблонному розпізнаванні та статистичних моделях, які мали обмежену точність та вимагали значних обчислювальних ресурсів. Сучасні підходи використовують глибоке навчання та нейронні мережі, що дозволило досягти якісно нового рівня точності розпізнавання.

Револьюційним моментом у розвитку ASR стало впровадження архітектур на базі трансформерів. Ці моделі демонструють значно кращу здатність до обробки довгих послідовностей та врахування контексту, що критично важливо для точної транскрибації природного мовлення.

Сучасні системи ASR характеризуються наступними особливостями:

- Багатомовність - здатність розпізнавати мовлення різними мовами без додаткового налаштування.
- Стійкість до шумів - ефективна робота в умовах фонового шуму та поганої якості аудіо.
- Адаптивність - можливість налаштування під специфічні домени та акценти.

- Швидкість обробки - здатність працювати в режимі реального часу або близькому до нього [2].

Машинне навчання кардинально змінило підходи до обробки аудіосигналів, забезпечивши перехід від традиційних методів сигнальної обробки до адаптивних алгоритмів, здатних навчатися на даних. Сучасні технології ML для аудіообробки базуються на кількох ключових архітектурах та підходах [3].

Згорткові нейронні мережі (CNN) стали одним з перших успішних застосувань глибокого навчання в аудіообробці. CNN ефективно обробляють спектрограми - двовимірні представлення аудіосигналів, де одна вісь відповідає часу, а інша - частоті. Згорткові шари дозволяють виявляти локальні паттерни в частотно-часовій області, що відповідають фонемам, словам або іншим акустичним одиницям (Рис1).

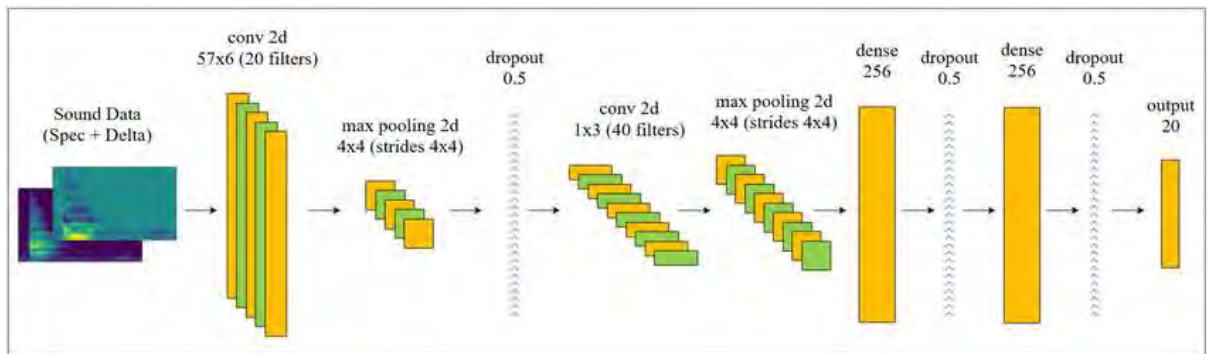


Рис. 1. Архітектура згорткової нейронної мережі для обробки аудіосигналів

Рекурентні нейронні мережі (RNN) та їх удосконалені варіанти – LSTM (Long Short-Term Memory) та GRU (Gated Recurrent Unit) – забезпечують обробку послідовностей змінної довжини. Ці архітектури особливо ефективні для моделювання темпоральних залежностей в аудіосигналах, що критично важливо для розуміння контексту та послідовності звуків у мовленні [4].

Архітектура «кодувальник-декодувальник» (encoder-decoder) з механізмом уваги (attention) стала стандартом для задач послідовність-до-послідовності, включаючи транскрибацію мовлення. Кодувальник обробляє вхідний аудіосигнал та створює його внутрішнє представлення, а декодувальник генерує текстову

послідовність, використовуючи механізм уваги для фокусування на релевантних частинах аудіо.

Трансформери представляють найсучасніший підхід до обробки послідовностей. На відміну від RNN, трансформери обробляють всю послідовність паралельно, використовуючи механізм самоуваги (self-attention) для моделювання залежностей між різними частинами вхідних даних. Це забезпечує значно вищу швидкість навчання та кращу здатність до моделювання довгих залежностей [2].

Ключові технологічні інновації в ML для аудіообробки включають:

1. Попередньо навчені моделі (Pre-trained models) – великі моделі, навчені на величезних датасетах, які можуть бути адаптовані для специфічних задач з мінімальними додатковими даними.

2. Трансферне навчання (Transfer learning) – використання знань, отриманих на одній задачі, для вирішення споріднених задач.

3. Мультизадачне навчання (Multi-task learning) – одночасне навчання моделі на кількох пов'язаних задачах для покращення загальної продуктивності.

4. Самонавчання (Self-supervised learning) – навчання моделей на неразмічених даних шляхом створення штучних задач.

Особливої уваги заслуговують end-to-end підходи, які об'єднують всі етапи обробки аудіо в єдину нейронну мережу. Такі системи навчаються безпосередньо відображати аудіосигнал в текст, минаючи проміжні етапи як-от фонемне розпізнавання. Це спрощує архітектуру системи та часто призводить до кращої продуктивності [5].

Connectionist Temporal Classification (CTC) є важливою технікою для навчання end-to-end моделей розпізнавання мовлення. CTC дозволяє навчати моделі без точного вирівнювання між аудіо та текстом, що значно спрощує підготовку навчальних даних.

Attention-based моделі, особливо Listen, Attend and Spell (LAS) архітектура, демонструють відмінні результати в задачах транскрибації. Ці моделі

використовують механізм уваги для динамічного вирівнювання між аудіо та текстом під час генерації транскрипції.

Сучасні тенденції включають використання великих мовних моделей (Large Language Models) для покращення якості транскрибації через кращу мовну модель та контекстуальне розуміння. Інтеграція LLM з ASR системами дозволяє досягти нового рівня точності, особливо для складних акустичних умов та специфічної термінології.

Список використаних джерел

1. Jurafsky D., Martin J. H. Automatic Speech Recognition - A Brief History of the Technology Development. URL: https://www.researchgate.net/publication/249888949_Automatic_Speech_Recognition_-_A_Brief_History_of_the_Technology_Development (Дата звернення: 01.12.2025).
2. Vaswani A., Shazeer N., Parmar N. et al. Attention Is All You Need. arXiv:1706.03762. 2017. URL: <https://arxiv.org/abs/1706.03762> (Дата звернення: 01.12.2025).
3. Abdel-Hamid O., Mohamed A., Jiang H. Convolutional Neural Networks for Speech Recognition. URL: https://www.researchgate.net/publication/314382920_Inside_the_Spectrogram_Convolutional_Neural_Networks_in_Audio_Processing (Дата звернення: 01.12.2025).
4. Cho K., van Merriënboer B., Gulcehre C. et al. A Review of Recurrent Neural Network Architecture for Sequence Learning. URL: https://www.researchgate.net/publication/353214051_A_Review_of_Recurrent_Neural_Network_Architecture_for_Sequence_Learning_Comparison_between_LSTM_and_GRU (Дата звернення: 01.12.2025).
5. Graves A., Fernández S., Gomez F. Connectionist Temporal Classification: Labelling Unsegmented Sequence Data with Recurrent Neural Networks. URL: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:53807843> (Дата звернення: 01.12.2025).

**АВТОМАТИЗОВАНА РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧА СИСТЕМА
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЛІПШЕННЯ ЯКОСТІ ОГЛЯДУ ПОЇЗДІВ І ВАГОНІВ**

Кузьма Б.Р., здобувач вищої освіти

Кисельов В.Б., д.т.н., професор

Таврійський національний університет імені В.І.Вернадського

Актуальність дослідження визначається необхідністю підвищення конкурентоспроможності та забезпечення безпеки функціонування залізничного транспорту України в умовах інтеграції до європейського ринку. Ключовими завданнями є скорочення непродуктивних простоїв вагонів на сортувальних станціях (наприклад, станція «Ж») та зниження експлуатаційних витрат шляхом впровадження ресурсозберігаючих технологій. Існуючий ручний або недостатньо автоматизований огляд поїздів призводить до значних часових втрат, погіршення якості інспектування та, як наслідок, до підвищення ризиків безпеки руху. Метою роботи є розробка та обґрунтування принципів функціонування Автоматизованої ресурсозберігаючої системи для забезпечення поліпшення якості огляду.

Пропонована система базується на інтеграції АСКО ПВ (Автоматизована система комерційного огляду поїздів і вагонів) у технологічний процес сортувальної станції. Система забезпечує автоматичну фіксацію критичних параметрів, таких як комерційний стан вагонів та вантажів, включаючи цілісність запірно-пломбувальних пристроїв, а також зональний габарит навантаження та правильність його розміщення. Впровадження системи дозволяє перенести значну частину функцій контролю з колійних бригад на АРМ (Автоматизоване робоче місце) оператора, забезпечуючи безперервний моніторинг.

Основою дослідження є системний аналіз технологічного процесу обробки поїздів, а також методи теорії ймовірності та математичної статистики для моделювання та прогнозування простою місцевих вагонів. Ресурсозберігаючий

ефект досягається за рахунок прискорення обігу вагонів, оскільки скорочення часу огляду дозволяє зменшити непродуктивні простой. Крім того, відбувається оптимізація трудових ресурсів через зниження необхідної кількості бригад ПКО/ПТО для забезпечення роботи парків. Точніший автоматизований контроль також сприяє зниженню експлуатаційних витрат завдяки зменшенню ризиків аварій, пов'язаних із порушенням габариту навантаження чи технічними несправностями.

Впровадження Автоматизованої ресурсозберігаючої системи забезпечення поліпшення якості огляду поїздів і вагонів на сортувальній станції (на прикладі станції «Ж») є необхідною умовою для підвищення ефективності та безпеки залізничних перевезень. Дослідження підтверджує, що автоматизація комерційного та технічного огляду є ключовим фактором прискорення обігу вагонів та зниження експлуатаційних витрат, що має високе практичне значення для конкурентоспроможності вітчизняного залізничного транспорту.

Список використаних джерел:

1. Калініченко В. І., Прохорченко А. В. Ресурсозберігаючі технології експлуатації залізничного транспорту: Монографія. Харків: УкрДАЗТ, 2019. 245 с.
2. Кузнецов В. Г., Єгоров В. В. Автоматизація контролю технічного стану рухомого складу: Монографія. Київ: Вид-во НТУУ «КПІ», 2021. 270 с.
3. Мартинов А. Ю., Суслов Д. С. Оптимізація процесів огляду вагонів на сортувальних станціях: Стаття // Залізничний транспорт України. 2022. № 1. С. 15-20.
4. Шапран В. А., Кононенко А. М. Безпека руху поїздів: забезпечення технічного стану рухомого складу: Підручник. Львів: Вид-во НУ "Львівська політехніка", 2016. 420 с.

**ВІРТУАЛЬНІ ВИСТАВКИ: ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ
ПЛАТФОРМ**

Курильчук І.Л., здобувач вищої освіти

Данькевич Ю. В., к.філол.н, доцент

Таврійський національний університет імені В.І.Вернадського

Віртуальні виставки є важливою формою сучасної культурної та інформаційної діяльності в умовах цифровізації суспільства [3]. Вони виникли як відповідь на потребу збереження та популяризації культурної спадщини за допомогою цифрових технологій. Віртуальна виставка поєднує елементи музейної, архівної та бібліотечної практики з можливостями мультимедійних платформ. Її основною метою є забезпечення віддаленого доступу до культурних і документних ресурсів. У цифровому середовищі експозиція набуває нових форм взаємодії з користувачем. Відвідувач перестає бути пасивним спостерігачем і стає активним учасником культурної комунікації. Використання цифрових платформ дозволяє моделювати виставковий простір незалежно від фізичних обмежень. Такі платформи забезпечують інтеграцію текстових, візуальних, аудіо- та відеоматеріалів. Віртуальні виставки можуть відтворювати як реальні експозиції, так і створювати повністю нові концептуальні простори. Вони сприяють розширенню аудиторії культурних інституцій. Особливої актуальності цей формат набув у період пандемії та в умовах воєнних загроз. Віртуальні виставки дозволили музеям і архівам зберегти зв'язок із суспільством [2, с.35].

Цифрові платформи є ключовим інструментом реалізації віртуальних виставкових проєктів. Вони забезпечують технічну основу для зберігання та презентації цифрового контенту. Серед найпоширеніших платформ використовуються як українські, так і міжнародні рішення. Платформи на кшталт Google Arts & Culture, Europeana, Artsteps пропонують універсальні інструменти

для створення онлайн-експозицій. Українські платформи адаптують ці можливості до національного культурного контексту. Важливою складовою є документний супровід віртуальних виставок. Кожен цифровий експонат потребує наукового опису та коректних метаданих. Це забезпечує достовірність і системність інформації. Документування цифрових об'єктів ґрунтується на міжнародних стандартах опису. Такий підхід сприяє інтеграції українських цифрових ресурсів у світовий культурний простір. Віртуальні виставки виконують не лише інформаційну, а й освітню функцію. Вони активно використовуються у навчальному процесі та наукових дослідженнях.

Нормативно-правове забезпечення відіграє важливу роль у функціонуванні віртуальних виставок. Воно визначає правила використання цифрових копій культурних об'єктів. Особливе значення має дотримання авторського права. Цифрові зображення та мультимедійні матеріали потребують правового захисту. Законодавство України створює загальні рамки для цифрової культурної діяльності. Водночас поняття віртуальної виставки ще потребує чіткого нормативного закріплення. Міжнародний досвід демонструє важливість комплексного підходу до цифровізації культури. Рекомендації ЮНЕСКО та Європейського Союзу визначають стандарти цифрового збереження спадщини. Вони наголошують на принципах доступності та автентичності. Віртуальні виставки розглядаються як частина цифрової спадщини. Це підкреслює їхню довготривалу культурну цінність.

У сучасних умовах віртуальні виставки набувають соціально-культурного значення. Вони сприяють формуванню національної ідентичності. Через цифрові платформи українська культура стає видимою на міжнародному рівні. Віртуальні проєкти дозволяють зберігати культурну пам'ять у кризові періоди [3]. Вони виконують функцію цифрового архівування історичних подій. Інтерактивність є однією з головних переваг віртуальних виставок. Вона забезпечує глибше залучення аудиторії. Сучасні платформи пропонують можливості віртуальних турів і 3D-моделювання. Це створює ефект присутності у виставковому просторі.

Користувач може самостійно формувати маршрут перегляду. Такий підхід відповідає сучасним інформаційним потребам суспільства. Разом із тим розвиток віртуальних виставок потребує постійного вдосконалення цифрових інструментів. Важливим є оновлення інтерфейсів і підвищення зручності користування. Необхідно враховувати принципи інклюзивності та доступності. Віртуальні виставки мають бути зрозумілими для різних категорій користувачів. Підготовка фахівців з цифрового кураторства є ще одним важливим завданням.

Цифровий куратор поєднує компетенції документознавця, дизайнера та комунікатора. Його роль полягає у створенні цілісного нарративу виставки. Саме куратор забезпечує логіку та змістову послідовність експозиції. Віртуальні виставки змінюють традиційні уявлення про музейний простір. Вони не замінюють фізичні експозиції, а доповнюють їх. Отже, віртуальні виставки є важливим напрямом розвитку сучасної культури. Використання цифрових платформ відкриває нові можливості для презентації спадщини. Поєднання традиційних культурних цінностей із цифровими інноваціями є запорукою сталого розвитку галузі. Віртуальні виставки формують нову модель культурної комунікації. Вони забезпечують збереження, доступність і популяризацію культурних надбань у цифрову добу.

Список використаних джерел:

1. Бондаренко В. В. Віртуальні виставки як дистантна бібліотечна послуга // Наук. пр. Нац. б-ки України ім. В. І. Вернадського. 2015. Випуск 41. С. 467–478.
2. Бруй О. М. Цифрові колекції та віртуальні виставки: нові можливості для бібліотек//Бібліотечний вісник. 2022. Вип. 54. С. 34–45
3. Верховна Рада України прийняла за основу проєкт закону «Про національний культурний продукт». URL: <https://www.rada.gov.ua/news/Povidomlennya/43440.html> (дата звернення: 30.10.2025)

**ПЕРСОНАЛЬНІ ДАНІ В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОННОГО
ДОКУМЕНТООБІГУ: ПРАВОВІ АСПЕКТИ, РИЗИКИ ТА МЕХАНІЗМИ
ЗАХИСТУ**

*Кучерявий В. М., доктор філософії з публічного управління та
адміністрування, доцент*

Гарник В. В., здобувач вищої освіти

Таврійський національний університет імені В. І. Вернадського

Актуальність теми доповіді. Сучасний етап розвитку інформаційного суспільства характеризується тотальною цифровізацією управлінських процесів, ключовим елементом якої є впровадження систем електронного документообігу (СЕД). Перехід від паперових носіїв до електронних форматів докорінно змінює парадигму роботи з інформацією, значну частину якої становлять персональні дані співробітників, клієнтів та контрагентів. У цьому контексті СЕД слід розглядати не лише як інструмент оптимізації бізнес-процесів, а як складну інформаційно-телекомунікаційну систему, що акумулює масиви критично важливих відомостей. Актуальність теми зумовлена необхідністю забезпечення балансу між доступністю інформації для оперативного прийняття рішень та дотриманням суворих вимог щодо конфіденційності, цілісності й доступності даних в умовах зростання кіберзагроз.

Основні результати дослідження. Функціонування СЕД повинно базуватися на чіткому дотриманні законодавчих норм. В Україні правовим фундаментом є Закон України «Про захист персональних даних» [1]. Однак, з огляду на євроінтеграційні процеси, вітчизняні організації все частіше орієнтуються на стандарти Загального регламенту захисту даних (GDPR) [2]. Ключовим принципом, який має бути закладений в архітектуру будь-якої СЕД, є принцип законності

обробки, що передбачає наявність чітко визначеної правової підстави для збору та зберігання кожного атрибута даних. Не менш важливим є принцип мінімізації даних, згідно з яким система повинна обробляти лише той обсяг інформації, який є необхідним для досягнення конкретної мети. Реалізація принципу обмеження зберігання вимагає впровадження механізмів автоматичного архівування або знищення документів після закінчення визначеного строку їхньої актуальності, що запобігає безпідставному накопиченню персональних даних.

Особливістю систем електронного документообігу є те, що персональні дані в них існують у двох вимірах: як частина змісту документа (текст договорів, наказів, заяв) та як метадані (атрибути файлів, логіни користувачів, IP-адреси, часові мітки дій). Життєвий цикл даних у СЕД охоплює етапи створення, обробки, зберігання, передачі та знищення. На етапі введення інформації критично важливим є забезпечення точності даних через валідацію вхідних форм. Етап обробки та погодження документів пов'язаний із ризиками несанкціонованого доступу, коли суб'єкти владних повноважень у системі отримують доступ до інформації, що не стосується їхніх безпосередніх службових обов'язків. Це вимагає детальної сегментації прав доступу. Етап передачі даних, особливо при взаємодії із зовнішніми реєстрами або контрагентами, потребує використання захищених каналів зв'язку для запобігання перехопленню інформації.

Загрози безпеці персональних даних у СЕД можна класифікувати за вектором походження на внутрішні та зовнішні. Домінуючим фактором ризику залишається людський чинник або так звані інсайдерські загрози. Співробітники, які мають легітимний доступ до системи, можуть навмисно або через недбалість здійснити компрометацію даних шляхом їх копіювання, несанкціонованого поширення або знищення. Значну загрозу становить компрометація облікових записів привілейованих користувачів через методи соціальної інженерії, зокрема фішинг. З технічної точки зору, вразливості програмного забезпечення СЕД, такі як SQL-ін'єкції або міжсайтовий скриптинг (XSS), можуть бути використані

зловмисниками для отримання повного контролю над базами даних. Окремим кластером ризиків є використання хмарних технологій (SaaS-рішень), де виникають питання щодо фізичної локалізації серверів, транскордонної передачі даних та можливості доступу до інформації з боку провайдера хмарних послуг.

Забезпечення захисту персональних даних у СЕД вимагає комплексного підходу, що поєднує технічні засоби та організаційні заходи. Фундаментальним технічним елементом є криптографічний захист інформації. Шифрування повинно застосовуватися як для даних у стані спокою (шифрування баз даних та файлових сховищ), так і для даних у процесі передачі через використання протоколів TLS/SSL [3]. Критично важливим є впровадження рольової моделі управління доступом, що базується на принципі найменших привілеїв, коли користувачу надаються лише ті права, які необхідні для виконання його функціональних обов'язків. Невід'ємною складовою системи безпеки є журналювання подій (audit logging). Система повинна фіксувати кожну транзакцію та дію користувача, створюючи незмінний аудиторський слід, що дозволяє проводити ретроспективний аналіз інцидентів. Для забезпечення цілісності документів та автентифікації підписантів необхідне обов'язкове використання кваліфікованого електронного підпису (КЕП), який гарантує юридичну значущість та незмінність документа після підписання. Додатковим рівнем захисту виступають DLP-системи (Data Loss Prevention), призначені для виявлення та блокування спроб несанкціонованої передачі конфіденційної інформації за межі корпоративного периметра. Організаційні заходи повинні включати розробку та затвердження політик інформаційної безпеки, положень про конфіденційність, а також регулярне проведення навчань персоналу з питань кібергігієни. Систематичні внутрішні аудити та тестування на проникнення дозволяють своєчасно виявляти вразливості системи та коригувати стратегію захисту.

Висновки. Підсумовуючи, слід зазначити, що ефективний захист персональних даних у системах електронного документообігу є динамічним

процесом, який не обмежується одноразовим налаштуванням програмного забезпечення. Він вимагає постійного моніторингу, адаптації до змін у законодавстві та ландшафті кіберзагроз, а також тісної взаємодії між ІТ-підрозділами, службами безпеки та юридичними департаментами. Лише такий синергетичний підхід дозволяє перетворити СЕД на надійне середовище, що забезпечує не тільки ефективність управління, але й гарантує дотримання конституційних прав громадян на невтручання в особисте життя.

Список використаних джерел:

1. Про захист персональних даних : Закон України від 01.06.2010 № 2297-VI : станом на 14 черв. 2025 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2297-17#Text> (дата звернення: 25.11.2025).

2. Регламент Європейського Парламенту і Ради (ЄС) 2016/679 від 27 квітня 2016 року про захист фізичних осіб у зв'язку з опрацюванням персональних даних і про вільний рух таких даних, та про скасування Директиви 95/46/ЄС (Загальний регламент про захист даних) : Регламент Європ. Союзу від 27.04.2016 № 2016/679. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_008-16#Text (дата звернення: 26.11.2025).

3. Балацька В. С. Підвищення ефективності захисту персональних даних користувачів в умовах цифрової інформатизації державних реєстрів України : дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії : 125 – кібербезпека / Валерія Сергіївна Балацька ; Міністерство освіти науки України, Національний університет «Львівська політехніка». – Львів, 2025. – 231 с.

УПРАВЛІННЯ ХМАРНИМИ ТЕХНОЛОГІЯМИ

Кучерявий В. М., доктор філософії з публічного управління та адміністрування, доцент

Клибанський В. О., здобувач вищої освіти

Таврійський національний університет імені В. І. Вернадського

Хмарні технології сьогодні є одним із ключових інструментів цифрової трансформації систем управління документами та інформацією. Розвиток інформаційного суспільства зумовлює необхідність модернізації традиційних підходів до документообігу. Сучасні організації дедалі активніше впроваджують електронні системи управління документами. Хмарні сервіси забезпечують новий рівень організації інформаційних процесів. Перехід до цифрового документообігу дозволяє оптимізувати управлінську діяльність підприємств. У сучасних умовах особливого значення набуває забезпечення швидкого доступу до інформації. Хмарні технології створюють можливість дистанційної роботи з документами, сприяючи підвищенню мобільності працівників та ефективності комунікації. Управління документами у цифровому середовищі охоплює повний життєвий цикл документа. Важливими етапами є створення, оброблення, зберігання та архівування документів [1]. Система електронного документообігу забезпечує контроль за рухом інформації. Автоматизація рутинних операцій значно підвищує продуктивність праці. Використання хмарних платформ дозволяє скоротити витрати на паперовий документообіг.

Хмарні системи підтримують централізоване зберігання документів. Це дозволяє уникнути дублювання інформації та втрати даних. Важливою перевагою є можливість масштабування ресурсів відповідно до потреб організації. Хмарні сервіси забезпечують гнучкість інформаційної інфраструктури. Одним із ключових принципів цифрового документообігу є принцип доступності інформації.

Документи повинні бути доступними для уповноважених користувачів у будь-який час. Водночас необхідно забезпечувати належний рівень інформаційної безпеки. Захист даних є одним із головних викликів використання хмарних технологій. Особливого значення набувають механізми шифрування та автентифікації користувачів. Хмарні платформи дозволяють впроваджувати багаторівневі системи контролю доступу. Це сприяє підвищенню рівня захищеності корпоративної інформації. Важливим елементом цифровізації є використання електронного підпису. Електронні документи мають юридичну силу відповідно до законодавства України. Нормативно-правове регулювання визначає порядок використання електронного документообігу.

Значну роль у розвитку цифрових сервісів відіграють міжнародні стандарти ISO. Стандартизація процесів забезпечує сумісність інформаційних систем. Важливим напрямом є інтеграція хмарних сервісів із корпоративними базами даних. Це дозволяє створити єдиний інформаційний простір організації. Хмарні системи забезпечують ефективну взаємодію між структурними підрозділами. Використання цифрових платформ підвищує прозорість управлінських процесів. Автоматизований контроль виконання документів сприяє підвищенню дисципліни працівників. У хмарних середовищах забезпечується фіксація всіх дій користувачів. Це створює умови для ефективного аудиту документообігу. Хмарні технології дозволяють організовувати спільну роботу над документами. Одночасне редагування файлів значно прискорює процес ухвалення рішень. Важливим аспектом є можливість роботи у віддаленому форматі [2]. Особливого значення це набуло в умовах глобальної цифровізації та кризових ситуацій. Хмарні сервіси забезпечують безперервність управлінських процесів навіть за умов зовнішніх загроз. Разом із перевагами існують і певні ризики використання хмарних технологій. Одним із них є залежність від провайдерів хмарних послуг. Ризики кіберзлочинності потребують постійного вдосконалення систем безпеки. Важливою проблемою є захист персональних даних користувачів.

Організації повинні дотримуватися вимог інформаційної безпеки та конфіденційності. У процесі цифрової трансформації важливу роль відіграє кадрова політика. Працівники мають володіти сучасними цифровими компетентностями. Підготовка фахівців у сфері електронного документообігу є важливим завданням сучасної освіти. Значну увагу необхідно приділяти формуванню цифрової культури персоналу. Хмарні технології сприяють підвищенню конкурентоспроможності підприємств. Вони забезпечують швидкість оброблення інформації та оперативність прийняття рішень. Цифровізація документообігу дозволяє оптимізувати бізнес-процеси організації, а інтеграція штучного інтелекту відкриває нові можливості для автоматизації роботи з документами.

Список використаних джерел:

1. Гришин В. Особливості сучасного розвитку електронного документообігу в системі цифрового врядування. Бібліотекознавство. Документознавство. Інформологія, 2024.

2. Управління даними, хмарні технології та інфокомунікації. У зб.: Матеріали НМетАУ. Дніпро: НМетАУ, 2025.

УДК 681.513.6

ОПТИМІЗАЦІЯ АДАПТИВНИХ АЛГОРИТМІВ КЕРУВАННЯ ДЛЯ АВТОНОМНИХ БЕЗПІЛОТНИХ СИСТЕМ

Ладиженський М.Є., здобувач вищої освіти

Науковий керівник – Фуртат О.В.

Таврійський національний університет імені В.І.Вернадського

В останні роки спостерігається інтенсивне залучення безпілотних літальних апаратів (БПЛА) та дистанційно-керованих апаратів до вирішення широкого спектру завдань, що вимагає критичного підвищення їхньої автономності, надійності та ефективності. Робота в умовах зовнішньої та внутрішньої невизначеності (мінливі динамічні характеристики, непередбачувані фактори середовища) вимагає створення принципово нового покоління бортових систем керування. Метою роботи є розробка та оптимізація адаптивних алгоритмів керування, побудованих на основі комплексного використання сучасних інтелектуальних технологій, для забезпечення стійкого та ефективного функціонування автономних безпілотних систем.

Об'єктом дослідження є автономні безпілотні системи різних типів та їхні багаторівневі бортові комплекси керування, а предметом — адаптивні алгоритми та моделі керування. У рамках дослідження проведено критичний аналіз існуючих структур керування, що дозволило розробити математичні моделі та архітектуру адаптивних алгоритмів, які інтегрують механізми самоналаштування та корекції параметрів у реальному часі. Запропоновано використання інтелектуальних технологій (наприклад, нечітка логіка або нейронні мережі) для підвищення стійкості системи керування в умовах швидко мінливих динамічних характеристик.

Здійснено оптимізацію параметрів розроблених алгоритмів за критеріями швидкодії, точності та енергоефективності. Проведене комп'ютерне моделювання підтвердило значне підвищення тактико-технічних характеристик безпілотних

систем, зокрема зменшення помилки траєкторного руху та підвищення надійності виконання польотного завдання, порівняно з традиційними методами.

Розробка та оптимізація адаптивних алгоритмів керування на базі інтелектуальних технологій є ключовим кроком до створення автономних безпілотних систем нового покоління. Отримані результати моделювання підтверджують, що інтеграція механізмів самоналаштування та інтелектуальної адаптації суттєво підвищує надійність, стійкість та ефективність виконання польотних завдань БПЛА в умовах невизначеності. Результати роботи мають високе практичне значення і можуть бути використані для модернізації існуючих та розробки перспективних бортових комплексів керування.

УДК 681.5:004.42:628.8

ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ КЕРУВАННЯ МІКРОКЛІМАТОМ ВИРОБНИЧИХ ОБ'ЄКТІВ

Лазарев А.Я., здобувач вищої освіти

Вишемірська Я.С., старший викладач

Таврійський національний університет імені В. І. Вернадського

Контроль вологості є одним із визначальних параметрів, від якого безпосередньо залежить стабільність перебігу технологічних процесів. Порушення вологісного режиму призводить до погіршення якості продукції, збільшення енергоспоживання та зниження продуктивності обладнання. Застосування ручного керування рівнем вологості супроводжується низкою суттєвих недоліків. Людський фактор не дозволяє забезпечити високу точність підтримання параметрів у режимі реального часу, а реакція оператора на зміну умов навколишнього середовища зазвичай відбувається із запізненням. Унаслідок цього значно зростає ймовірність виникнення браку та перевитрат води й електроенергії.

Запровадження автоматизованої системи керування вологою дає змогу постійно підтримувати оптимальні параметри середовища за рахунок безперервного вимірювання та автоматичного регулювання. При цьому суттєво зменшуються витрати ресурсів завдяки точному дозуванню подачі води. Автоматичне керування практично усуває вплив суб'єктивних рішень персоналу, знижує ризик помилок і забезпечує оперативне реагування на будь-які відхилення. Додатковою перевагою є можливість інтеграції системи з диспетчерськими та інформаційними платформами для візуалізації, аналізу й збереження даних. Таким чином, автоматизація контролю вологості є необхідною умовою підвищення ефективності виробництва, забезпечення стабільної якості продукції та раціонального використання енергетичних і водних ресурсів.

Технологічний процес керування вологою полягає в підтриманні заданого рівня вологості в межах робочого об'єму, яким може бути сушильна камера, тепличне приміщення або виробнича зона. Значення вологості істотно впливає на фізико-технологічні властивості матеріалів, швидкість проходження технологічних операцій та загальне споживання енергії.

Для реалізації процесу застосовується локальна автоматизована система, що включає комплекс вимірювальних, керуючих і виконавчих елементів. Датчик вологості безперервно фіксує поточний стан повітряного середовища та передає сигнал на програмований логічний контролер. Контролер, зіставляючи отримані значення із заданими межами, формує команди для виконавчих пристроїв. До них належать насос та електромагнітний клапан, які відповідають за подачу води або пари з метою зволоження повітря. Комутація між керуючими ланцюгами контролера та силовими ланцюгами виконується за допомогою проміжних реле.

Окрему роль у системі відіграє SCADA-платформа, що забезпечує відображення параметрів у реальному часі, формування аварійних повідомлень, накопичення статистичних даних і підготовку звітної інформації. Алгоритм роботи передбачає безперервне вимірювання вологості, аналіз отриманих значень, автоматичне вмикання зволоження при зниженні показників і відключення виконавчих механізмів після досягнення встановленої норми. Вся інформація передається для візуального контролю та подальшого аналізу.

Локальна система автоматичного керування вологістю формується на основі взаємодії кількох ключових компонентів. Основним елементом вимірювання виступає датчик вологості, який забезпечує постійне відстеження стану повітря в контрольованій зоні. Високі вимоги висуваються до його точності та швидкодії, що безпосередньо впливає на якість регулювання.

Центральною ланкою системи є програмований логічний контролер. Він приймає сигнали від датчика, обробляє їх відповідно до заданого алгоритму та формує керуючі впливи для виконавчих пристроїв. Гнучкість програмного

забезпечення дозволяє змінювати режими роботи, коригувати граничні значення та впроваджувати різні стратегії регулювання.

Для захисту вихідних каскадів контролера та надійної комутації силових кіл застосовуються проміжні реле. Вони розмежують низьковольтні та силові кола та забезпечують безпечну роботу системи. Виконавчі механізми, до яких належать насос і електроклапан, безпосередньо здійснюють процес подачі води для підтримки заданого рівня вологості.

Інформаційно-керуючу функцію виконує SCADA-система, що дозволяє оператору спостерігати за станом об'єкта, аналізувати зміну параметрів, отримувати повідомлення про аварійні режими та здійснювати архівування інформації.

Структурна схема автоматизації об'єднує всі елементи локальної системи в єдиний керований комплекс, що забезпечує стабільне підтримання вологісного режиму. У контрольованому приміщенні встановлюється датчик вологості, який передає вимірні значення на аналоговий вхід програмованого контролера. Контролер здійснює аналіз сигналу та порівнює його з попередньо встановленими пороговими значеннями.

На основі результатів порівняння формується керуючий сигнал, який через проміжні реле подається на виконавчі пристрої. Якщо рівень вологості знижується нижче допустимої межі, система автоматично активує насос або клапан подачі води. Після досягнення оптимального значення вологості виконавчі механізми відключаються.

Обмін інформацією між контролером та операторським інтерфейсом реалізується через SCADA-систему з використанням стандартних протоколів зв'язку. Це забезпечує не лише візуальний контроль за параметрами, а й можливість аналізу історичних даних, формування звітів і дистанційного керування.

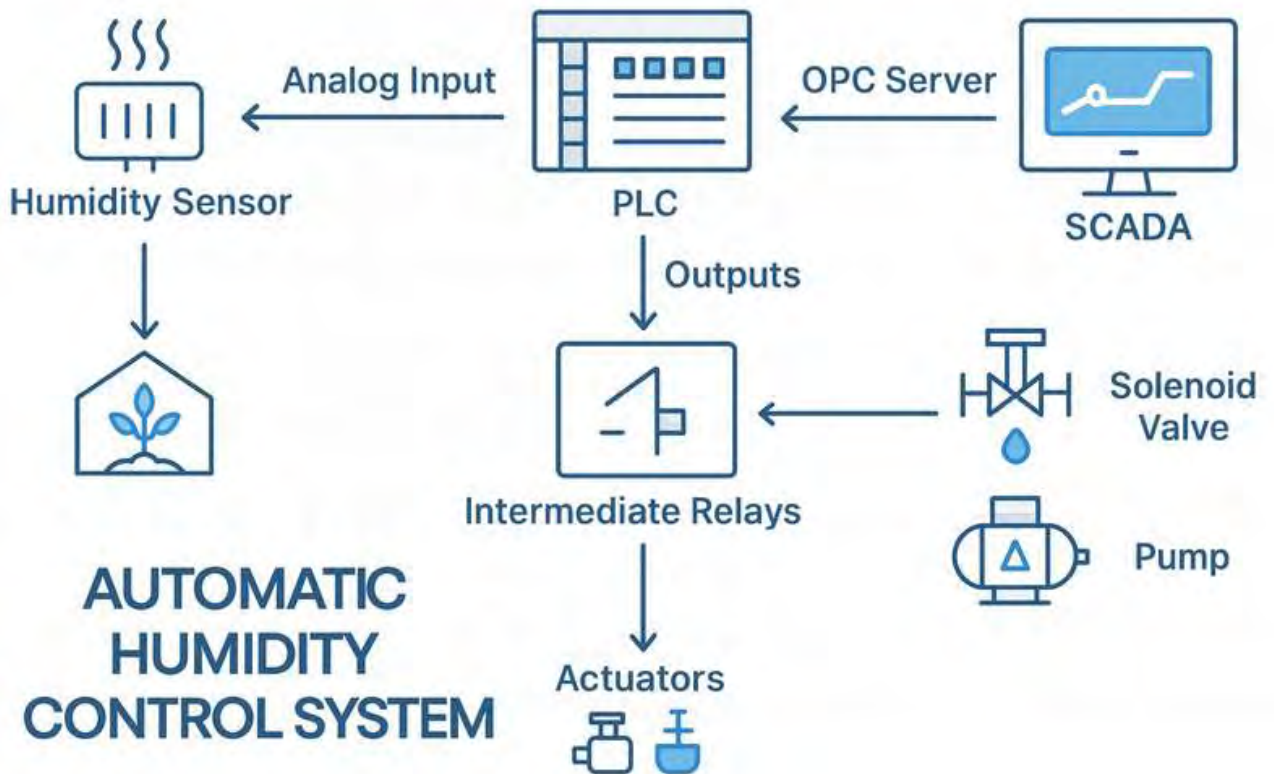


Рис 1. Структурна схема локальної автоматизованої системи керування вологістю

Запровадження автоматизованої локальної системи керування вологістю дозволяє значно підвищити стабільність технологічного процесу, зменшити споживання води та енергоресурсів, а також забезпечити високу якість продукції. Використання програмованого логічного контролера в поєднанні з релейною комутацією забезпечує надійність, гнучкість і безпечність керування. Реалізація SCADA-рівня надає можливість здійснювати моніторинг у реальному часі, аналізувати дані та оперативно реагувати на будь-які відхилення від заданих режимів.

Список використаних джерел

1. Голубєв В. О., Кузнєцов О. А. Автоматизація технологічних процесів і виробництв : підручник. — Київ : Видавничий дім «Кондор», 2020. — 456 с.

2. Білецький Л. С., Кулик В. В. Програмовані логічні контролери та їх застосування в системах автоматизації : навч. посіб. — Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2019. — 312 с.
3. Мельник В. М. Системи диспетчерського керування та збору даних (SCADA) : навч. посіб. — Харків : ХНУРЕ, 2021. — 284 с.
4. ДСТУ EN 61131-3:2019. Програмовані контролери. Частина 3. Мови програмування. — Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2020. — 96 с.

АНАЛІЗ ВИМОГ ТА ПРИНЦИПІВ ПОБУДОВИ СИСТЕМИ ПОЖЕЖНОЇ ТА ОХОРОННОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ НА БАЗІ МІКРОКОНТРОЛЕРІВ

Легенький О.Р., здобувач вищої освіти

Фуртат О.В., старший викладач

Таврійський національний університет імені В.І.Вернадського

Забезпечення безпеки людей та збереження матеріальних цінностей у житлових і промислових об'єктах є критично важливим завданням, що ефективно вирішується за допомогою сучасних автоматичних систем сигналізації. Метою, поставленою у першому розділі роботи, є обґрунтування принципів проектування комплексної системи охоронної та пожежної сигналізації, яка відповідає всім чинним стандартам і забезпечує високий рівень захисту майна та безпеки персоналу.

1. Нормативно-технічні вимоги до пожежної безпеки

Пожежна безпека (ПБ) регулюється національними стандартами та будівельними нормами, виконання яких є обов'язковим для всіх об'єктів. Основним принципом побудови системи ПБ є забезпечення безпеки людей і збереження майна. Завданням пожежної сигналізації є раннє виявлення пожежі для можливості швидкої ліквідації, а також своєчасне сповіщення для організації евакуації. Для цього використовуються автоматичні сповісники, які поділяються на теплові (плавкі, біметалеві, термісторні) та димові (наприклад, фотореле, що реагують на затемнення світлового променя димом). При аналізі ПБ об'єкта необхідно враховувати показники пожежовибухонебезпеки речовин, вогнестійкість будинку, а також забезпеченість шляхами евакуації та протипожежним водопостачанням.

2. Принципи побудови охоронної сигналізації та сенсорна база

Основна мета охоронної сигналізації (ОС) — запобігання протиправних посягань. Ключовими вимогами до ОС є скорочення часу виявлення несанкціонованого доступу та оперативна передача повідомлення на Пульт

централізованого спостереження (ПЦС). Інформація про стан об'єкта знімається за допомогою сенсорів, які перетворюють неелектричні фізичні величини (рух, вібрація, розбиття) на електричні сигнали. У системах ОС застосовуються різноманітні сповіщувачі, включаючи пасивні інфрачервоні, розбиття скла, магнітні (герконові) та комбіновані. Вибір апаратної частини завжди обмежений чинником вартості, яка впливає на загальну надійність системи.

3. Обґрунтування мікроконтролерної інтеграції

Для досягнення високих показників ефективності та надійності, що відповідають усім нормативним вимогам ПБ та ОС, доцільно застосовувати мікроконтролерні технології. Ця платформа дозволяє реалізувати: мінімальний час виявлення тривожних подій; підвищення надійності функціонування за рахунок програмованих рішень; а також забезпечує можливість аналізу ефективності роботи системи в контексті протидії протиправним посяганням та забезпечення пожежної безпеки.

Комплексна система сигналізації, інтегрована на базі мікроконтролерів, дозволяє поєднати суворі нормативно-технічні вимоги до ПБ та ОС із сучасними технологічними можливостями, забезпечуючи високу захищеність об'єкта та безпеку людей.

**ЦИФРОВИЙ РЕГУЛЯТОРА СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ
БЕЗПЛОТНИМ ЛІТАЛЬНИМ АПАРАТОМ**

Мазур Є.Р., здобувач вищої освіти

Вишемірська Я.С., старший викладач

Таврійський національний університет імені В.І.Вернадського

Сучасна тенденція активного застосування міні-дронів для моніторингу охоронних систем вимагає створення високоточних та надійних систем керування. Актуальність дослідження полягає у необхідності вдосконалення динамічних характеристик БПЛА, зокрема забезпечення його стійкості та якості управління під час польоту. Вирішення цієї задачі лежить у площині розробки та впровадження ефективного цифрового регулятора.

рамках роботи було проведено загальний аналіз застосування міні-дрону у сфері моніторингу, що дозволило визначити ключові вимоги до системи керування. Основний акцент зроблено на синтезі цифрової системи автоматичного керування (ЦСАК). Цей синтез здійснювався шляхом вибору бажаної передавальної функції, що є цілеспрямованим методом формування необхідних динамічних властивостей системи.

Особливу увагу було приділено системі управління, необхідній для стабілізації польоту БПЛА. Метою було не лише утримання апарату на заданій траєкторії, але й забезпечення стійкості руху міні-дрону за умов зовнішніх збурень. Для досягнення цієї мети було застосовано цифровий регулятор, який інтегровано в систему керування.

Ключовим результатом дослідження є розробка та дослідження характеристик цього цифрового регулятора. Доведено, що його використання дозволяє досягти кращої якості управління порівняно з нерегульованими або аналоговими системами. Застосування цифрового регулятора є вирішальним шляхом забезпечення стійкості руху, що підтверджує ефективність обраного підходу та має високу практичну цінність для подальшого впровадження в авіоніку міні-дронів.

УДК 681.51

**АВТОМАТИЧНА ІДЕНТИФІКАЦІЯ ДИНАМІЧНИХ МОДЕЛЕЙ
ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМИ КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ ДЛЯ
ПРЕДИКТИВНОГО КЕРУВАННЯ**

Маленко А.М., здобувач вищої освіти

Науковий керівник – Кисельов В.Б.

Таврійський національний університет імені В.І.Вернадського

Забезпечення високої енергоефективності та стабільного мікроклімату є критично важливим завданням для великих громадських об'єктів, зокрема будівель вокзалів. Існуючі системи керування кліматом (СКВ), як правило, використовують спрощені статичні моделі, що призводить до значних перевитрат енергії та недостатньої якості регулювання. Актуальність дослідження полягає у необхідності переходу до сучасних предиктивних систем керування (MPC), які вимагають наявності точних, адаптивних динамічних моделей елементів системи, здатних до автоматичної ідентифікації в умовах реальної експлуатації.

Об'єктом дослідження є централізована система кондиціювання повітря (СКВ) будівлі, яка включає приточно-витяжний агрегат KLM 40. Предметом дослідження виступають динамічні процеси керування в цій системі. Для забезпечення точного предиктивного керування необхідно розробити узагальнені математичні моделі ключових динамічних елементів СКВ, таких як теплообмінники, камери змішування повітряних потоків та обслуговувані зони з урахуванням теплових навантажень.

Для побудови та верифікації динамічних моделей застосовуються методи теорії автоматичного управління (ТАУ) та системної ідентифікації. Ключовим елементом методології є використання рекурсивних модифікацій методу найменших квадратів (МНК). Такий підхід забезпечує автоматичну ідентифікацію параметрів моделі в процесі експлуатації з урахуванням нелінійності характеристик елементів та змінних робочих точок. Розроблений алгоритм рекурсивної

ідентифікації підвищує адаптивність системи до змінних умов, старіння обладнання та зовнішніх збурень, підтримуючи високу точність прогнозування.

Синтез адаптивних динамічних моделей СКВ, придатних для предиктивного керування, є необхідною умовою для досягнення значної оптимізації енергоспоживання та підвищення якості регулювання мікроклімату у великих громадських будівлях. Впровадження цієї методології забезпечує надійну основу для зниження експлуатаційних витрат та підвищення загальної енергоефективності об'єкта.

**СИСТЕМА АВТОМАТИЧНОГО ЦИРКУЛЯРНОГО РОЗВАНТАЖЕННЯ
ЛІНІЙ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧ З ЗАСТОСУВАННЯМ ТЕЛЕКЕРОВАНИХ
СХЕМ КЕРУВАННЯ**

Мальований Д.Р., здобувач вищої освіти

Науковий керівник – Сєлюков О.В.

Таврійський національний університет імені В.І.Вернадського

Актуальність дослідження визначається критичною необхідністю підвищення надійності та стійкості об'єднаної енергетичної системи в умовах зростаючого навантаження та високого ризику системних аварій. Традиційні засоби захисту, такі як локальне автоматичне частотне розвантаження (АЧР), часто є недостатньо швидкими або координованими для ефективного запобігання каскадним аваріям, спричиненим значним дефіцитом потужності. Це вимагає переходу до розробки та аналізу широкозонних систем автоматичного захисту та керування (WAPCS).

Автоматичне циркулярне розвантаження (АЦР) є адаптивним механізмом, призначеним для захисту енергосистеми. Його принцип полягає у контрольованому та послідовному відключенні некритичних споживачів або ізоляції окремих ділянок мережі. На відміну від локальних рішень, АЦР використовує широкозонну координацію дій на значній території, що дозволяє швидко відновити баланс потужності, запобігаючи неконтрольованому знеструмленню великих регіонів. Впровадження цієї системи фокусується на елементах ліній електропередач та прилеглих до них підстанціях.

Ефективність АЦР безпосередньо залежить від застосування телекерованих схем та сучасних засобів моніторингу. Для отримання необхідної синхронізованої інформації про динамічний стан системи використовуються вимірювачі фазорів (PMU) у складі широкозонних вимірювальних систем (WAMS). Ключовим технологічним викликом є забезпечення функціонування телекерованих схем, які вимагають високої швидкості передачі даних та мінімізації затримок і втрат пакетів

у комунікаційних мережах. Аналіз впливу цих комунікаційних параметрів на стійкість та ефективність схеми АЦР є центральним елементом дослідження.

Висновок. Розробка та впровадження системи АЦР з телекеруваним керуванням є необхідним кроком для підвищення стійкості та керованості енергосистеми в умовах аварійних режимів. Це рішення дозволяє скоротити час локалізації порушень, мінімізувати обсяги неконтрольованого відключення споживачів та забезпечує основу для розвитку надійної та інтелектуальної мережі (Smart Grid).

Список використаних джерел

1. Попович, М. Г., Ковальчук, О. В. (2007). Теорія автоматичного керування. (2-ге вид., перероб. і доп.). Київ: Либідь.
2. Касаткіна, І. В., Жуков, А., Сердюк, С. М. та ін. (2023). Інтелектуальні системи електропостачання. Вінниця: ВНТУ.
3. Лозинський, А., Копчак, Б. Л., Бушер, В. В. (2010). Системи керування електропобутовими приладами. Львів: Видавництво Львівської політехніки
4. Шабатура, Ю. В., Паранчук, Я. С., Карплюк, Л. Ф., Кузнецов, О. О. (2006). Електромеханічні системи керування. Львів: Магнолія 2006.

ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ КОТЛОАГРЕГАТАМИ

Олешко Ю.В., здобувач вищої освіти

Науковий керівник – Фуртат О.В.

Таврійський національний університет імені В.І.Вєрнадського

Актуальність дослідження зумовлена значними недоліками класичних підходів до автоматичного керування котлоагрегатами. Існуючі системи керування часто обмежуються вибором та налаштуванням лише окремих, ізольованих контурів регулювання. Цей спрощений підхід повністю ігнорує сильні взаємозв'язки (багатозв'язність) між технологічними контурами котла, що є його принциповою особливістю як об'єкта керування. В результаті, використання статичних параметрів регулюючих приладів, які встановлюються лише один раз, не може забезпечити якісного керування об'єктами зі змінними динамічними характеристиками, що призводить до неоптимальних режимів роботи та ризику нестійкості процесу.

Якість автоматичного керування котельним агрегатом має критичне значення, оскільки генерована пара є життєво важливим енергоносієм як для технологічних потреб промислових підприємств (привід турбін, сушіння), так і для житлово-комунального господарства. Існуючі математичні моделі, які описують лише окремі, ізольовані контури, спотворюють загальну динаміку системи, роблячи отримані результати теоретичних досліджень недостовірними для практичного застосування. Крім того, пряме застосування неперевірених методів керування на паровому котлі, який є об'єктом підвищеної небезпеки, є неприпустимим без попереднього моделювання.

Для подолання цих обмежень необхідна комплексна математична модель динаміки барабанного парового котла, яка всебічно враховує взаємозв'язок між усіма технологічними контурами. Розробка такої інтегрованої моделі дозволить, по-перше, проводити комплексне тестування нових, зокрема адаптивних, алгоритмів керування в безпечних умовах віртуального середовища. По-друге, вона дасть можливість вдосконалити алгоритми автоматичного керування та суттєво підвищити якість регулювання технологічних процесів.

Висновок. Синтез комплексної моделі динаміки барабанного котла є критичним кроком для впровадження адаптивних систем керування та сучасних прогностичних моделей (Model Predictive Control, MPC). Така модель забезпечить локально-оптимальне, енергозберігаюче керування в умовах нестационарних параметрів, що значно підвищить ефективність і надійність роботи системи автоматичного керування котлоагрегатів.

Список використаних джерел

1. Бажан Л. А., Мельник В. В. Теорія автоматичного керування. — Вінниця: ВНТУ, 2018. — 412 с.
2. Табачников Б. Г. Автоматизація теплоенергетичних процесів. — Харків: НТУ «ХПІ», 2019. — 520 с.
3. Лимарченко А. І., Пономаренко К. О. Методи компенсації збурень у контурі регулювання рівня води в барабані котла // Технологічний аудит та резерви виробництва. — 2021. — № 3/4. — С. 34–40.

ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ НАДІЙНОСТІ СИСТЕМ БЕЗПЕКИ ШЛЯХОМ ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТА РОБОТОТЕХНІКИ

Павленко В.В., здобувач вищої освіти

Науковий керівник – Мінаєва Ю.Ю.

Таврійський національний університет імені В.І.Вернадського

Сучасні системи безпеки стикаються зі зростаючою складністю, що вимагає безперервного моніторингу, швидкого реагування та мінімізації людського фактора. Саме тому актуальність застосування автоматизації та робототехніки як ключових інструментів для суттєвого підвищення рівня надійності функціонування цих систем є надзвичайно високою. Традиційні методи контролю часто не можуть впоратися з обсягами даних і швидкістю, необхідними для запобігання інцидентам у реальному часі. Метою доповіді є аналіз та обґрунтування того, як саме ці технології вирішують проблему зниження надійності, спричинену втому, помилками персоналу та затримкою в реагуванні.

Автоматизація відіграє критичну роль у підвищенні надійності. Впровадження систем відеоаналітики, машинного зору, алгоритмів штучного інтелекту (ШІ) та машинного навчання (МН) дозволяє забезпечити безперервну обробку даних, автоматичне виявлення аномалій та прогнозування загроз. Це перетворює реакцію на загрозу з реактивної на проактивну. Важливим елементом є Автоматизоване Прийняття Рішень та Реагування (A-DRS), яке передбачає миттєву активацію контрзаходів (наприклад, блокування, активація пожежогасіння) без втручання оператора, критично скорочуючи час реакції. Крім того, автоматизовані інструменти забезпечують проактивне технічне обслуговування та діагностику несправностей, підвищуючи резилієнтність системи через самовідновлення та переключення на резерви.

Паралельно, робототехніка підвищує фізичну надійність системи. Автономні Мобільні Платформи – роботи-охоронці та безпілотні літальні апарати (БПЛА) –

використовуються для патрулювання, інспекції інфраструктури та оцінки ситуації в небезпечних або важкодоступних зонах. Це мінімізує ризики для персоналу та забезпечує повне охоплення території 24/7. Маніпуляційні роботи застосовуються для виконання складних або небезпечних фізичних завдань, наприклад, знешкодження вибухонебезпечних предметів. Завдяки високоточним сенсорам, роботизовані системи забезпечують більш надійний та об'єктивний збір даних, ніж людське спостереження.

Ключовим моментом є інтеграція та синергія цих засобів. Створення інтегрованої платформи безпеки, де автоматизовані системи (ШІ, аналітика) керують діями робототехнічних комплексів, забезпечує синергетичний ефект. Очікувані результати такої інтеграції включають значне зниження впливу людського фактора, скорочення часу реакції до мінімуму та забезпечення безперервності функціонування критичних підсистем.

Автоматизація та робототехніка є стратегічними напрямками розвитку, що забезпечують безпрецедентний рівень надійності та стійкості до загроз. Подальші дослідження мають бути зосереджені на розробці досконаліх алгоритмів ШІ для координації роботи різномірних автоматизованих та робототехнічних засобів.

**АДАПТИВНЕ КЕРУВАННЯ АВТОНОМНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ
БПЛА ДЛЯ РОЗГОРТАННЯ ТИМЧАСОВИХ МОБІЛЬНИХ МЕРЕЖ**

Пукач М.Я., здобувач вищої освіти

Науковий керівник – Фуртат О.В.

Таврійський національний університет імені В.І.Вернадського

Актуальність дослідження визначається критичною потребою в мобільних телекомунікаційних системах, здатних оперативно функціонувати в екстремальних умовах, включаючи бойові дії, надзвичайні ситуації та недоступні урбанізовані райони. Пряме залучення людини в умовах виявлення радіаційної, хімічної й біологічної обстановки на небезпечних техногенних об'єктах є неприпустимим. Використання безпілотних літальних апаратів (БПЛА) як ретрансляторів є кардинальним рішенням для швидкого розгортання та забезпечення інформаційних послуг.

Телекомунікаційні системи на основі БПЛА покликані забезпечувати інформаційний обмін у тактичній зоні, підвищуючи продуктивність мережі за рахунок використання радіоканалів з більшою пропускнуою здатністю між самими БПЛА. Основними принципами побудови цих мереж є використання протоколів, адаптованих до високої мобільності вузлів, таких як модифіковані протоколи IEEE 802.11 та IEEE 802.16.

Для управління польотом БПЛА, особливо в умовах постійної дії зовнішніх збурень та при змінних параметрах просторового руху, найбільш перспективним є використання безпошукових систем з параметричною адаптацією. Найбільш розвиненим видом таких систем є адаптивні оптимальні системи керування (АдОСК). Задача алгоритму адаптації полягає у настройці коефіцієнтів регулятора таким чином, щоб мінімізувати розходження між керованим об'єктом (БПЛА) та еталонною моделлю, яка має бажані динамічні характеристики. Адаптивні методи

ефективні в умовах шумів і не мають обмежень на нелінійність системи, що критично важливо для точного керування просторовим маневруванням БПЛА.

Для забезпечення необхідної точності та якості керування малорозмірними БПЛА, які виконують функцію ретрансляторів у тимчасових мобільних мережах, необхідно впроваджувати адаптивні системи керування. Ці системи дозволяють оптимізувати керування рухом, підтримувати стійкість польоту та раціонально використовувати енергію за умов постійної дії непередбачуваних зовнішніх збурень.

**ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ У ЦИВІЛЬНОМУ СЕКТОРІ
АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ВИСОТОЮ ТА
ШВИДКІСТЮ ПОЛЬОТУ БПЛА**

Савічев В.О., здобувач вищої освіти

Науковий керівник – Фуртат С.О.

Таврійський національний університет імені В.І.Вернадського

Актуальність дослідження визначається необхідністю розробки надійних та автономних технічних рішень для широкого застосування безпілотних літальних апаратів (БПЛА) у цивільному секторі. Основним завданням є забезпечення ефективного та безперервного моніторингу промислових об'єктів та об'єктів великої протяжності, таких як лінії електропередач або трубопроводи. Завдяки малим розмірам та низькій вартості, БПЛА дозволяють здійснювати практично безперервний контроль, зменшуючи при цьому необхідність у постійній присутності персоналу.

Проведено огляд основних типів БПЛА для вибору оптимальної конфігурації. Особлива увага приділяється БПЛА вертолітного типу, які створюють підйомну силу за допомогою одного або кількох гвинтів. Ключові переваги цієї конфігурації включають можливість вертикального зльоту та посадки, а також здатність зависати у повітрі для детального спостереження та точного маневрування. Водночас, ці апарати мають менший запас енергії порівняно з БПЛА літакового типу, що вимагає ефективних рішень для керування енергоспоживанням.

Ефективне виконання завдань моніторингу, зокрема пошуку людей або контролю інфраструктури, вимагає надійних технічних рішень для автономного управління. Це включає розробку системи, яка повинна забезпечувати не лише стабільний політ, але й можливість швидкого переоснащення БПЛА для виконання інших завдань за рахунок модульної системи корисного навантаження. Подальша робота передбачає розробку автоматизованої системи керування, яка забезпечить

необхідну точність і надійність керування висотою та швидкістю польоту в автономному режимі.

Аналіз підтверджує, що сучасні БПЛА вертолітного типу є оптимальною основою для розробки автономних систем моніторингу цивільних об'єктів. Впровадження таких систем має значний потенціал для підвищення ефективності промислового контролю та безпеки в цивільному секторі.

РОЗВИТОК ПІДХОДІВ ДО ПОБУДОВИ ТА ОПТИМАЛЬНОГО КЕРУВАННЯ БЕЗПРОВОДОВИМИ СЕНСОРНИМИ МЕРЕЖАМИ

Сажнев А.А., здобувач вищої освіти

Науковий керівник – Фуртат О.В.

Таврійський національний університет імені В.І.Вернадського

Сучасні безпроводові сенсорні мережі (БСМ) є критично важливим елементом інформаційного суспільства, забезпечуючи моніторинг у промисловості, медицині, охоронних та рятувальних структурах. Вони трансформувалися зі структур, що передавали прості дані (0/1), у складні багатофункціональні системи, здатні обробляти мультимедійний трафік — дані, відео та мову (Triple Play Service). Ця інтеграція, особливо в критичних ситуаціях, висуває підвищені вимоги до оперативності розгортання, мобільності, надійності, достовірності передачі даних та якості обслуговування (QoS), а також до необхідності впровадження принципів справедливості в управлінні трафіком.

Для забезпечення цих вимог обґрунтована доцільність побудови БСМ на основі багаторівневої ієрархічної структури, що відповідає масштабам мережі: від персональних (PAN) до локальних (LAN), міських (MAN) та глобальних (WAN). Ця структура, що використовує пристрої з повним (FFD) та обмеженим (RFD) набором функцій, дозволяє досягти масштабованості та надійності. Серед топологій перевага надається гібридним (наприклад, багатокоміркова), які підвищують відмовостійкість та адаптацію до змін. Ключовими функціональними особливостями БСМ є самоорганізація та самовідновлення (з використанням унікальних ідентифікаторів EUI та динамічної маршрутизації), а також енергозбереження (через періодичну активність вузлів у робочому, пасивному та неробочому режимах, реалізоване механізмом S-MAC), що критично важливо для автономних сенсорів.

Технологічна база та управління ресурсами

Модернізація БСМ вимагає використання сучасних бездротових технологій. Для PAN-мереж рекомендується IEEE 802.15.4 (ZigBee) для низькошвидкісного моніторингу та IEEE 802.15.3a (UWB) для високошвидкісного мультимедіа. Локальні мережі (LAN) доцільно будувати на базі IEEE 802.11 (Wi-Fi), а повнофункціональні міські та глобальні мережі (MAN/WAN) — на стандартах IEEE 802.16 (WiMAX). Крім того, невід'ємною частиною сучасної сенсорної системи є Центри Обробки Даних (ЦОД) з архітектурою зберігання SAN, що забезпечує надійність, швидкість доступу та катастрофостійкість даних. Управління мережними ресурсами для забезпечення QoS реалізується через активні механізми організації черги пакетів (AQM), спрямовані на запобігання перевантаженню.

Математичне моделювання та оптимізація

Для забезпечення оптимального керування та QoS, особливо в умовах критичних навантажень, розроблено математичні моделі. Управління навантаженням формалізовано як динамічна система зі зворотним зв'язком (TCP/AQM), що використовує алгоритм AIMD для адаптації швидкості передачі до можливостей каналу. Забезпечення QoS є багатокритеріальною задачею оптимізації, яка зводиться до мінімізації узагальненого критерію, що враховує ключові параметри: достовірність інформації, затримку та надійність передачі. Для розподілу швидкостей у мережі введено принцип справедливості, який реалізується за допомогою різних критеріїв оптимізації: максимінний (для пасивного режиму), пропорційний (для звичайного режиму збору даних) та пропорційний з вагами (найбільш раціональний для критичних ситуацій, де екстрена інформація отримує найвищий пріоритет, але інший трафік також обслуговується). Динамічні моделі функціонування БСМ, описані системою нелінійних диференціальних рівнянь, демонструють асимптотичну стійкість за умови коректного вибору параметрів, підтверджуючи ефективність та адаптивність запропонованих підходів.

Сучасні безпроводові сенсорні мережі (БСМ) трансформувалися у багатофункціональні системи, здатні передавати мультимедійний трафік (Triple Play). Для забезпечення необхідного QoS та надійності, особливо в критичних ситуаціях, необхідна їхня модернізація на основі багаторівневої ієрархічної структури з використанням передових бездротових технологій (IEEE 802.15, 802.11, 802.16). Ключовим для оптимального керування є впровадження механізмів самоорганізації, самовідновлення та енергозбереження, а також використання математичних моделей динаміки та багатокритеріальної оптимізації з обов'язковим застосуванням принципу справедливості для зваженого обслуговування трафіку, включаючи екстрену інформацію.

**АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ТЕПЛОВОЮ МЕРЕЖЕЮ
ПРОМИСЛОВОЇ БУДІВЛІ З ВИКОРИСТАННЯМ
ЕЛЕКТРОІНДУКЦІЙНИХ НАГРІВАЧІВ**

Сутковий А.А., здобувач вищої освіти

Фуртат С.О., старший викладач

Таврійський національний університет імені В.І.Вернадського

Сучасна енергетична система України стикається зі значною нерівномірністю добового графіку електричного навантаження. Ця проблема, відома як «нічний провал» та піки споживання вранці та ввечері, призводить до необхідності нераціонального регулювання потужності, зокрема розвантаження атомних електростанцій (АЕС) уночі та залучення дорогої маневрової генерації в години пік. У сфері комунальної та промислової теплоенергетики існує нагальна потреба у впровадженні рішень, які не лише забезпечують якісне тепlopостачання, а й активно сприяють балансуванню енергосистеми. Метою дослідження є розробка та наукове обґрунтування архітектури Автоматизованої системи керування (АСК) тепловою мережею промислової (адміністративно-офісної) будівлі, яка інтегрує високоефективні електроіндукційні нагрівачі (ЕІН) з акумуляцією тепла з ключовим завданням оптимізації режимів споживання електричної енергії за критерієм мінімізації витрат, шляхом синхронізації теплового навантаження будівлі із зонним тарифом.

Наукова новизна роботи полягає у комплексному підході, що орієнтується на фінансово-енергетичну оптимізацію. Перш за все, розроблено фінансово-орієнтований адаптивний алгоритм керування, що приймає рішення про інтенсивність нагріву, виходячи не тільки з поточної температури, але й із розкладу зонних тарифів. Цей алгоритм максимізує перенесення 95-100% електричного навантаження ЕІН на період дії «нічного провалу» (з 23:00 до 07:00) для

накопичення теплової енергії. По-друге, обґрунтовано модель інтеграції ЕІН та високотемпературної теплової акумуляції. Розроблена математична модель визначає оптимальний об'єм акумулятора та точки перемикання між режимом використання накопиченого тепла (вдень) та режимом використання централізованого тепlopостачання (ЦТП) або резервного ЕІН. Це дозволяє досягти підвищення коефіцієнта використання потужностей АЕС. По-третє, створено методику економічного обґрунтування суміщеного режиму, що дозволяє визначити точку економічної рівноваги між витратами на електроенергію та вартістю теплової енергії від ЦТП, що є інструментом для збалансованої децентралізації.

Результати дослідження мають високу прикладну цінність. Проведені розрахунки на прикладі адміністративно-офісної будівлі підтвердили можливість зниження експлуатаційних витрат на тепlopостачання на 30–50% за рахунок раціонального використання нічної електроенергії. З точки зору надійності, розроблена функціональна схема АСК включає багаторівневу систему безпеки, що є критично важливою для потужних ЕІН. Система передбачає аварійне дублювання датчиків, незалежний аварійний контур відключення та використання ДБЖ, забезпечуючи автоматичний перехід у безпечний стан у разі НС. Крім того, впровадження системи сприяє декарбонізації тепlopостачання та зменшенню пікового навантаження на розподільчі мережі, що має важливий екологічний та державний ефект.

Розроблена Автоматизована система керування тепловою мережею промислової будівлі з використанням електроіндукційних нагрівачів є не лише інженерним, а й інженерно-економічним механізмом. Вона забезпечує значну економію коштів для кінцевого споживача, перетворюючи його з пасивного отримувача енергії на активного учасника балансування енергосистеми. Система є готовим до впровадження, науково обґрунтованим рішенням, що сприяє досягненню цілей енергоефективності та підвищенню стійкості енергетичної інфраструктури України.

УДК 004.896

**ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ
ХАРАКТЕРИСТИК РУЛЬОВОГО КЕРУВАННЯ ТРОЛЕЙБУСА
ВПРОВАДЖЕННЯМ КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВаниХ СИСТЕМ
КЕРУВАННЯ**

Федун О.М., здобувач вищої освіти

Медведєв М.Г. д.т.н., професор

Таврійський національний університет імені В.І.Вернадського

Актуальність дослідження визначається необхідністю підвищення енергоефективності та надійності рухомого складу міського електротранспорту, зокрема тролейбусів. Експлуатаційні характеристики рульового керування, особливо його керованість і стійкість, безпосередньо впливають на безпеку пасажирських перевезень і економічність роботи транспортного підприємства. Сучасні вимоги до міського транспорту вимагають впровадження інтелектуальних та автоматизованих рішень для оптимізації роботи механізмів.

Впровадження комп'ютерно-інтегрованих систем керування (KICK) дозволяє перейти від традиційних, механічних або гідравлічних систем керування до електронних та адаптивних. Це забезпечує можливість безперервного моніторингу стану рульового керування та його параметрів в режимі реального часу, а також дозволяє застосовувати складні алгоритми керування, спрямовані на компенсацію збурень та підвищення точності маневрування. Ключовим елементом модернізації є забезпечення оперативності реагування системи керування на дії водія та зміну дорожніх умов.

Очікується, що модернізація рульового керування тролейбуса шляхом інтеграції KICK дозволить суттєво знизити енергоспоживання приводів керування за рахунок оптимізації їхньої роботи. Крім того, підвищення експлуатаційних характеристик включатиме покращення зворотного зв'язку, що позитивно вплине на безпеку та комфорт водіння. Система забезпечить точнішу реакцію на команди

водія та підвищить стійкість тролейбуса при високошвидкісному маневруванні або на слизьких покриттях.

Впровадження комп'ютерно-інтегрованих систем у рульове керування тролейбуса є перспективним і економічно обґрунтованим рішенням. Це не лише відповідає світовим тенденціям розвитку інтелектуального транспорту, але й дозволяє досягти подвійного ефекту: підвищення енергоефективності транспортного засобу та покращення його експлуатаційних показників, що критично важливо для надійності та безпеки міських пасажирських перевезень.

УДК 681.51

**УДОСКОНАЛЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ
ДЕАЕРАЦІЄЮ НА ОСНОВІ ДВОРІВНЕВОГО КОМПЛЕКСУ
УПРАВЛІННЯ**

Хорольський О.О., здобувач вищої освіти

Науковий керівник – Фуртат О.В.

Таврійський національний університет імені В.І.Вернадського

Актуальність дослідження визначається критичною роллю процесу деаерації (видалення розчинених корозійно-активних газів) у теплоенергетиці та промисловості. Недостатня якість деаерації призводить до інтенсивної корозії дороговартісного теплообмінного обладнання, такого як котли та трубопроводи, що суттєво знижує надійність всієї системи та призводить до значного збільшення експлуатаційних витрат. Існуючі традиційні системи автоматичного керування часто є недостатньо точними або мають повільну реакцію на збурення, не забезпечуючи оптимальних, економічно вигідних режимів роботи.

Об'єктом керування виступає сам технологічний процес деаерації. Його основними контрольованими параметрами є температура води (яка має бути максимально наближена до температури насичення), рівень води у баку деаератора та тиск пари. Цей об'єкт є багатозв'язним та інерційним, що означає, що зміна одного параметра впливає на всі інші, а реакція на керуючі дії є сповільненою. Ця складність унеможлиблює ефективне керування за допомогою простих ізольованих контурів. Тому виникає необхідність розробки комплексної, ієрархічної системи, яка б могла врахувати сильні взаємозв'язки між параметрами.

Для подолання цих технічних обмежень пропонується концепція дворівневого комплексу управління. Нижній рівень цієї ієрархічної структури відповідає за швидке локальне регулювання критичних параметрів (температури, тиску, рівня), оперативно відпрацьовуючи короткочасні збурення. Верхній рівень виконує

оптимізаційні функції, координуючи роботу нижніх контурів з метою досягнення найкращої якості деаерації (тобто мінімального вмісту кисню у воді) при одночасній мінімізації енерговитрат, насамперед споживання пари.

Розробка та впровадження дворівневої автоматизованої системи керування деаерацією є критично важливим кроком для модернізації теплоенергетики. Така система не лише підвищить надійність та довговічність обладнання шляхом запобігання корозії, але й забезпечить значний економічний ефект за рахунок підвищеної якості регулювання та оптимізації витрат енергоресурсів.

**ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ШВИДКІСНОГО ПЕРЕЗАРЯДУ
АКУМУЛЯТОРНИХ БАТАРЕЙ В АВТОНОМНІЙ СИСТЕМІ
ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ**

Чорненький О.В., здобувач вищої освіти

Фуртат С.О., старший викладач

Таврійський національний університет імені В.І.Вернадського

Актуальність дослідження визначається необхідністю підвищення енергоефективності та забезпечення надійності автономних систем електроживлення. У таких системах, що часто інтегруються з відновлюваними джерелами енергії (ВДЕ), акумуляторні батареї (АБ) відіграють ключову роль, забезпечуючи акумулювання енергії та гарантуючи стабільність електропостачання в умовах нестабільної генерації. Ефективність, довговічність та кінцева вартість експлуатації всієї системи безпосередньо залежать від оптимізації процесів заряду та розряду АБ.

Проблема швидкісного перезаряду АБ є однією з найбільш критичних, оскільки традиційні методи швидкого заряду негативно впливають на ресурс батареї. Неконтрольовані або надто агресивні режими заряду часто призводять до скорочення терміну служби АБ; критичного перегріву, що погіршує експлуатаційні характеристики; а також недозаряду або перезаряду окремих комірок, що спричиняє деградацію активного матеріалу та зниження загальної ємності. Таким чином, розробка та впровадження ефективних та щадних алгоритмів керування зарядом є пріоритетним завданням.

Для подолання цих технічних недоліків та забезпечення максимально швидкого заряду без критичного впливу на деградацію матеріалу, необхідно перейти до інтелектуального (адаптивного) керування процесом заряду. Таке керування передбачає безперервний моніторинг та аналіз ключових внутрішніх параметрів АБ у реальному часі (напруга, струм, температура). На основі

отриманих даних система повинна здійснювати адаптивне керування струмом заряду, динамічно підлаштовуючись під внутрішній стан батареї.

Оптимізація процесу швидкісного перезаряду акумуляторних батарей шляхом впровадження інтелектуальних алгоритмів керування є ключовим фактором для підвищення енергоефективності, надійності та довговічності автономних систем електроживлення. Це дозволить повною мірою реалізувати потенціал ВДЕ, мінімізувати експлуатаційні витрати та забезпечити якісне та безперебійне електроживлення споживачів.

**АЛГОРИТМ ВФО ДЛЯ ЗАДАЧ МІНІМІЗАЦІЇ:
СТРУКТУРА ТА ПРИНЦИПИ РОБОТИ**

Швідлер Є.В., здобувач вищої освіти

Омецинська Н. В., к.т.н., доцент,

Таврійський національний університет імені В.І. Вернадського

Розглянемо метод оптимізації на основі моделювання переміщення бактерій — Bacteria Foraging Optimization (BFO). Метод BFO ґрунтується на моделюванні поведінки бактерій *E. Coli*. Здатність бактерій *E. Coli* переміщуватися забезпечується шістьма або більшою кількістю джгутиків, що обертаються з частотою від 100 до 200 обертів за секунду, кожен з яких приводиться в рух власним біологічним «мотором».

Метод оптимізації на основі переміщення бактерій імітує процеси живлення бактерій *E. Coli* (пошук, обробка, споживання поживних речовин) у просторі пошуку. Відповідно, спочатку генерується випадкова початкова популяція можливих рішень у просторі пошуку, де кожне рішення моделює окрему бактерію. Наступним кроком є оцінка значення функції пристосованості для кожного індивідуума.

Найкращі індивідууми впорядковуються на основі цільової функції та зберігають своє положення; інші - модифікуються відповідно до отриманих значень придатності. У результаті багаторазового повторення цих алгоритмічних кроків формується ефективний набір рішень для подальших ітерацій. Ітерації тривають доти, доки не буде досягнуто оптимального рішення.

Метод оптимізації бактеріального живлення (BFO) був запропонований Кевіном М. Пассино. Він відтворює механізм природного добору, який усуває організми з неефективними стратегіями живлення та відбирає тих, що мають

успішні стратегії. Стратегія фуражування поділяється на чотири основні процеси: хемотаксис, роїння, розмноження, елімінація та розсіювання.

Хемотаксис. Є характерною властивістю руху бактерій під час пошуку поживних речовин. Цей процес описується двома механізмами: плавання (рух у вибраному напрямку); перекидання (різка зміна напрямку руху). Математично крок перекидання бактерії описується добутком одиничного випадкового вектора та довжини кроку. Під час плавання напрям визначений, а довжина кроку стала. У моделі хемотаксису локомоція *E.Coli* за допомогою джгутиків реалізується двома чергуючими типами руху: біг та падіння, що дозволяє бактерії здійснювати пошук поживних речовин.

Позначимо:

S — розмір популяції бактерій у просторі пошуку,

i — номер ітерації,

j — індекс хемотаксичного кроку,

k — індекс циклу розмноження,

l — індекс циклу елімінація - розсіювання.

Початкові популяції генеруються випадковим чином, після чого для кожної частинки (бактерії) обчислюється значення цільової функції / функції пристосованості.

$$J(i, j, k, l) = \text{Function}(P(i, j, k, l))$$

Потім, використовуючи формулу, прогнозується найкраще значення придатності для кожного хемотаксичного переміщення та зберігається у локальній пам'яті. Далі кожна частинка виконує хемотактичний рух за допомогою акробатичних та пливаючих дій.

$$\begin{aligned}
J_{last} &= J(i, j, k, l); \\
J_{local}(i, j) &= J_{last}; \\
\theta'(j+1, k, l) &= \theta'(j, k, l) + C(i)\varphi(j).
\end{aligned}$$

Де $C(i)$ — розмір кроку, який здійснюється бактерією в довільному напрямку (j).

Індекс $i = 1, 2, \dots, S$ — номер бактерії у популяції. Довільний напрямок руху (j) можна подати таким чином:

$$\varphi(j) = \frac{\Delta(i)}{\sqrt{\Delta^T(i) \cdot \Delta(i)}}.$$

Де Δ — вектор випадкового напрямку, елементи якого розташовані в інтервалі $[-1, 1]$. Після хемотаксичних переміщень частинки переходять у нове положення в просторі пошуку, і значення цільової функції для цього нового положення обчислюється відповідно до формули (1). Найкраще значення функції пристосованості знову зберігається згідно з формулою (2).

$$J(i, j+1, k, l) = \text{Function}(P(i, j+1, k, l)). \quad (1)$$

$$J_{local}(i, j+1) = J(i, j+1, k, l). \quad (2)$$

Якщо значення придатності J , обчислене для поточного хемотаксичного руху $J(j+1, k, l)$, менше за попереднє значення $J(j, k, l)$ (для задач мінімізації), тоді буде виконано ще один крок у тому ж напрямку. У протилежному випадку бактерія здійснить «падіння» — тобто змінить напрямок на випадковий.

Висновки

Розглянуто алгоритм бактеріального переміщення (BFO), що базується на моделюванні хемотаксичної активності бактерій *E. coli*. Показано, що включення

механізмів хемотаксису, роїння, розмноження та елімінації забезпечує ефективний пошук оптимальних рішень у багатовимірних просторах.

Аналіз алгоритмічних процедур підтвердив, що ВФО здатний адаптивно змінювати траєкторію пошуку, зберігаючи найкращі індивідууми та відкидаючи неефективні стратегії. Завдяки природно-інспірованому механізму локального та глобального переміщення алгоритм демонструє високу результативність для задач мінімізації та нелінійної оптимізації.

Отримані результати свідчать, що ВФО є перспективним підходом для оптимізації параметрів технічних систем, а також може бути інтегрований у гібридні та адаптивні методи штучного інтелекту.

Список використаних джерел

1. Автоматизація виробничих процесів : навч. посібник / Б. М. Гончаренко, С. І. Осадчий, Л. Г. Віхрова та ін. ; Кіровоградський національний технічний університет. – Кіровоград : Вид. В. Ф. Лисенко, 2016. – 352 с.
2. Автоматизація виробничих процесів : підручник / І. В. Ельперін, О. М. Пупена, В. М. Сідлецький, С. М. Швед ; Національний університет харчових технологій. – 2-ге вид., випр. – Київ : Ліра-К, 2015. – 378 с.
3. Маляренко В.А. Енергетичні установки. Загальний курс: Навчальний посібник. 2-е видання X: «Видавництво САГА», 2008. 320 с.з іл.
4. Маляренко В.А. Енергетичні установки. Загальний курс: Навчальний посібник. 2-е видання X: «Видавництво САГА», 2008. 320 с.з іл.
5. Lebedev, A.S. Experience gained from operation of the GTE-160 gas turbine installation and prospects for its modernization [Text] / A.S. Lebedev, A.Y.Pavlov, F. Richer, A.A. Adamchuk // Thermal engineering. – 2013. – Vol. 60, Issue – P. 89 – 91. doi: 10.1134/S0040601513020043
6. Lebedev, A.S. Trends in increasing gas-turbine units efficiency [Text] /A.S. Lebedev, S.V. Kostennikov // Thermal engineering. – 2008. – Vol. 55, Issue 6. –P. 461 – 468. doi: 10.1134/S0040601508060037

7. Ol'khovskii, G.G. Prospective gas turbine and combined-cycle units for power engineering (a Review) [Text] / G.G. Ol'khovskii // Thermal engineering. – 2013. – Vol. 60, Issue 2. – P. 79 – 88. doi: 10.1134/S0040601513020067
8. Rogachev, R.L. Experience gained with fitting the combined-cycle plant of unit 5 at the Razdan thermal power station with automated control systems [Text] / Rogachev R.L., Ivanova S.V., Sergeev A.V., Kuznetsov N.A., Sargsyan K.B., Eritsyan S.Kh., Voskanyan V.S., Petrosyan G.S., Antonyan A.S. // Thermal Engineering. – 2013. – Vol. 60, Issue 10. – P. 714 – 721.

РЕЗОЛЮЦІЯ

III всеукраїнської науково-практичної конференції

«Практичні питання функціонування і відновлення об'єктів муніципальної інфраструктури та промисловості України в сучасних умовах»

III Всеукраїнська науково-практична конференція «Практичні питання функціонування і відновлення об'єктів муніципальної інфраструктури та промисловості України в сучасних умовах» зібрала науковців, фахівців-практиків, представників органів влади та закладів вищої освіти для обговорення нагальних проблем відбудови країни. Конференція підтвердила, що науково-практичний діалог є необхідною умовою вироблення ефективних рішень в умовах тривалого воєнного стану.

У ході пленарних та секційних засідань учасники розглянули широке коло питань і визначили ключові напрями, що потребують першочергової уваги:

- **Координація зусиль органів влади і громад:** налагодження дієвої взаємодії між центральними та місцевими органами виконавчої влади, органами місцевого самоврядування і громадськими організаціями задля оперативного прийняття рішень з питань відновлення пошкодженої інфраструктури.

- **Смарт-технології в міському господарстві:** впровадження інтелектуальних систем моніторингу інженерних мереж, «розумного» обліку енергоресурсів і водопостачання, платформ предиктивного технічного обслуговування комунальних об'єктів.

- **Охорона довкілля в умовах воєнних руйнувань:** оцінка екологічних наслідків бойових дій, ліквідація забруднень водних об'єктів і ґрунтів, формування системи поводження з відходами, що виникають у процесі розбирання зруйнованих будівель.

- **Енергетична стійкість та незалежність:** децентралізація систем теплопостачання та електрозабезпечення, масштабування локальної генерації з

відновлюваних джерел, підвищення захищеності критичної енергетичної інфраструктури від зовнішніх впливів.

- **Зелена відбудова і стандарти сталого розвитку:** орієнтація відновлювальних проєктів на критерії енергоефективності та екологічності, застосування сучасних будівельних матеріалів і технологій з низьким вуглецевим слідом, адаптація міжнародних стандартів ESG до українських реалій.

- **Промислова модернізація та технологічна незалежність:** переорієнтація виробничих ланцюжків, локалізація виготовлення ключових компонентів для ЖКГ, розвиток вітчизняної компонентної бази з використанням цифрового проєктування і нових матеріалів.

- **Підготовка кадрів для відновлення:** оновлення освітніх програм відповідно до запитів ринку праці воєнного та повоєнного часу, розширення прикладної складової навчання, посилення зв'язків між університетами та роботодавцями у сфері ЖКГ і муніципального управління.

- **Цифрова трансформація муніципального управління:** перехід до інтегрованих інформаційних систем обліку активів і ресурсів громад, запровадження відкритих даних у сфері комунальних послуг, кібербезпека критичної муніципальної інфраструктури.

Учасники конференції одностайно констатують: повноцінне відновлення муніципальної інфраструктури та промислового потенціалу країни можливе лише за умови системного підходу, що поєднує державну підтримку, наукову експертизу, залучення бізнесу та активну участь територіальних громад. Конференція засвідчила зростаючий потенціал вітчизняної науки і практики у вирішенні цих завдань.

За підсумками конференції учасники ухвалили такі рекомендації:

- Підтримувати розвиток наукових досліджень у сфері автоматизації, інформаційних технологій, екологічного моніторингу та енергетичної ефективності, орієнтуючись на пріоритети відновлення України.
- Активізувати впровадження цифрових рішень у муніципальну інфраструктуру та управлінські процеси органів місцевого самоврядування.
- Забезпечити інтеграцію результатів наукових розробок і конференційних матеріалів у виробничу та управлінську практику.
- Підвищити рівень взаємодії між освітніми установами, промисловістю та органами влади з метою впровадження інновацій у сфері інфраструктури, енергетики та сталого розвитку.
- Сприяти поширенню передових технологій зеленої відбудови та розширенню можливостей міжнародної науково-технічної співпраці в рамках повоєнного відновлення України.
- Продовжити проведення Всеукраїнської науково-практичної конференції як постійно діючого майданчика для обміну досвідом та координації зусиль наукової спільноти у вирішенні нагальних проблем муніципальної інфраструктури.

Оргкомітет науково-практичної конференції

04 грудня 2025 року

МАТЕРІАЛИ ІІІ ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ
НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

**ПРАКТИЧНІ ПИТАННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ
І ВІДНОВЛЕННЯ ОБ'ЄКТІВ МУНІЦИПАЛЬНОЇ
ІНФРАСТРУКТУРИ ТА ПРОМИСЛОВОСТІ
УКРАЇНИ
В СУЧАСНИХ УМОВАХ**

(04 грудня 2025 року)

Упорядкування та комп'ютерна верстка О. Г. Гуйда, Я. С. Вишемірська

Відповідальні за випуск:

Кисельов В.Б.,

Гуйда О.Г.

Адреса редакції:

Таврійський національний університет імені В. І. Вернадського

м. Київ, вул. Джона Маккейна, 33

www.tnu.edu.ua, E-mail: crimea.tnu@gmail.com