Міністерство освіти і науки України

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

78-а

НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ ПРОФЕСОРСЬКО-ВИКЛАДАЦЬКОГО СКЛАДУ, НАУКОВЦІВ, АСПІРАНТІВ ТА СТУДЕНТІВ

Матеріали конференції

(21-22 листопада 2023 року)



Одеса 2023

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

Голова організаційного комітету:

ЯМНЮК Б. Я. – начальник Центру науково-технічної інформації та міжнародних програм;

Заступник голови організаційного комітету:

ДЕРКАЧ О. Ю. – начальник Навчально-наукового центру технологій он-лайн освіти;

Члени організаційного комітету:

АТАНАСОВ М. В. – зав. лаб. навчально-наукової лабораторії технологій дистанційної та он-лайн освіти;

РОГАЛЬСЬКА-ЯКУБОВА І. І. – к.філол.н., доц., провідний фахівець видавничо-редакційного відділу;

СУМСЬКИЙ І. М. – зав. лаб. ННВЛ ІКТ та СОРО;

Адреса:
вул. Кузнечна, 1, м. Одеса, 65023, Україна

http://www.suitt.edu.ua
e-mail: dstiip@suitt.edu.ua
тел. (048) 705-03-11

Тези доповідей подаються за оригіналом рукопису. Відповідальність за зміст доповідей та відсутність запозичень у тексті покладено на авторів.

ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

Голова програмного комітету:

ТАНАЩУК К.О. – д.е.н., проф., проректор з наукової роботи;

Заступник голови програмного комітету:

ХАДЖИРАДЄВА С. К. – д.н. з держ. управління, проф., проректор з навчальної роботи;

Секція 1. Електронні комунікації та радіотехніка, автоматизація та комп'ютерно- інтегровані технології.

ЛОЖКОВСЬКИЙ А.Г. – д.т.н., проф., в.о. зав. каф. КСЕК;
СІДЕНЬ С.В. – к.т.н, в.о. зав. каф. РСТ;
ВОРОБЙОВА О.М. – к.т.н., доц., в.о. зав. каф. АКІТ;
Технічні секретарі
СМАГЛЮК Т. В. – викладач каф. КСЕК;
РУСАЛОВСЬКИЙ В. Б. – к.т.н., старший викладач каф. АКІТ;

Секція 2. Інформаційні технології, кібербезпека та захист інформації.

КОРЧИНСЬКИЙ В.В. – д.т.н., проф., в.о. зав. каф. КБ та ТЗІ;
ГАДЖИЄВ М. М. – д.т.н., проф., в.о. зав. каф. ІПЗ;
ТРЕГУБОВА І.А – к.т.н., доц., в.о. зав. каф. КН;
Технічні секретарі:
ЦАРЬОВ Р. Ю. – старший викладач каф. КІС;
СТАЙКУЦА С.В. – к.т.н., доц., доц. каф. КБ та ТЗІ;

Секція 3. Електроніка, інформаційно-вимірювальні технології, транспорт і логістика.

КОЛОМІЄЦЬ Л. В. – д.т.н., проф., проф. каф. МЯС;
БАНЗАК О. В. – д.т.н., проф., проф. каф. ЕТТЛ;
ПОХЛЕБІНА Т. І. – к.т.н., доц., доц. каф ЕТТЛ;
Технічні секретарі:
ДОБРОВОЛЬСЬКА С. В. – старший викладач каф. ЕТТЛ;
ОЛЯШ Г. І. – старший викладач каф. МЯС;

Секція 4. Соціальні науки та журналістика: економіка, міжнародні відносини, психологія, соціологія, журналістика.

КНЯЗЄВА О. А.	–	д.е.н., проф., в.о. зав. каф. ЕЦБ;
ПАЛЬЧИНСЬКА М.В.	–	д.ф.н., проф., в.о. зав. каф. ПП;
КОКОРЄВ О. В.	–	д.політ.н., доц., в.о. зав. каф. МВСК та ІТ-права;

Технічні секретарі:

БАНКЕТ Н. В.	–	старший викладач каф. ЕЦБ;
ШИЛІНА Н. Є.	–	к.педагог.н., доц., доц. каф. ПП;

Секція 5. Бізнес-управління та право: менеджмент, маркетинг, публічне управління та адміністрування, право

СТАНІСЛАВИК О. В.	–	д.е.н., проф., проф. каф. ММ;
ТЮХТІЙ М. П.	–	д.е.н., в.о. зав. каф. ДРПУ в ІТ-секторі;
КУХАРСЬКА Н. О	–	д.е.н., проф., проф. каф. ММ;

Технічні секретарі:

ЛЄБЄДЄВА І.Ю.	–	к.е.н., доц., доц. каф. ДРПУ в ІТ-секторі;
БОРИСЕВИЧ Є. Г.	–	старший викладач каф. ММ.

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ 1.
ЕЛЕКТРОННІ КОМУНІКАЦІЇ ТА РАДІОТЕХНІКА, АВТОМАТИЗАЦІЯ ТА КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ;

Асабашвілі С.Д.
ОГЛЯД ПРОГРАМНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ПОБУДОВИ АВТОНОМНИХ ПРОМИСЛОВИХ СИСТЕМ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ *13*
Балик Е.Є., Яворська О.М.,
ДОСЛІДЖЕННЯ АКТУЛАЬНОСТІ РАДІОКЕРОВАНОГО МОБІЛЬНОГО ПРИСТРОЮ З ПРИЛАДОМ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ЗА НАДВОДНОЇ СИТУАЦІЇ *19*
Бойченко Б.Р.
ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ G.FAST ПРИ МОДЕРНІЗАЦІЇ ВІТЧИЗНЯНИХ МЕРЕЖ ДОСТУПУ ЗА КОНЦЕПЦІЄЮ FTTDP *22*
Бубенцова Л.В., Бездух Н.І.
АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ПОБУДОВИ БЕЗДРОТОВОГО ПРИСТРОЮ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ НА БАЗІ МІКРОКОМП'ЮТЕРА *26*
Бубенцова Л. В., Мазур О.А.
ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ КОНТРОЛЕРІВ ЗАРЯДУ АКУМУЛЯТОРНИХ БАТАРЕЙ СЕС *28*
Воробйова О.М., Рябовол В.О.
ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ АНАЛОГО-ЦИФРОВИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ СИГНАЛІВ ТЕНЗОМЕТРИЧНИХ ДАТЧИКІВ УРАЖЕНИХ ДИНАМІЧНОЇ ЗАВАДОЮ *31*
Гієнко В.А, Шулакова К.С, Боднар Л.В.
ANALYSIS OF OPTIONS FOR THE IMPLEMENTATION OF THE ACCESS CONTROL AND MANAGEMENT SYSTEM FOR A PRIVATE COMPANY *33*
Іващенко П.В., Орябінська О.О., Кудряшов А.С.
ФІЛЬТРОВІ МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЧАСТОТНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ З OFDM *35*
Ірха В.І.
ОПТОЕЛЕКТРОННІ ДАВАЧІ *38*
Ірха В.І., Марколенко П.Ю.
ФОТОПРИЙМАЧІ У СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ СЕНСОРНИХ МЕРЕЖ *41*
Корнійчук В.І., Назімчук В. А.,
ДОСЛІДЖЕННЯ ВТРАТ НА ВИГИНАХ ОПТИЧНОГО КАБЕЛЯ В МЕРЕЖАХ PON *47*
Корнійчук В.І., Троцький М.О.
ДОСЛІДЖЕННЯ ТОПОЛОГІЙ ПАСИВНИХ ОПТИЧНИХ МЕРЕЖ *50*
Коротаєв Р.О., Орєшков В.І.
ОЦІНКА ІНТЕРФЕРЕНЦІЙНИХ ЗАВАД В СИСТЕМАХ ПЕРЕДАЧІ G.FAST *52*
Ложковський А.Г.
МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ТРАФІКА МЕРЕЖ ЕЛЕКТРОННИХ КОМУНІКАЦІЙ *55*
Маркал Г.В.
ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМИ «ВЕКТОРИНГ» НА ВІТЧИЗНЯНИХ МЕРЕЖАХ ДОСТУПУ *60*
Палій О.О, Яворська О.М.
ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРЯМКІВ І ЗАСОБІВ УДОСКОНАЛЕННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖ *63*
Проданова А.М., Орєшков В.І,
ОЦІНКА ІНТЕРФЕРЕНЦІЙНИХ ЗАВАД В СИСТЕМАХ ПЕРЕДАЧІ PLC *65*

Романюк О.Р.
ДОСЛІДЖЕННЯ СТРАТЕГІЙ МОДИФІКАЦІЇ СТРУКТУРИ ПІД-РЕГУЛЯТОРА ДЛЯ КЕРУВАННЯ НЕСТІЙКИМИ ОБ'ЄКТАМИ *68*
Сас Б.О.
РОЗРОБКА ВЕБ ДОДАТКУ ДЛЯ ІНТЕРНЕТ-МАГАЗИНУ ПОБУТОВОЇ ТЕХНІКИ З ВИКОРИСТАННЯМ РЕКОМЕНДАЦІЙНИХ АЛГОРИТМІВ ДЛЯ ПРОСУВАННЯ ТОВАРУ *69*
Стопакевич А.О., Березинець А. Д.,
ОГЛЯД МЕТОДІВ ОДНОВИМІРНОГО КЕРУВАННЯ СТАТИЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ З НАБУХАННЯМ *73*
Стопакевич А.О., Бугаєв І.О.
КАНОНІЧНА ФОРМА З ЗОВНІШНІМИ ЗВ'ЯЗКАМИ В ПРОСТОРІ СТАНІВ *77*
Стопакевич А.О., Кульчицький В.О.,
ОСНОВНІ СТРАТЕГІЇ РЕАЛІЗАЦІЇ ІНТЕГРАЛЬНОЇ СКЛАДОВОЇ В СИСТЕМАХ КЕРУВАННЯ ЗІ ЗВОРОТНИМ ЗВ'ЯЗКОМ *79*
Стопакевич А.О., Решітко А.А., Решітко І.В.,
ПРО ПРИНЦИПИ СИНЕРГЕТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ПРОМИСЛОВИМИ СИСТЕМАМИ *81*
Чумаченко М.О., Шулакова К.С., Боднар Л.В.
ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОТОКОЛІВ БЕЗПЕКИ БЕЗДРОТОВИХ МЕРЕЖ *84*
Юр'єва О.В., Альмухамедов М.Р., Чиньба О.О.
РЕКОНСТРУКЦІЯ ІСНУЮЧОЇ ВОЛОКОННО-ОПТИЧНОЇ ЛІНІЇ ЗВ'ЯЗКУ ПРИ РОЗВИТКУ ЕЛЕКТРОМЕРЕЖ *87*
Яцик Д.П., Шулакова К.С
АНАЛІЗ ВАРІАНТІВ ОРГАНІЗАЦІЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ *89*

СЕКЦІЯ 2.
ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ, КІБЕРБЕЗПЕКА ТА ЗАХИСТ ІНФОРМАЦІЇ;

Андрейченко К.А., Одегов М.А.
ПОРІВНЯННЯ АЛГОРИТМІВ ТЕСТУВАННЯ ГЕНЕРАТОРІВ ВИПАДКОВИХ ЧИСЕЛ ЗА КРИТЕРІЯМИ ШВИДКОСТІ ТА НАДІЙНОСТІ 93
Басов С.В.
РОЗРОБКА ЗАСТОСУНКУ ДЛЯ АВТОМАТИЧНОГО СТВОРЕННЯ РОЗКЛАДУ УЧБОВОГО ЗАКЛАДУ *95*
Білак М.Ю.
ПРОЕКТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ПІДБОРУ ПЕРСОНАЛУ З ІНТЕГРАЦІЄЮ АЛГОРИТМІВ ОПТИМІЗАЦІЇ *97*
Бубенцова Л.В. Ліфтов М.Д.
СТВОРЕННЯ ПРИВАБЛИВОГО ТА СПРИЯТЛИВОГО НАВЧАЛЬНОГО СЕРЕДОВИЩА З ВИКОРИСТАННЯМ ІНСТРУМЕНТІВ ІНТЕРНЕТ *100*
Бубенцова Л. В., Михайлів Б. К.
ДОСЛІДЖЕННЯ АКУСТИЧНИХ ЗАКЛАДНИХ ПРИСТРОЇВ З ПЕРЕДАЧЕЮ ІНФОРМАЦІЇ ПО РАДІОКАНАЛУ *102*
Буката Л.М. 105
ОСОБЛИВОСТІ МЕТОДІВ НАВЧАННЯ ОСНОВ ПРОГРАМУВАННЯ У ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ
Бурцев І.Л.
АПАРАТНО-ПРОГРАМНІ МЕТОДИ Й ЗАСОБИ МОНІТОРИНГУ ТА КОНТРОЛЮ ПАРАМЕТРІВ МІКРОКЛІМАТУ ВИРОБНИЧИХ ПРИМІЩЕНЬ НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЙ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ *108*
Васильєв А.С., Одегов М.А.
ПРОЕКТ РОЗРОБКИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ НАВЧАЛЬНИХ ТЕСТІ *110*

Воєводін К.Г., Нікітюк Л.А.
ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ПОБУДОВИ ЕФЕКТИВНИХ СИСТЕМ КОНТРОЛЮ ТА УПРАВЛІННЯ ДОСТУПОМ ДЛЯ ПІДПРИЄМСТВ *111*
Гавель С.М., Беспятенко С.В.
ЗАХИСТ ІНФОРМАЦІЇ ВІД НЕСАНКЦІОНОВАНОГО ДОСТУПУ В УМОВАХ РАДІОЕЛЕКТРОННОГО КОНФЛІКТУ *114*
Гаджиєв М.М., Колпіков А. С., Сільдірян В.В., Хряпа А.М., Петляк Д.О.
АНАЛІЗ ПЕРСПЕКТИВНІХ АЛГОРИТМИВ КОДУВАННЯ ІНФОРМАЦІЇ У СИСТЕМАХ ЗАЛИШКОВИХ КЛАСІВ *116*
Гаджиєв М.М., Петрович Я.О., Русаловська Т.В.
ЕФЕКТИВНІСТЬ ПЕРЕДАЧІ ДИСКРЕТНИХ ПОВІДОМЛЕНЬ У СИСТЕМІ ЗАЛИШКОВИХ КЛАСІВ *118*
Горбунов М.О., Одегов М.А.
РОЗРОБКА БАЗИ ЕЛЕКТРОНИХ КАБІНЕТІВ ВИКЛАДАЧІВ НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ *121*
Гуркліс І.В.
ВИКОРИСТАННЯ VR ДЛЯ СТВОРЕННЯ НАВЧАЛЬНИХ СЕРЕДОВИЩ *124*
Давидов Д.П.
КВАНТОВІ ПРОТОКОЛИ РОЗПОДІЛЕННЯ КЛЮЧІВ *126*
Діанов Д. С.
РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВАНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ВІДДІЛУ СТРАХОВОЇ КОМПАНІЇ *129*
іденко С.О., Бабіч Ю.О.
АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ МОДЕЛЕЙ ОБРОБКИ ПРИРОДНОЇ МОВИ В ЗАДАЧАХ ПРОГРАМУВАННЯ *132*
Завацька А. Я
ЗАГАЛЬНИЙ ПІДХІД ДО ПРОЕКТУВАННІ ІНФОРМАЦІЙНИХ МЕРЕЖ *135*
Заврак М. В.
МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ОПЕРАЦІЙ, ДИСЦИПЛІНА ДЛЯ ІНЖЕНЕРА *137*
Йолопенко О. С.
ДОСЛІДЖЕННЯ І РОЗРОБКА СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ГРАНУЛЯЦІЙНОЇ БАШТИ ДЛЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА НІТРОАМОФОСКИ» *140*
Йолопенко О. С.
ДОСЛІДЖЕННЯ І РОЗРОБКА ПРИСТРОЇВ КЕРУВАННЯ МЕХАТРОННИМИ І РОБОТОТЕХНІЧНИМИ СИСТЕМАМИ НА БАЗІ ПЛАТФОРМИ ARDUINO *141*
Калюжний Л.В.
АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ КОДІВ РІДА-СОЛОМОНА І ТУРБОКОДІВ В РОЗРОБЦІ ВДОСКОНАЛЕНИХ UDP-ПРОТОКОЛІВ ДЛЯ НАДІЙНОЇ ПЕРЕДАЧІ ВІДЕОСИГНАЛІВ В УМОВАХ ОБМЕЖЕНОГО ЗВ'ЯЗКУ ТА ВИСОКИХ ЗАВАД *144*
Кільдішев В.Й., Бєлова Ю.В., Суханова О.І.
МЕТОД КРИПТОГРАФІЧНОГО ПЕРЕТВОРЕННЯ ДАНИХ НА ОСНОВІ МОДИФІКОВАНОГО АЛГОРИТМУ ІТЕРАТИВНОГО КОДУВАННЯ *147*
Корчинський В.В., Тарасенко І.В., Рациборинський С.С., Акаєв О.
АТАКИ НА ОСНОВІ BADUSB *149*
Корчинський В.В.,Тарасенко І.В.,Рациборинський С.С.,Акаєв О.
АТАКА МЕТОДОМ «ХОЛОДНОГО» ПЕРЕЗАВАНТАЖЕННЯ *151*
Корчинський В.В., Рябуха О.М., Аль-Файюмі Х.О., Василенко А.Ю.
МЕТОД ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ НА ОСНОВІ ЙМОВІРНІСНОГО ШИФРУВАННЯ *154*
Корчинський В. В., Виноградов І. В.
МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ПЕРЕТВОРЕННЯ МОВИ НА ТЕКСТ В СИСТЕМАХ БІОМЕТРИЧНОЇ АУТЕНТИФІКАЦІЇ *156*

Кочеткова М. В., Одегов М. А., Петрович Я. П., Багачук Д.Г. 159
НАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ШВИДКИХ АЛГОРИТМІВ КЛАСИФІКАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ ТИПУ BIG DATA
Кут А.І., Цира О.В.
АНАЛІЗ ВАРІАНТІВ ВПРОВАДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНИХ СЕРВІСНИХ ІНТЕРНЕТ-РІШЕНЬ ДЛЯ ПРИВАТНОГО ПІДПРИЄМСТВА 162
Ліповська І., Рябов Д
ЛОКАЛІЗАЦІЙНЕ ТЕСТУВАННЯ 165
Макоганюк А., Гинда В.
ЕКСПЕРТНИЙ АНАЛІЗ ПОЧЕРКУ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ 168
Матвій М. В., Копитко С. Б.
АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МЕХАНИЗМІВ ШИФРУВАННЯ ТА АУТЕНТИФІКАЦІЇ 171
Міщенко М.С., Бабіч Ю.О.
АКТУАЛЬНІ НАУКОВІ НАПРЯМКИ ТА ТРЕНДИ РОЗВИТКУ LOW/NO-CODE РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ 175
Морозан В.К., Одегов М.А.
РОЗРОБКА ВЕБ-ДОДАТКУ МОНІТОРИНГУ ЯКОСТІ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ 179
Осадчук Р.В., Калініна Т.О.
РОЗРОБКА ГРИ ДЛЯ ПК НА БАЗІ РУШІЯ UNITY З ВИПАДКОВОЮ ГЕНЕРАЦІЄЮ РІВНІВ: ДОСЛІДЖЕННЯ АЛГОРИТМІВ ТА ТЕХНІК 181
Павлов П.О., Бабіч Ю.О.
АНАЛІЗ ТА ОЦІНКА ЗАГРОЗ ДЛЯ КОНФІДЕНЦІЙНОСТІ ДАНИХ У ПОПУЛЯРНИХ МЕСЕНДЖЕРАХ ТА ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ШИФРУВАННЯ 183
Палієнко В. Г., Царьов Р. Ю.
АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ХМАРНИХ СЕРВІСНИХ ПЛАТФОРМ ДЛЯ ПОБУДОВИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ПІДПРИЄМСТВА 187
Пастух В. С., Бабіч Ю.О.
ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ АНАЛІЗУ BIGDATA ДЛЯ ОЦІНКИ АКТУАЛЬНОСТІ КОНТЕНТУ СОЦМЕРЕЖ 191
Басаковський В.А., Пастухов Д.В.
«ВИДИ, ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ЗАГАЛЬНІ ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ ЧАТ – БОТІВ ДЛЯ СУЧАСНИХ МЕСЕНДЖЕРІВ» 195
Постольський О.П., Петрович Я.О., Кочеткова М.В.
РОЗРОБКА ВЕБ-ДОДАТКУ ДЛЯ ПЕРЕГЛЯДУ, ЗБЕРІГАННЯ ТА РЕДАГУВАННЯ МЕДІА-КОНТЕНТУ ДЛЯ РОЗГОРТАННЯ НА ДОМАШНЬОМУ СЕРВЕРІ 198
Протченко І.Є., Бабіч Ю.О.
АНАЛІЗ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ПО ДЛЯ ВІДСТЕЖЕННЯ КРИПТОВАЛЮТНИХ ПРОЕКТІВ У СОЦІАЛЬНІЙ МЕРЕЖІ «ТВІТТЕР» 201
Пручковський Д.В.
OPENID В СУЧАСНИХ КОМУНІКАТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ – БЕЗПЕКА ТА ЗРУЧНІСТЬ 203
Русаловський В.Б.,Русаловська Т. В., Діденко В. М.
СИСТЕМА ДИНАМІЧНОГО ОСВІТЛЕННЯ НА БАЗІ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ 205
Рябов Д., Ліповська І.
PYTHON – СУЧАСНА МОВА ПРОГРАМУВАННЯ 207
Свідерко М.Р., Одегов М.А.
РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ПОРІВНЯЛЬНОГО АНАЛІЗУ ЗАСОБІВ ПРОГРАМУВАННЯ 210
Сіренко О.І.
ДЖЕРЕЛА ДАНИХ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ КІБЕРАТАК В ОПЕРАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ LINUX 213
Столяр Д.С.
ТЕЛЕГРАМ БОТ ДЛЯ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ 216

Терзі М. В.
КОНТЕНТНА ФІЛЬТРАЦІЯ ДЛЯ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ *218*
Топов В.Ф, Калініна Т.О.
МЕХАНІЗМ КОНТРОЛЮ ПОЛІТИК ДОСТУПУ В СИСТЕМАХ МЕРЕЖЕВОЇ БЕЗПЕКИ ЗА МОДЕЛЛЮ "НУЛЬОВОЇ ДОВІРИ *220*
Tregubova I., Halchuk S.
FRACTAL CHAOS IN DYNAMIC SYSTEMS *221*
Tregubova I., Pshenyk I.
MODULE FOR UNLOCKING AND DELETING FILES LOCKED BY THE SYSTEM *225*
Тягнирядно Є.В., Русаловський В.Б.
РАННЯ ПРОФІЛІЗАЦІЯ ТА ПРОФОРІЄНТАЦІЯ ШКОЛЯРІВ У ДУІТЗ З ВИКОРИСТАННЯМ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ *229*
Урсул Д.О.
МЕТОДИКА ОЦІНКИ ЯКОСТІ МЕРЕЖЕВОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ *231*
Усенко В.В., Русаловський В.Б.
АПАРАТНО-ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОСИСТЕМИ В ПРИМІЩЕННІ SMART ЛАБОРАТОРІЇ ДУІТЗ *234*
Цуркан М.
РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНО-ОСВІТНЬОГО ІНТЕРНЕТ-ПОРТАЛУ ДОДАТКОВОЇ ОСВІТИ ШКОЛЯРІВ *236*
Чирка М. І.
АЛГОРИТМ ПРОЕКТУВАННЯ НАДІЙНОЇ СИСТЕМИ ДОСТУПУ *238*
Шальов Д.А., Багачук Д.Г., Кочеткова М.В., Петрович Я.О.
ДОСЛІДЖЕННЯ КЛАСИФІКАЦІЙ ТА МОЖЛИВИХ ВАРІАНТІВ РОЗРОБКИ ЧАТ БОТІВ *241*
Шпильова М.І., Севастєєв Є.О.,
КЕРУВАННЯ ПОДІЯМИ БЕЗПЕКИ ЗА ДОПОМОГОЮ OPENSOURCE SIEM-СИСТЕМИ *244*
Якимчук І.І., Копитко С.Б.
УЗАГАЛЬНЕНИЙ ПІДХІД ЩОДО ОПТИМІЗАЦІЇ СИСТЕМИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ ПІДПРИЄМСТВА *247*
Яроцький О.В.
ДОСЛІДЖЕННЯ І РОЗРОБКА СИСИТЕМИ КЕРУВАННЯ НАСОСНОЮ УСТАНОВКОЮ *251*

СЕКЦІЯ 3.
ЕЛЕКТРОНІКА, ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ, ТРАНСПОРТ І ЛОГІСТИКА;

Банзак Г.В., Вєтров С.В., Довгань А.В.
ПОНЯТТЯ ПАРАМЕТРА, ЯКИЙ ВИЗНАЧАЄ ТЕХНІЧНИЙ СТАН ОБ'ЄКТА 253
Банзак О.В., Челноков О.С., Молчанов Д.І.
ОБҐРУНТУВАННЯ МОЖЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ ЦИФРОВОГО ГАММА - СПЕКТРОМЕТРА *255*
Берменко Ю.В., Овчінніков О.І.
ПЕРЕВАГИ ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ В ПОБУТІ *257*
Бєлашев М.Р.
ЯКІСТЬ КОСМЕТИЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ *259*
Боряк К.Ф., Ігнатенко О.А.
РОЗРОБКА ЕКСПРЕС-МЕТОДУ ОПЕРАТИВНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ СКЛАДОВИХ ЧАСТИН ЕНЕРГЕТИЧНОЇ УСТАНОВКИ ШВИДКОХІДНИХ БОЙОВИХ КАТЕРІВ *261*
Буга А., Нантой В.
ЧИСЕЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ВЗАЄМОДІЇ ХВИЛІ LAMB MOD A0 З ДЕФЕКТОМ КОМПОЗИТНОЇ СТІЛЬНИКОВОЇ ПАНЕЛІ *263*

Волянський С.В., Смирнов О.С.
ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІ Й РАДІОЕЛЕКТРОННІ СИСТЕМИ - ОПИС SI2000 V5 *266*
Волянський С.В., Смирнов О.С.
ЗАСТОСУВАННЯ ЗАРУБІЖНОГО ДОСВІДУ В РОЗРОБЦІ КЛАСИФІКАЦІЇ ЦИФРОВИХ НАВИЧОК *267*
Габер В.С., Тригуба М.В
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ, ЯК ПОКАЗНИК РІВНЯ ЯКОСТІ ЖИТТЯ НАСЕЛЕННЯ *269*
Дишкант Ю.О.
ВПРОВАДЖЕННЯ УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ АВТОТРАНСПОРТНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ *271*
Добровольська С.В., Любимов А. Я., Жуйко І. А.
ЕЛЕКТРОНІКА ТА РОБОТИЗАЦІЯ: НАД ЯКИМИ РОЗРОБКАМИ ПРОТЕЗІВ ПРАЦЮЮТЬ НАУКОВЦІ *273*
Єфіменко Н.А., Єфіменко В.С., Тарган М.В.
ФОРМУВАННЯ МОДЕЛІ АЛГОРИТМУ БЕЗПЕКИ ТА ОЦІНКИ РІВНЯ ЯКОСТІ АВТОМАТИЗОВАНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ *275*
Єфіменко Н.А., Єфіменко В.С., Банзак О.В., Банзак Г.В.
ЯКІСНІ ПОКАЗНИКИ ТЕХНОЛОГІЧНОСТІ ДЕТАЛІ НА СТАДІЇ РОЗРОБКИ КОНСТРУКТОРСЬКОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ *278*
Єфіменко Н.А., Єфіменко В.С., Банзак О. В., Банзак Г. В.
КОНЦЕПТУАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ВИРОБНИЦТВА МАШИНОБУДІВНОЇ ПРОДУКЦІЇ *281*
Жеребцова Л.М., Оляш Г.І.
АНАЛІЗ ВИДІВ ТА МЕТОДІВ ОЦІНКИ ЯКОСТІ У ВЗУТТЄВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ *283*
Йолкіна К.В., Сичов М.І.
ОСНОВИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ *285*
Кириченко С.О., Мазур Є.О.
ПОСЛУГИ З ОЦІНКИ ЯКОСТІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ *288*
Кисельова О.І., Лукашевський М.В., Люлька Д.О.
ШКАЛИ ВИМІРЮВАНЬ, ЯК МЕТРОЛОГІЧНА СКЛАДОВА СИСТЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ *290*
Колесник В., Багачук Д.Г.
ЕЛЕКТРОНІКА, ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ, ТРАНСПОРТ І ЛОГІСТИКА 291
Коломієць Л.В., Цимбалюк Д. А.,. Похила П. П., Лимаренко О. М.
ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМІВНОГО СТАНУ ПРУЖНИХ ЕЛЕМЕНТІВ У ВИГЛЯДІ ТІЛА ОБЕРТАННЯ *294*
Коломієць Л.В., Передерко А. Л., Цимбалюк А. Г., Кравчук В. М.
ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМІВНОГО СТАНУ ПРУЖНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ЦИЛІНДРИЧНОЇ ФОРМИ З ВИРІЗАМИ *296*
Коломієць Л.В., Передерко А. Л., Цимбалюк А.Г., Томай О.Ю.
КОНСТРУКЦІЯ ДАТЧИКА СИЛИ ВАГОВОЇ СИСТЕМИ *299*
Коломієць Л.В., Цимбалюк Д.А., Василенко М.В
ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ МЕТАЛУРГІЙНИХ КРАНОВИХ ВАГ *301*
Коломієць Л .В., Овчаров Ю.В., Бевзюк Я.С., Лимаренко А.Л.
ВИЗНАЧЕННЯ НАПРУЖЕНЬ І ДЕФОРМАЦІЙ МЕТАЛОКОНСТРУКЦІЇ ПРИЧАЛЬНОГО КОНТЕЙНЕРНОГО ПЕРЕВАНТАЖУВАЧА *304*
Коломієць Л.В., Овчаров Ю.В., Водяний Н.Ю., Лимаренко А.Л.
СИСТЕМА КОНТРОЛЮ БЕЗПЕЧНОЇ РОБОТИ АВТОМОБІЛЬНОГО КРАНА *306*
Коломієць Л.В., Пацановська В.І., Габер В.С.
МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИРОБНИЦТВА ОПТИЧНОГО КАБЕЛЮ *309*

Корнелюк В.В., Лалуд Д.Д.
РОЛЬ ВПРОВАДЖЕННЯ ISO 45001 НА ПРОФЕСІЙНУ БЕЗПЕКУ НА ВИРОБНИЦТВІ 311
Кузнєцов В.Ф., Зінченко Р.М.
МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ АВТОЗАПРАВНИХ СТАНЦІЙ *313*
Лещенко О.І., Пугач С.І., Романюк А. В.
МОДЕЛЬ ПЕРВИННОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА ДЕТЕКТОРА ГАММА-ВИПРОМІНЮВАННЯ *315*
Лещенко О.І., Кисельова О.І., Романюк А.В, Тарган М.В.
ЗАСТОСУВАННЯ ІНДУКЦІЙНИХ СИСТЕМ В СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ І ГАЛУЗЯХ *317*
Литвиненко Ю.О.
ЯКІСТЬ ВІЙСЬКОВОГО ОДЯГУ *318*
Лінкова О.В., Назарук К.В.
АНАЛІЗ МЕТОДІВ ПОБУДОВИ ОПОРНОГО ПЛАНУ ТРАНСПОРТНОЇ ЗАДАЧІ (ТЗ) *320*
Лукашенко В.М., Герасименко Д.А.
АБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ В ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ ОБОРОННОГО ПРИЗНАЧЕННЯ У КОНТЕКСТІ ВИМОГ СТАНДАРТУ ДСТУ ISO 9001-2015 *323*
Любимов А.Я., Кудряшов В.О, Лещенко О.І , Гільов І.О
ІМПУЛЬСНИЙ ДЖЕРЕЛО ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ ДЛЯ НАПІВПРОВІДНИКОВИХ ЛАЗЕРНИХ РЕШІТОК *325*
Мірошниченко О.І.
ЗМІНА ВОЛЬТ-АМПЕРНОЇ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГЕТЕРОСТРУКТУРИ ПОРУВАТИЙ КРЕМНІЙ/МОНОКРИСТАЛІЧНИЙ КРЕМНІЙ ПІСЛЯ ВІДЖИГУ ПОВЕРХНІ *328*
Нантой В., Буга А.
THE IMPACT OF ELECTRIC SCOOTERS ON PEDESTRIAN SAFETY AND TRAFFIC SECURITY AMONG YOUNG USERS IN THE EUROPEAN UNION AND REPUBLIC OF MOLDOVA *329*
Нантой В., Буга А.
NUMERICAL SIMULATION AND EXPERIMENTAL TESTING OF THE INTERACTION OF LAMB MOD A0 WAVES WITH THE DEFECT IN COMPOSITE HONEYCOMB PANEL *331*
Оляш Г.І., Жеребцова Л.М.
БОРОТЬБА СПОЖИВАЧА З ФАЛЬСИФІКАЦІЄЮ ТОВАРІВ *334*
Романова Ю.І.
ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ІННОВАЦІЙНІЙ СИСТЕМІ ЗВАЖУВАННЯ ЗАЛІЗНИЧНИХ ВАГОНІВ У РУСІ *337*
Жеребцова Л.М., Самолюк А.С.
СТАН ЗАКОНОДАВЧОЇ БАЗИ У СФЕРІ ЗАХИСТУ ПРАВ СПОЖИВАЧІВ *338*
Сібірцев К.О., Гладка Т.О.
ВИМІРЮВАННЯ КОЛЬОРІВ В ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ *340*
Солошенко І. О.
ІННОВАЦІЙНА СИСТЕМА ДІАГНОСТИКИ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ПІДВІСКИ ВАНТАЖНОГО АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ У РУСІ *342*
Хіцков О.І., Дяченко О.О.
ОСНОВИ ЕКСПЕРТНОЇ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ІНЖИНІРИНГОВИХ ПОСЛУГ 343
Шевцов С.О., Сичов М.І.
АРТЕЗІАНСЬКА ВОДА ЯК АЛЬТЕРНАТИВНЕ ДЖЕРЕЛО ЯКІСНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ 344

СЕКЦІЯ 4.
СОЦІАЛЬНІ НАУКИ ТА ЖУРНАЛІСТИКА: ЕКОНОМІКА, МІЖНАРОДНІ ВІДНОСИНИ, ПСИХОЛОГІЯ, СОЦІОЛОГІЯ, ЖУРНАЛІСТИКА;

Борисевич Є.Г.
ОСОБЛИВОСТІ ОСНОВНИХ РІШЕНЬ AWS ДЛЯ КОМЕРЦІЙНОЇ ТА МАРКЕТИНГОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ 347
Гайдаржи Я.П.
РОЛЬ ІНТЕРНЕТ-МАРКЕТИНГУ В СУЧАСНОМУ БІЗНЕСІ 350
Князєва О.А., Ковальов А.І.
ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЙ В ДІЯЛЬНОСТІ БАНКІВ 353
Князєва О.А., Нестеренко К.І.
РОЗВИТОК ТРАНСПОРТНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ НА ЗАСАДАХ МУЛЬТИМОДАЛЬНОСТІ *354*
Кухарська Н.О.
ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ЯК СКЛАДОВА ВСЕСВІТНЬОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ МАГІСТРАЛІ *356*
Мітров Г.О.
АНАЛІЗ ПЕРЕДУМОВ ВПРОВАДЖЕННЯ ЦИФРОВИХ ПОСЛУГ В УКРАЇНІ *358*
Петрюк Ю.В., Котлубай В.О.
РЕСУРСНО-ОРІЄНТОВАНИЙ ПІДХІД ДО ПЛАНУВАННЯ ТА УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТАМИ *361*
Терешко Ю.В.
ТРЕНДИ ІНВЕСТУВАННЯ КРИПТОВАЛЮТИ У СУЧАСНІ ПРОЕКТИ *363*
Федосенко Є.О., Орлов В.М.
ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ У СФЕРІ ЕЛЕКТРОННИХ КОМУНІКАЦІЙ *368*

СЕКЦІЯ 5.
БІЗНЕС-УПРАВЛІННЯ ТА ПРАВО: МЕНЕДЖМЕНТ, МАРКЕТИНГ, ПУБЛІЧНЕ УПРАВЛІННЯ ТА АДМІНІСТРУВАННЯ, ПРАВО.

Кухарська Н. О.
ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ЯК СКЛАДОВА ВСЕСВІТНЬОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ МАГІСТРАЛІ 371
Логвінов В.Г.
МЕРЕЖЕВІ ВЗАЄМОДІЇ В СИСТЕМІ ПУБЛІЧНОГО УПРАВЛІННЯ *372*
Танащук Г.Р., Станіславик О.В., Коваленко О.М
ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТРАТЕГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ МІЖНАРОДНОЮ ДІЯЛЬНОСТІ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ *375*
Цира О.В.
ЕФЕКТИВНЕ ДЕРЖАВНЕ УПРАВЛІННЯ ЯК КЛЮЧОВИЙ ФАКТОР СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО ЗРОСТАННЯ КРАЇНИ *378*
Ющенко М.
ОТРИМАННЯ АДМІНІСТРАТИВНИХ ПОСЛУГ ЗА КОРДОНОМ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ *381*
Ткач Д.В.
ЄВРОПЕЙСЬКИЙ ДОСВІД РЕФОРМУВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ *384*
Нечипорук Д.О.
CRM- СИСТЕМИ ЯК ПЕРСПЕКТИВА РОЗВИТКУ ПОСТАЧАЛЬНИКІВ ЕЛЕКТРОННИХ КОМУНІКАЦІЙНИХ ПОСЛУГ *389*

Асабашвілі С.Д.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ОГЛЯД ПРОГРАМНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ПОБУДОВИ АВТОНОМНИХ ПРОМИСЛОВИХ СИСТЕМ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ

Анотація. *Огляд присвячений передовим програмним технологіям, що сприяють побудові ефективних інтелектуальних систем автоматичного керування.*

Ключові слова: *автоматичне керування, алгоритми керування, інтелектуальні системи, промислова автоматика, нечітка логіка, експертні системи.*

Сучасна індустрія переживає революційні зміни завдяки поєднанню передових технологій для побудови автономних промислових систем автоматичного керування. Індустрія 4.0 визначає новий етап у розвитку виробництва, де об'єднуються високотехнологічні інструменти для досягнення значної ефективності, гнучкості й автономності виробничих процесів. Існує низка технологій, що використовуються для побудови автономних промислових систем автоматичного керування:

– Програмування PLC (програмовані логічні контролери) – використовуються для автоматизації різноманітних промислових процесів, програмуються для виконання конкретних завдань. Приклади: Siemens SIMATIC S7, Allen-Bradley ControlLogix.

– SCADA (система збору, виводу й аналізу даних) – дозволяє збирати, виводити й аналізувати дані з різного обладнання й процесів, забезпечує візуалізацію виробничих процесів і керування ними, а також моніторинг і контроль. Приклади: WinCC, Wonderware Intouch, Ignition SCADA.

– MES (виробничі виконавчі системи) – використовуються для оптимізації й контролю виробничих процесів, включно з плануванням виробництва, відстеженням інвентарю й управлінням якістю, автоматично реагує на поточні потреби виробництва. Приклади: Apriso MES, Rockwell Software FactoryTalk ProductionCentre.

– DCS (системи розподіленого керування) – використовуються для керування й моніторингу складних промислових процесів, розподіляють керування між різними системами й контролерами. Дозволяють створювати автономну систему, де кожна підсистема може самостійно приймати рішення на основі свого стану. Приклади: ABB 800xA, Emerson DeltaV, Honeywell Experion.

– IoT (Інтернет речей) – забезпечує підключення різноманітних пристроїв і сенсорів, що дозволяє отримувати дані з виробничих процесів. Це робить систему більш інформативною й здатною до автоматичного реагування на зміни. Приклади: Bosch IoT Suite, IBM Watson IoT, Microsoft Azure IoT.

– Edge computing (граничні обчислення) – дозволяє обробляти дані на місці їхнього виникнення, що робить систему менш залежною від централізованих серверів і прискорює реакцію на події. Приклади: Dell Edge Gateway, NVIDIA EGX Platform.

– AI (штучний інтелект) і машинне навчання – алгоритми штучного інтелекту й машинного навчання використовуються для аналізу великих обсягів даних, передбачення змін й оптимізації процесів, що робить систему більш адаптивною й самостійною. Приклади: TensorFlow, PyTorch, IBM Watson Machine Learning.

– Robotics – використання автономних роботів для виконання рутинних завдань й оптимізації виробничих процесів. Приклади: Universal Robots UR5, Fanuc R-2000iC, ABB IRB 6700.

– Blockchain – може гарантувати надійність і безпеку даних у системі, сприяючи побудові автономних систем. Приклади: IBM Blockchain, корпоративний Blockchain.

– Cloud Computing – хмарні сервіси забезпечують зберігання й обробку даних у реальному часі, підвищуючи доступність і масштабованість системи. Приклади: Amazon Web Services (AWS), Microsoft Azure, Google Cloud Platform.

– Digital Twins – створює віртуальну модель промислового об'єкта чи системи для моніторингу й аналізу. Приклади: Siemens Digital Twin, Microsoft Azure Digital Twins, ANSYS Twin Builder.

Дані технології можуть комбінуватися для створення повноцінних автономних систем автоматичного керування. Використання автономних систем є стратегічно важливим питанням для підвищення ефективності виробничих процесів, зниження витрат і мінімізації ризиків. Автономність дозволяє системам адаптуватися до змінних умов, забезпечує стабільність і надійність виробничого середовища.

Окрім класичних PID-регуляторів (Proportional-Integral-Derivative) [9], використовують різноманітні технології й методи [3] для досягнення більшої ефективності й адаптивності автоматичних систем, наприклад, LQR (Linear Quadratic Regulator), експертні системи, нечітку логіку, нейронні мережі, генетичні алгоритми, регресійні моделі, або моделі часових рядів, контроль зі зворотним зв'язком на основі стану [4]. Розглянемо основні з наведених:

1. PID-Регулятори

PID-регулятори є класичним підходом у системах автоматичного керування, який використовує три основні компоненти: пропорційний (P), інтегральний (I) і диференційний (D), кожен з цих компонентів робить свій внесок у керування системою, залежно від поточного стану й історії помилок [10].

Переваги:

–Простота в реалізації й невисока обчислювальна складність.

–Робастність й ефективність для простих систем.

–Легкість налаштування й зрозумілість.

Недоліки:

–Менш ефективні в умовах змінюваних параметрів чи в складних системах.

–Можуть мати низьку адаптивність до нестабільних умов.

–Можуть бути менш прозорими для складних систем.

2. Експертні системи

Експертні системи надають можливість використовувати знання експертів для прийняття рішень і розв'язання складних завдань керування, а також задач діагностики, прогнозування й оптимізації режимів роботи систем.

Переваги:

–Використання експертних знань.

–Ефективність для систем з чіткими правилами й умовами.

–Можливість аналізувати дані з сенсорів і попереджати про можливі поломки, а також надавати рекомендації щодо обслуговування.

Недоліки:

–Можуть бути обмеженими в здатності адаптації до змін.

–Вимагають актуалізації експертних правил у разі зміни умов.

3. Нечітка логіка

Використання нечіткої логіки дозволяє моделювати нечіткі й непередбачувані аспекти промислових процесів й управляти ними, що робить цей метод ідеальним інструментом для керування в умовах невизначеності [1].

Переваги:

– Ефективність для систем з нечіткими або лінгвістичними змінними.

– Прозорість і легкість інтерпретації, особливо для експертів галузі.

Недоліки:

– Може бути менш точною порівняно з іншими методами.

– Обмежена у виразності для деяких складних систем.

4. Нейронні мережі

Нейронні мережі дозволяють створювати моделі, які можуть навчатися й адаптуватися до складних залежностей у системах автоматичного керування. Використання штучного інтелекту й машинного навчання дозволяє системам самостійно вдосконалюватися й пристосовуватися до змін. Нейронні мережі відкривають шлях до автономних і самоадаптивних систем.

Переваги:

–Здатні керувати складними й нестабільними системами [7].

–Використовуються в завданнях прогнозування, розпізнавання образів і в інших задачах, де важко побудувати точну математичну модель.

Недоліки:

–Вимагають великої кількості даних для навчання.

–Обчислювально затратні, особливо для глибоких мереж.

–Можуть бути менш прозорими для розуміння.

–Можуть бути менш робастними до виняткових ситуацій.

Розглянемо схему лабораторної вимірювальної інформаційної системи (ВІС) (рис 1.).

Контролер, аналізуючи інформацію, зібрану з сенсорів, формує якісний стан певного функціонального блоку вимірювальної системи. Для реалізації нечіткої логіки на мікроконтролерах існує бібліотека для вбудованих систем – eFLL (Embedded Fuzzy Logic Library).

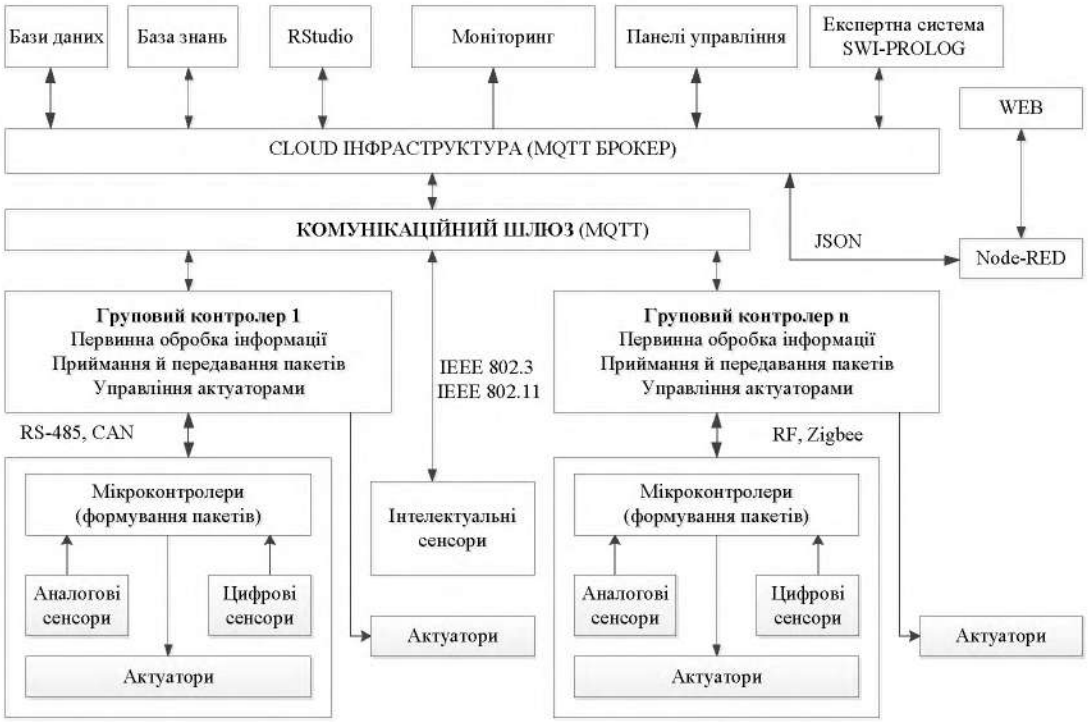


Рис. 1 – Схема лабораторної вимірювальної інформаційної системи

В залежності від потреб ВІС може виконувати різні функції:

- збір первинних даних за допомогою сенсорів,
- керування через актуатори,
- локальне автоматичне керування на базі Fuzzy Logic,
- передача даних від мікроконтролерів до центру аналізу даних,
- первинна обробка даних і передавання в Cloud системи,
- обробка й формування ключових показників ефективності на основі даних реального часу й історичних даних,

– візуалізація даних і результатів аналізу,

– прийом команд від панелей управління,

– прийняття рішень на основі показників якості системи й формування команд керування.

Node-Red виступає інтегратором між усіма модулями, включно з експертною системою, реалізованою на SWI-Prolog [5], яка формує діагностичні висновки оцінки якості системи й керуючі команди. Програмна платформа Node-Red дозволяє створювати інтерфейси управління й моніторингу стану системи.

Формування баз знань експертної системи нерозривно пов'язане з виявленням прихованих закономірностей, які містяться в базах даних. Knowledge Discovery in Databases (KDD) – це технологія виявлення знань у базах даних, синонімом є термін Data Mining. Формально Data Mining – це побудова моделі даних, «видобуток» або «розкопка даних». Нерідко поруч з Data Mining знаходяться слова «виявлення знань у базах даних» (knowledge discovery in databases) й «інтелектуальний аналіз даних».

На (рис. 2) представлена схема експертної системи на основі технології виявлення знань у базах даних [6].



Рис. 2 – Схема експертної системи на базі технології виявлення знань у базах даних

Симбіоз технологій унікальним способом розв'язує проблеми, пов'язані з керуванням у реальному часі й адаптацією до різноманітних сценаріїв автоматичного керування [8]. Якщо промисловий процес стабільний і простий, то PID-регулятор може бути ефективним і легким у реалізації варіантом. У складних умовах нейронні мережі можуть забезпечити більшу

адаптивність і гнучкість. Нечітка логіка може бути ефективною в умовах з нечіткими або лінгвістичними змінними. Експертні системи корисні, коли важливо враховувати експертний досвід і чіткі правила. Оптимальний вибір технології залежить від конкретних вимог і характеристик промислового процесу. Синергетичний підхід до використання різноманітних програмних технологій визначає й формує майбутнє виробництва, роблячи його більш ефективним, гнучким і готовим до викликів технологій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Chotikunnan P., Pititeeraphab Y. Adaptive P Control and Adaptive Fuzzy Logic Controller with Expert System Implementation for Robotic Manipulator Application. Journal of Robotics and Control (JRC). 4. 2023. p. 217-226.

2. He L, Yan C, Duan Y, Stevan S, Xiaoshuan Z, Jian Z. Development and evaluation of a brine mining equipment monitoring and control system using Wireless Sensor Network and fuzzy logic. Transactions of the Institute of Measurement and Control. 2018.

3. K.-C. Chang, K.-C. Chu, Y.-C. Lin, and J.-S. Pan. Overview of Some Intelligent Control Structures and Dedicated Algorithms. Automation and Control. IntechOpen, Apr. 21, 2021.

4. KOZÁK Š. Development of Advanced Control Methods and Their Successful Incorporation in the Industry. In: 2nd International Conference on Advanced Control Circuits & Systems (ACCS'08), Cairo, Egypt, Cairo ERI 2008.

5. Norris D. Beginning Artificial Intelligence with the Raspberry Pi. Berkeley CA: Apress. 2017.

6. Volkov S., Prokopenko A., Asabashvili S., Volkov K. Some aspects of autonomous cyber-physical systems diagnostics by their qualitative state. Scientific Journal of TNTU (Tern.), vol 108, no 4, 2022, p. 122–130.

7. Wu Zhen, Liao Huchang, Lu Keyu, Zavadskas Edmundas. Soft Computing Techniques and Their Applications in Intel-ligent Industrial Control Systems: A Survey. INTERNATIONAL JOURNAL OF COMPUTERS COMMUNICATIONS & CONTROL. 16. (2021).

8. Дранишников Л. В. Інтелектуальні методи в управлінні: навчальний посібник. Кам'янське: ДДТУ, 2018. 416 с.

9. Ковалюк Д. О., Ковалюк О. О. Порівняння систем керування з різними типами регуляторів. *НаукПраці ВНТУ*. 2015. Вип. 1. С. 1-7.

10. Корнієнко В. І., Гусєв О. Ю., Герасіна О. В., Щокін В. П. Теорія систем керування: підручник. Дніпро: НГУ, 2017. 497 с.

Балик Е.Є., Яворська О.М.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ДОСЛІДЖЕННЯ АКТУАЛЬНОСТІ РАДІОКЕРОВАНОГО МОБІЛЬНОГО ПРИСТРОЮ З ПРИЛАДОМ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ НАДВОДНОЇ СИТУАЦІЇ

Анотація. *Проаналізовано проблему постійного моніторингу й контролю надводної ситуації. Ця задача стала актуальною через низку важливих факторів, які включають такі аспекти, як гарантування безпеки на водоймах, контроль нелегальної міграції й незаконного перевезення товарів через кордон, захист морських ресурсів, протидія тероризму й проведення пошуково-рятувальних операцій. Результатом роботи є розробка радіокерованого мобільного пристрою з приладом спостереження для моніторингу надводної обстановки з метою виконання ситуаційних завдань на воді й додатково – здійснення оптимізації фінансових видатків, пов'язаних з проєктуванням даного пристрою.*

Матеріали та методи. Бездротові технології передачі даних на радіокерованому мобільному пристрої для моніторингу надводної ситуації є важливими для забезпечення зв'язку й передачі інформації між пристроєм і контрольними центрами [1]. Тому було проаналізовано досить значний сегмент технологічних рішень поставленого перед нами завдання [2-4]. Орієнтування відбувалося на сегмент обладнання й пристроїв для проєкту.

Wi-Fi модуль або мікроконтролер: Мікроконтролери з вбудованим Wi-Fi можуть бути бюджетними й ефективними для забезпечення зв'язку. Наприклад, ESP8266 або ESP32 – це популярні Wi-Fi мікроконтролери з відкритим кодом, які підтримують платформу Arduino.

Елементна база двигуна: двигун призначений для руху мобільної платформи. Існує два основні типи двигунів для реалізації подібних завдань:

1) Колекторні електродвигуни – універсальні, здатні плавно набирати швидкість, недоліком є низька надійність і ККД;

2) Безколекторні електродвигуни – сучасні, порівняно з колекторними, мають вищий ККД, завдяки безколекторній конструкції мають більший термін служби, незначний перегрів. Основним недоліком є складна система керування й висока вартість.

Було обрано безколекторний двигун Surpass Hobby 3650 3100KV.

Для функціонування даного типу двигуна потрібен регулятор безколекторного двигуна. Обрано модель Surpass Hobby Brushless ESC 60A. Для контролера швидкості двигуна потрібна літій-полімерна або нікель-метал-гідридна акумуляторна батарея.

Нікель-метал-гідридний акумулятор має незначний «ефект пам'яті», складається з нетоксичних матеріалів, добре працює за низьких температур. До недоліків можна віднести низький ресурс, значну величину саморозряду (близько 1% за добу).

Літій-полімерний акумулятор, порівняно з нікель-метал-гідридним, має такі переваги: висока ємність, невелика маса, відсутність «ефекту пам'яті», наднизький рівень саморозряду (менше 5% за місяць), можливість швидкої зарядки. Основними недоліками є висока вартість і швидкий розряд за температур, менших від 0 ℃. Порівнюючи доступні типи акумуляторів, ми обрали літій-полімерний акумулятор TCBWORTH 3s 4200 mAh 60C.

Засоби відображення інформації та принципи їх компонування.

Маршрутизатор: якщо нам потрібно створити локальну Wi-Fi мережу, маршрутизатор, такий як TP-Link або D-Link, може бути варіантом для об'єднання Wi-Fi пристроїв.

Для забезпечення зміни напрямку руху пристрою потрібний елемент, що дозволяє змінювати кут положення пера керма. Основним рішенням для подібних систем є сервопривід.

Сервопривід (сервомеханізм, серводвигун) – це пристрій у системах автоматичного регулювання, що за допомогою механічної енергії здійснює переміщення керуючого органа (важеля, перемикача, кнопки) відповідно до отриманих сигналів від пристрою керування. Серводвигуни виділяються в окрему групу двигунів, основний робочий діапазон, як правило, не перевищує один повний оберт. Для пристрою використано сервопривід MiToot 38g s3003.

Як пристрій спостереження (рис. 1) використовується відеокамера.

У пристрої використовується відеокамера OV2640 з платформою на базі модуля ESP32Cam. ESP32Cam – це компактний пристрій на базі мікроконтролера ESP32-S, адаптований для роботи з відеокамерою OV2640. Додатково оснащений світлодіодним спалахом і слотом для microSD-карти.

Датчики й додаткове обладнання: для моніторингу надводної ситуації нам також знадобляться датчики, наприклад, датчики температури води або попередження про підтоплення.

Корпус і кріплення: з урахуванням того, що пристрій буде в екстремальних умовах, корпус і кріплення для захисту обладнання від води й погодних умов будуть важливими.

Програмне забезпечення: розроблення програмного забезпечення для збору й передачі даних через Wi-Fi.

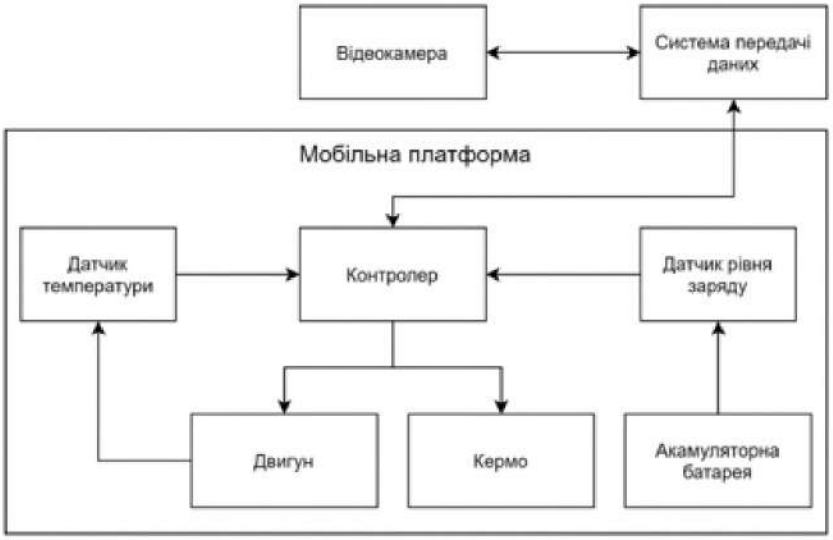


Рис. 1. Загальна структура пристрою спостереження

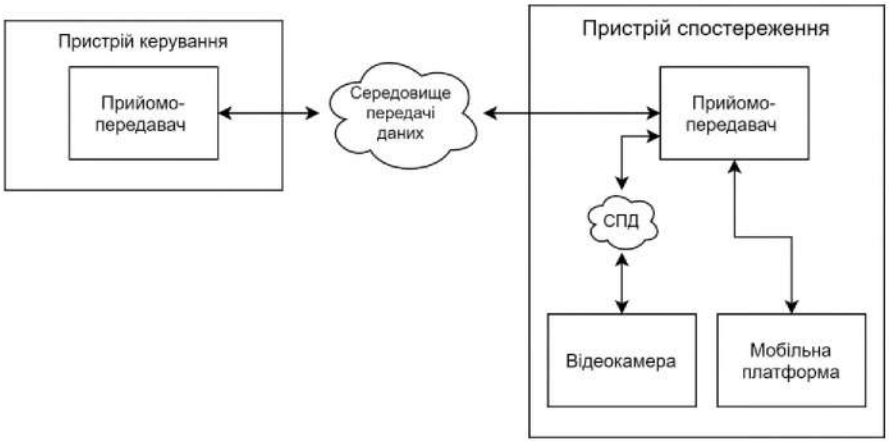


Рис. 0. – Структура системи передачі даних

Висновок. З урахуванням вищенаведеного можна стверджувати, що розробка й впровадження радіокерованого пристрою для моніторингу надводної ситуації не лише є актуальним завданням, але й має критичне значення для національної безпеки й сталого розвитку України в умовах викликів сучасності. Такий підхід сприятиме збереженню ресурсів, зміцненню контролю й підвищенню ступеня підготовленості до надзвичайних ситуацій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Блакитний О., Гнатишин О. Морська політика України: стратегія та безпека.

2. Морська безпека в умовах конфлікту: досвід України: збірник наукових статей та доповідей конференції.

3. Egan, David G. (2019). "Remote Sensing and the United Nations: A Shared Vision for the 21st Century." Springer.

4. Бровченко І.В., Мартиненко В.В. Радіокеровані та автономні засоби для моніторингу морської обстановки.

Бойченко Б.Р.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ G.FAST ПІД ЧАС МОДЕРНІЗАЦІЇ ВІТЧИЗНЯНИХ МЕРЕЖ ДОСТУПУ ЗА КОНЦЕПЦІЄЮ FTTDP

Анотація. *У роботі досліджується ефективність використання технології G.fast з опцією "векторинг" на мережах широкосмугового доступу, які ґрунтуються на багатопарних телефонних кабелях. У цьому дослідженні розглядається методика компенсації перехідних спотворень за допомогою системи "векторинг", а також оцінюється швидкість передачі G.fast за умов їх одночасного використання в багатопарних кабелях ТПП-0,4 пучкової скрутки. Робота включає результати розрахунків перехідних спотворень й ефективності їхньої компенсації системою "векторинг". Також проведено оцінку можливих швидкостей передачі G.fast залежно від довжини лінії, коефіцієнта завантаження багатопарного кабелю, рівня зовнішніх адитивних спотворень і перехідних спотворень, а також збільшення швидкості за допомогою опції "векторинг".*

Застосування високошвидкісних технологій xDSL на широкосмугових мережах продовжує залишатися актуальним, особливо з використанням багатопарних телефонних кабелів. Інтеграція xDSL з оптичними технологіями в гібридних мережах FTTx (наприклад, FTTDp+G.fast) дозволяє конкурувати з повністю оптичними мережами FTTH. Наприклад, гібридні мережі FTTDp+G.fast можуть забезпечити швидкість доступу до 1 Гбіт/с для користувачів за менших витрат і швидкого впровадження з використанням наявної кабельної інфраструктури телефонної мережі. Однак головним недоліком цього підходу є обмеження швидкості передачі за умови паралельної роботи систем передачі xDSL на мідній ділянці гібридної мережі. Тому ефективність використання xDSL для гібридних мереж FTTx+xDSL залежить від успішного вирішення проблеми компенсації перехідних завад, які є головною причиною обмеження швидкості xDSL за їх одночасного використання на багатопарних телефонних кабелях. Цю проблему вдалося вирішити завдяки розробці технології компенсації перехідних спотворень векторингом (vectoring), що регулюється Рекомендацією G.993.5 Міжнародного союзу електрозв'язку. Вітчизняні телефонні мережі використовують кабелі

типу ТПП, їхні характеристики відрізняються від характеристик закордонних кабелів. Тому актуальним завданням є дослідження ефективності впровадження технології G.fast з опцією "векторинг" на вітчизняних мережах широкосмугового доступу. Розрахунок параметрів СП G.fast виконувався за методикою [1] для таких вихідних даних:

– СП G.fast з частотним планом 106 МГц [3];

– частотні характеристики для телефонних кабелів виробництва ПАТ «Одескабель» ТПП-0,4 пучкової скрутки в діапазоні частот від 1 до 100 МГц визначалися з [4];

– довжина абонентської лінії – 25…250 м;

– коефіцієнт завантаження (КЗ) кабелю системами передачі – 10…100%;

– зовнішні завади враховувалися як адитивний білий гауссівський шум (AWGN) з рівнем спектральної густини потужності (СГП) -140…-120 дБм/Гц.

На рис. 1 показано порівняння частотних залежностей рівня СГП сумарної перехідної завади на дальньому кінці (ПЗ ДК) без застосування й з застосуванням «векторингу» за 10 і 100 % завантаження телефонних кабелів ТППеп 20х2х0,5 системами G.fast, відповідно за довжини абонентської лінії 50 і 150 метрів.

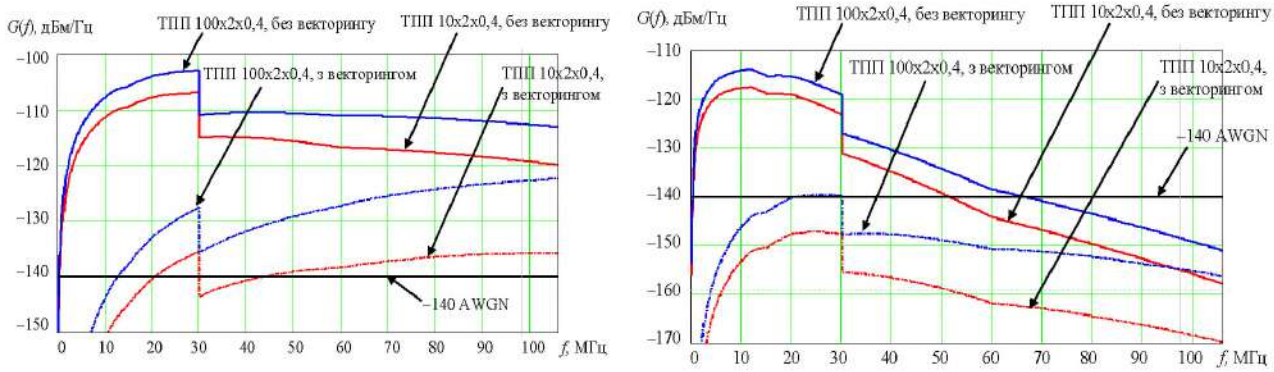
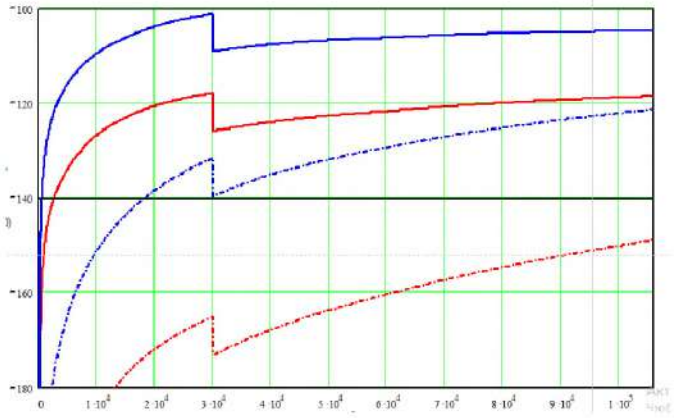
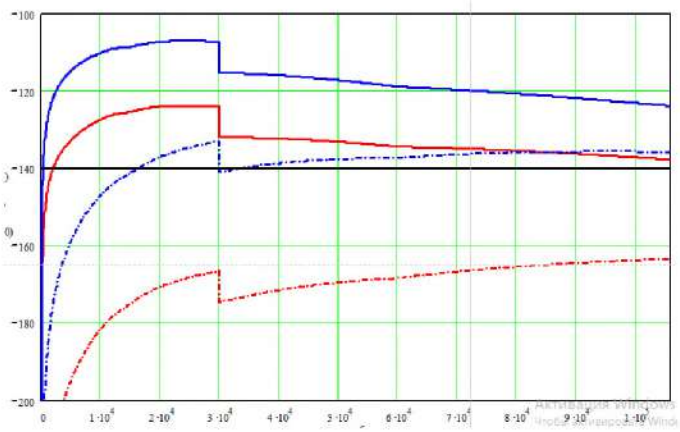


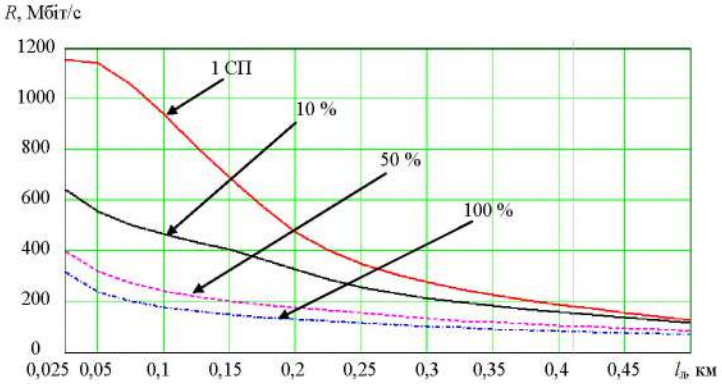
Рис. 1 Частотна залежність рівня СГП сумарної ПЗ ДК за 10 і 100 % завантаження кабелю ТППеп 20х2х0,5 системами G.fast (довжина лінії 50 м (а); 150 м (б))



50 метрів – синій, 100 м – червоний, 10 % суцільна лінія без векторингу, а пунктир – з векторингом 150 метрів



Після аналізу результатів, показаних на рис. 1, можна зробити висновок: використання опції "векторинг" істотно підвищує захищеність сигналу від перехідних спотворень на ділянці кабелю, що визначається рівнем приглушення цих спотворень. У випадку, коли опція "векторинг" не застосовується, перехідні спотворення значно перевищують адитивні. Отже, саме вони визначають загальну захищеність і можливу швидкість передачі для систем G.fast. Використання опції "векторинг" дозволяє знизити вплив перехідних спотворень, що призводить до зменшення їхньої потужності або вирівнює їхню потужність з адитивними спотвореннями. Оцінка ефективності опції "векторинг" у роботі системи G.fast на вітчизняних багатопарних телефонних кабелях проводилась шляхом порівняння досяжної швидкості передачі без застосування цієї опції та з її застосуванням. Відповідні результати розрахунків представлені на рис. 2.



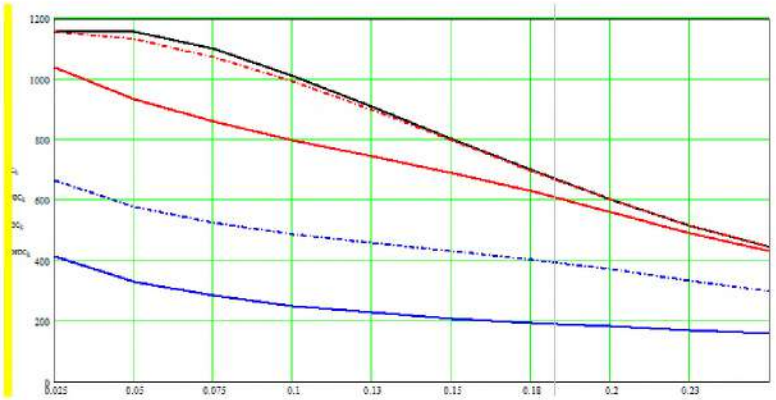


Рис. 2 Порівняння швидкості передавання СП G.fast без застосування «векторингу» та з його застосуванням ТППеп 20х2х0,5 (AWGN = –140 дБм/Гц)
Чорний – 1 СП, червоний з векторингом, синій без векторингу, пунктир – 20 %, суцільна – 100 %

Згідно з розрахунками швидкості передачі, які наведені на рисунках 3 й 4, можна зробити такі висновки: моделювання роботи системи передачі G.fast на вітчизняних багатопарних телефонних кабелях ТППеп-0,4 показало, що за відсутності перехідних спотворень можливо досягти швидкості 1 Гбіт/с на відстані 80 метрів. При цьому за довжини лінії 150 метрів швидкість передачі становить не менше ніж 650 Мбіт/с.

За результатами розрахунків можна зробити такі висновки: перехідні спотворення для системи передачі G.fast є основною причиною зниження швидкості передачі. У випадку відсутності зовнішніх адитивних спотворень і за 100% завантаження, зниження швидкості передачі становить від 2,75 до 4,4 разу. Застосування технології компенсації перехідних спотворень "векторинг" значно зменшує вплив перехідних спотворень на швидкість передачі системи G.fast. За 100% завантаження кабелів систем передачі втрати швидкості, в порівнянні з варіантом без перехідних спотворень ("1 СП"), не перевищують 30%. Це означає, що використання "векторингу" дозволяє підвищити швидкість до 3,5 разу в порівнянні з варіантом без застосування цієї технології.

Висновок. Результати досліджень свідчать, що використання технології G.fast на багатопарних телефонних кабелях доцільне лише за умови застосування опції "векторинг" для компенсації перехідних спотворень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Перспективні телекомунікаційні технології мереж широкосмугового доступу: монография / [В.О. Балашов, А.Г. Лашко, Л.М. Ляховецький, В.І. Орєшков, В.В. Педяш, О.С. Решетнікова, А.В. Солдаткіна]. Одеса: КУПРІЄНКО СВ, 2016. 200 с.: ISBN 978-966-2769-98-2.

2. ITU-T. Recommendation G.993.5 : Self-FEXT cancellation (vectoring) for use with VDSL2 transceivers. – Appr. 2015, January. Geneva, 2015. 100 p.

3. Балашов В.А. Скорость доступа по многопарным телефонным кабелям на базе технологии передачи G.fast [Текст] / [В.А. Балашов, А.М. Зеленый, А.Г. Лашко, Л.М. Ляховецкий, В.И. Орешков, В.Н. Молога]. *Зв'язок*. 2015. № 6. С. 46 – 48.

4. ITU-T. Recommendation G.9701: Fast access to subscriber terminals (G.fast) – Power spectral density specification. – Appr. 2014-04-04. Geneva, 2014. 22 p.

Бубенцова Л.В., Бездух Н. І.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ПОБУДОВИ БЕЗДРОТОВОГО ПРИСТРОЮ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ НА БАЗІ МІКРОКОМП'ЮТЕРА

Анотація *У роботі досліджено технології та здійснено аналіз засобів для побудови бездротового пристрою Інтернету речей (IoT) на базі мікрокомп'ютера. Проведено аналіз варіантів реалізації пристроїв IoT з використанням сучасних мікрокомп'ютерів, протоколів і технологій. Розглянуто шляхи ефективного використання сучасних мереж передачі даних на основі бездротових технологій для реалізації пристроїв IoT. Реалізовано макет бездротового пристрою Інтернету речей на базі мікрокомп'ютера за технологією Wi-Fi стандарту IEEE 802.11.*

Телекомунікаційні мережі з бездротовими технологіями сьогодні розповсюджені практично скрізь, і все більші перспективи застосування вони мають у системах Інтернету речей. Інтеграція систем збору й передачі технологічних даних з пристроями Інтернету речей є одним з перспективних напрямків їх застосування, адже інформація про діяльність підприємства практично в реальному часі є основою для прийняття виважених й об'єктивних управлінських рішень.

Однак одним з питань, що залишаються, є пошук ефективних засобів для створення пристроїв Інтернету речей [1]. Сьогодні на ринку є низка рішень, які полягають у використанні для цього мікроконтролерів, спеціалізованих трансиверів, готових модулів, комплектів «під ключ» і врешті-решт мікрокомп'ютерів. Створення в останні роки продуктивних систем на кристалі SoC може служити базою для розробки доступних і дешевих пристроїв. Отже, вкрай необхідним є аналіз оптимальних за ціною й часом створення засобів для побудови бездротового пристрою Інтернету речей на базі мікрокомп'ютера.

Метою роботи є дослідження технологій і здійснення аналізу засобів для побудови бездротового пристрою Інтернету речей на базі мікрокомп'ютера, що є перспективним для застосування під час створення мереж для збору інформації про технологічні процеси в мережі IoT.

Проведено аналіз варіантів реалізації пристроїв Інтернету речей з використанням сучасних мікрокомп'ютерів, протоколів і технологій. Проаналізовано шляхи ефективного використання сучасних мереж передачі даних на основі бездротових технологій для реалізації пристроїв.

Реалізовано макет бездротового пристрою Інтернету речей на базі мікрокомп'ютера за технологією Wi-Fi стандарту IEEE 802.11 [2, 3]. Макет створено з використанням дешевого мікрокомп'ютера типу RaspberryPiZero W [4]. Для створення пристроїв Інтернету речей найпростішим варіантом може бути застосування спеціалізованих модулів, що отримали назву Serial-WiFi конвертори. Однак для використання цих модулів необхідний додатковий контролер, що повинен, по-перше, здійснювати оцифровування сигналу з датчика, а по-друге, керувати процесом передачі в мережі Wi-Fi за допомогою AT-команд. Ще одним варіантом може бути застосування спеціалізованих бездротових мікроконтролерів типу ESP-8266, NL6621, RTL8710. Однак хоча вони й дозволяють створити бездротовий пристрій IoT, але їхні обчислювальні можливості є низькими. Отже, розглянуто альтернативний метод створення пристроїв IoT, що полягає у використанні мікрокомп'ютерів, які можна легко переналаштовувати на виконання потрібних функцій.

Досягнення мікроелектроніки призвели до створення спеціалізованих мікросхем, які називаються система-на-кристалі (SoC) і які містять практично всі елементи для побудови мікропроцесорної системи обробки інформації. До того ж сьогодні розробнику можна скористатися готовими модулями, а також значною номенклатурою периферійних пристроїв.

Використання вказаних апаратних засобів забезпечує створення відносно дешевого пристрою, а застосування відкритих програмних систем для створення коду дозволяє на основні обраної конфігурації апаратних засобів створеного пристрою легко розгортати засоби Інтернету речей завдяки бездротовим мережам. Для створення програмних засобів макета, використаного для реалізації алгоритму роботи пристрою Інтернету речей, було створено скрипт, який у циклі з періодичністю 30 с записує інформацію з датчика на відповідний сайт. Як температурний датчик з метою тестування роботи пристрою був використаний вбудований датчик температури SoC мікрокомп'ютера. Виконано моделювання роботи створеного бездротового пристрою Інтернету речей на базі мікрокомп'ютера в реальних умовах використання з залученням вільних для застосування мережевих сервісів Інтернету [5, 6].

Виконано аналіз швидкостей передачі даних для групи бездротових пристроїв. Практично показано, що обраний мікрокомп'ютер має достатні швидкості передавання даних, щоб використовувати його як основу для побудови пристрою IoT. Наявність у складі обраного

для дослідження мікрокомп'ютера вбудованого модуля Wi-Fi дозволяє забезпечити швидке створення простих пристроїв для їх застосування в телекомунікаційних бездротових мережах передачі даних. Для вимірювання швидкості передачі даних у мережі було застосовано програму iperf. Це кросплатформна консольна клієнт-серверна програма – генератор TCP і UDP трафіку для тестування пропускної здатності мережі. Для проведення аналізу швидкостей передачі було промодельовано функціонування бездротової мережі передачі даних стандарту IEEE 802.11.

Висновки. Для побудови ефективних телекомунікаційних засобів і пристроїв Інтернету речей, забезпечення швидкого розгортання на їхній основі систем збору технологічних даних використання для передавання даних бездротових мереж стандарту IEEE 802.11 є перспективним. Такі мережі мають сьогодні низку переваг унаслідок значного поширення й доступності технологій для роботи в цих стандартах.

З метою пришвидшення розробки, зниження вартості розроблюваних пристроїв Інтернету речей для їх застосування в бездротових мережах передачі даних доцільно застосовувати готові модулі на основі SoC.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДейвЕванс. Інтернет речей: як зміниться все наше життя на черговому етапі розвитку мережі. URL: http://www.cisco.com/c/ru_ru/about/press/press-releases/2011/062711d.html

2. WiFi specification. 2006. URL: http://www.wifi.com/p_faq.html

3. IEEE 802.11XX specification. 2005. URL: http://www.ieee.org/portal/site

4. The Raspberry Pi Zero W extends the PiZ erofamily and comeswith added wireless LAN and Bluetooth connectivity. URL: https://www.raspberrypi.com/products/raspberry-pi-zero-w/

5. Easy IoT withAdafruit IO and a RaspberryPi. URL: https://www.jeremymorgan.com/tutorials/raspberry-pi/how-to-iot-adafruit-raspberrypi/

6. IoT Protocols. URL: https://www.oreilly.com/library/view/raspberry-pi-zero/9781788290524/d17d464b-41a9-4994-b60a-b1c805f4b910.xhtml

Бубенцова Л.В., Мазур О. А.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ КОНТРОЛЕРІВ ЗАРЯДУ АКУМУЛЯТОРНИХ БАТАРЕЙ СЕС

Анотація. *Досліджено принцип роботи сонячних електростанцій (СЕС), визначено їхню архітектуру. Розглянуті архітектура й алгоритми покладено в основу роботи*

контролера заряду акумуляторних батарей СЕС. Проаналізовано особливості контролерів заряду сонячної батареї MPPT та ШІМ, виділено їхні переваги й недоліки. За результатами аналізу зроблено висновки щодо перспективності застосування розглянутих контролерів з метою підвищення ефективності СЕС.

Як відомо, сонячні панелі є основним елементом сонячних електростанцій. Вони ж у свою чергу складаються з великої кількості фотоелементів. У результаті потрапляння на них сонячного світла внаслідок фотоелектричного ефекту відбувається генерація постійного електричного струму. За допомогою інвертора здійснюється перетворення постійного струму в змінний. Наступний етап утворення електричної енергії напряму залежить від безпосереднього виду сонячної електростанції. У даний час головним недоліком СЕС вважається неможливість забезпечити стабільну й постійну генерацію енергії, оскільки кількість електроенергії залежить від кількості сонячної енергії, яка надходить на сонячні батареї. Для забезпечення споживачів максимальним обсягом електроенергії, потрібно унеможливити втрати, удосконалити систему перетворення, зберігання й транспортування енергії, встановити систему накопичення енергії. Це допоможе створити умови для безперервного енергопостачання споживачів.

Метою роботи є дослідження особливостей контролерів заряду сонячної батареї й визначення найбільш придатних для підвищення ефективності роботи СЕС.

СЕС – це сукупність технічного обладнання, за допомогою якого сонячна енергія перетворюється на електричну. До складу найпростішої сонячної станції входять: сонячні фотомодулі, інвертори, контролери, кріплення, акумулятори. Кожен елемент відіграє досить важливу роль, і тому відбувається їхнє постійне оновлення й модернізація. Контролер заряду сонячної батареї – це один з пристроїв сонячної електростанції, одна з головних і невід'ємних частин, за допомогою якої правильно заряджається акумуляторна батарея й здійснюється запобігання зменшенню терміну її експлуатації.

Основним завданням різного роду контролерів є [1, 2]:

– безпечне заряджання акумуляторів. Коли фотоелектричний модуль заряджає батарею, контролер захищає її від перезаряду, в ідеалі він контролює весь процес заряджання акумулятора. За відсутності даного контролю електричний струм буде протікати в акумулятор пропорційно освітленню, незалежно від того, чи розряджений, чи заряджений акумулятор зараз;

– можливість захисту акумуляторів від перегрівання, коротких замикань і перезаряджання;

– відстеження потужності й утворення енергії, а також відображення даного аналізу.

Системи перетворення відновлювальних джерел енергії значною мірою залежать від змін кліматичних параметрів, таких як температура й освітлення. З розвитком технологій

дослідники запропонували велику різноманітність контролерів заряду акумуляторних батарей, а конкуренція з реалізації алгоритмів, покладених в основу роботи контролера, продовжується й зараз.

У даний час реалізовано декілька видів контролерів:

– з найпростішим алгоритмом роботи ON/OFF;

– ШІМ – широтно-імпульсна модуляція;

– MPPT – відстеження точки максимальної потужності;

– гібридний.

MPPT «maximum power point tracking» – означає «відстеження точки максимальної потужності». Побудований на принципі отримання максимально доступної потужності з фотоелектричних модулів, змушує їх працювати за найбільш ефективної напруги (максимальна точка живлення). Тобто MPPT перевіряє вихід фотоелектричного модуля, порівнює його з напругою батареї, а потім фіксує найкращу потужність, яку PV (photo-voltaic) модуль може виробляти для зарядки акумулятора й перетворювати її на найкращу напругу, щоб отримати максимальний струм в акумулятор. Він також може подавати живлення до навантаження постійного струму, яке підключається безпосередньо до акумулятора. Статистичні дані свідчать [2]: контролери підвищують ефективність на 20-35% у залежності від самих характеристик контролера MPPT. І це одна з головних переваг над контролерами з попередніми алгоритмами роботи [3].

Гібридний метод роботи полягає в об'єднанні двох методів роботи MPPT та ШІМ; їхня дія безпосередньо побудована на вирівнюванні навантаження акумуляторів, уникненні надлишку енергії. Контролери з цим принципом роботи найчастіше використовують для сонячних систем, які працюють разом з вітрогенераторами, утворюючи електростанцію з комбінованих джерел енергії.

Побудова контролера одного з видів MPPT та PWM є дуже цікавим й актуальним проєктом, оскільки пристрій, побудований на алгоритмі роботи ON/OFF, є надто примітивним, з обмеженими можливостями й ефективністю. А гібридний метод, навпаки, використовується для сонячних станцій великого масштабу й потужності та комбінації різних видів джерел енергії.

У роботі викладено результати дослідження особливостей контролерів заряду сонячної батареї MPPT та ШІМ, виділено їхні переваги й недоліки. Підсумовуючи результати дослідження, ми можемо говорити про переваги MPPT контролера:

– MPPT до 30% ефективніші, ніж ШІМ контролери;

– MPPT можуть використовувати всю потужність сонячної панелі, тому що вони не просто пасивно знижують напругу до напруги батареї і використовують всю можливу кількість струму. Фактично вони можуть збільшити струм, для того щоб використовувати максимальний вихід з сонячної панелі;

– оскільки MPPT можуть відстежувати точку максимальної потужності навіть в умовах низької освітленості, похмурої погоди чи в разі нагрівання панелей, вони видають на виході більше енергії й більш ефективно в порівнянні з ШІМ;

– з урахованням попередньої особливості, під час застосування даного виду контролера немає обмежень використання сонячних панелей з номінальною напругою 12 В. Цілком нормально використовувати сонячну панель з високим навантаженням для меншого падіння напруги даної системи, що відповідає більшій потужності, яка потрапляє до батареї.

Висновки. Проаналізувавши особливості контролерів MPPT та ШІМ, ми можемо стверджувати, що сонячні контролери заряду MPPT є більш перспективними, оскільки вони отримують більше енергії від будь-якого даного масиву сонячних панелей. ШІМ контролери мають меншу вартість, але їх використання є неефективним.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Martynyuk V. V., Kosenkov V. D., and Fedula M. V. The Improvement of Energy Harvesting Efficiency of Constant Current Source. Khmelnytskyi National University Khmelnytskyi, Ukraine. URL: https://www.researchgate.net/publication/334170661

2. What is Maximum Power Point Tracking (MPPT). URL: https://www.solar-electric.com/learning-center/batteries-and-charging/mppt-solar-charge-controllers.html/

3. What I san MPPT Solar Charge Controller & How Does It Work? URL: https://blog.ecoflow.com/us/what-is-mppt-solar-charge-controller/

Воробйова О.М., Рябовол В.О.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ АНАЛОГО-ЦИФРОВИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ СИГНАЛІВ ТЕНЗОМЕТРИЧНИХ ДАТЧИКІВ, УРАЖЕНИХ ДИНАМІЧНОЮ ЗАВАДОЮ

Аналізовані в цій роботі аналого-цифрові перетворювачі (АЦП) досліджуються стосовно завдання прецизійного вимірювання рівня сигналів тензорезисторних датчиків (ТД).

Метою досліджень є розробка високоточних завадостійких АЦП для електронних тензометричних цифрових вимірювачів маси (ЦВМ). Особливої уваги вимагають вимірювачі маси, які працюють з рухомими об'єктами вимірювання.

Завданням ЦВМ є отримання цифрової копії вимірюваного зусилля P_x.

Найпростіша гіпотетична схема має містити джерело $E_{ТД}$ живлення тензодатчиків ТД, які навантажуються вимірюваною масою, при цьому треба обов'язково враховувати, що рухомий вимірюваний об'єкт з динамічними перешкодами.

ТД перетворюють прикладене до них зусилля на аналогову напругу U_x, яку, здавалося б, можна виміряти цифровим вольтметром V. Однак наведена, на перший погляд, логічна схема не може бути практично працездатною з таких міркувань.

Оскільки вихідна напруга U_x має порядок 10^{-3} на верхню межу вимірювання, то для забезпечення точності на рівні сотих часток відсотка знадобиться крок квантування порядку 0,1 мкВ. На таких малих рівнях сигналу позначається вплив термо-ЕРС паяних сполук. Незважаючи на відоме часткове ослаблення впливу цього недоліку, вважатимемо вимірювання рівня тензосигналу U_x на постійному струмі навіть у постановочному плані неприпустимим.

Оскільки ця робота присвячена ліквідації перерахованих прогалин, вона є актуальною.

В основу синтезу алгоритму обробки тензосигналу, ураженого гармонійною перешкодою, покладено ту властивість, що сума будь-яких двох миттєвих значень перешкоди, що віддаляються один від одного на π, дорівнює нулю

$$\sin \omega t + \sin(\omega t + \pi) = 2 \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) \cdot \cos\frac{\pi}{2} = 0. \qquad (1)$$

Вихідний сигнал тензодатчика описується подібно до осцилятора зі загасанням рівнянням виду:

$$u(t) = E + U_n \cdot e^{-\alpha t} \cdot \sin(\omega t + \varphi), \qquad (2)$$

де E – складова електричного сигналу, пропорційна вимірюваній масі; U_n і ω – амплітуда й частота складового електричного сигналу, що відповідає перешкоді; φ – фаза перешкоди, в якій починається вимір. У загальному випадку $0 \le \varphi \le 2\pi$.

Оскільки частота перешкоди може приймати довільні значення, то для збереження еквідистантності відліків алгоритм, що розробляється, повинен передбачати діагностику тензосигналу на предмет визначення цієї частоти.

Результати вимірювання сигналу, представленого рівнянням (2), за допомогою АЦП реалізуються у вигляді безлічі значень функції $u(t)$, взятих через малі рівні проміжки на інтервалі часу вимірювань. Виділення корисного сигналу такої вимірювальної системи розглядається як завдання визначення постійної E з (2) за відомими значеннями функції $u(t)$ на безлічі точок, що утворюють арифметичну прогресію з малим кроком, а саме

$$\begin{aligned} u(t_1) &= E + U_n \cdot e^{-\alpha t_1} \cdot \sin(\omega t_1 + \varphi); \\ u(t_2) &= E + U_n \cdot e^{-\alpha t_2} \cdot \sin(\omega t_2 + \varphi); \\ &\vdots \\ u(t_n) &= E + U_n \cdot e^{-\alpha t_n} \cdot \sin(\omega t_n + \varphi). \end{aligned} \qquad (3)$$

За допомогою чисельних методів знайдемо два сусідні екстремуми функції $u(t)$. Оскільки інтервал часу між ними відповідає половині умовного періоду $\frac{\pi}{2}$, звідси легко визначити частоту ω.

Після нескладних перетворень отримано рівняння, яке пов'язує значення E зі значенням функції $u(t)$, взятим за часом зі зсувом, що дорівнює напівперіоду перешкоди, тобто $\frac{\pi}{\omega}$.

$$u(t) = E + k\left[u(t) - u\left(t + \frac{\pi}{\omega}\right)\right], \tag{4}$$

де $k = \frac{1}{1 + e^{-\alpha\frac{\pi}{\omega}}}$.

Застосовуючи рівняння (4) для досить великої кількості пар значень $u(t)$ та $u\left(t + \frac{\pi}{\omega}\right)$ отримуємо перевизначену систему лінійних рівнянь алгебри відносно невідомої величини E.

Запропонований метод визначення значення постійної складової електричного сигналу можна застосовувати, якщо довжина реалізації дещо більша за півперіод осциляції перешкоди.

Чим більший час спостереження за сигналом, тим меншу похибку отримуємо у вимірі.

Hiienko V.A., Shulakova K.S.,
State University of Intellectual Technologies and Communications
Bodnar L.V.
South Ukrainian National Pedagogical University named after K.D. Ushinsky

ANALYSIS OF OPTIONS FOR THE IMPLEMENTATION OF THE ACCESS CONTROL AND MANAGEMENT SYSTEM FOR A PRIVATE COMPANY

Abstract. *This work is devoted to the study and comparative analysis of options for implementing an access control and management system for a private company. The focus is on choosing the optimal implementation of ACMS for a private company. The study includes consideration of such aspects as cost, memory capacity, reliability, scalability, ease of management, resistance to hacking and efficiency. The obtained results and comparative analysis will help to make an informed decision on the choice of ACMS implementation option, as well as the manufacturer from whom the equipment will be purchased for a private company.*

Modern enterprises face a large flow of information and data that are critical to their activities. Protecting this data from unauthorized access and loss becomes an extremely important task. The

access control and management system (ACMS) allows you to effectively control who has access to this data and resources [1]. Also, many businesses have premises that require limited access due to the importance of their content or the privacy of the data they contain. ACMS helps to increase the level of security by controlling access to premises and resources, monitoring visitors and recording events that may be important for detecting security violations.

The overall relevance of ACMS is to increase the overall level of security, reduce the risk of incidents and data loss, and improve the efficiency of access control in the enterprise [2]. In the context of modern technologies and threats, ACMS becomes a necessary component for safer and more efficient activities of enterprises. In order to choose the ACMS implementation option, it is necessary to analyze the available solutions, taking into account various parameters.

Analysis of ACMS applications can be difficult, since there are several ways to manage ACMS, such as stand-alone, network and universal [3]. Each of these methods has its advantages and disadvantages, which must be considered when choosing a system of control and access control. The main criteria that must be considered when choosing a system include scalability, intuitiveness in use and resistance to hacking. In addition, the choice of equipment must meet the requirements of the customer.

The goal is to implement ACMS for the private Internet company "Lyra," which provides all types of services in the field of translation support of business and individuals, including confidential documents. To implement the system in this company, we will evaluate the available solutions. To do this, we will define a system that will meet the protection of intellectual property, increase control over the headquarters and setting control on the input/output, authorization at the entrance to the computer and limited access to the server [4]. To determine the best available solutions for the implementation of ACMS, we will use the scale of ratings from 1 to 10 according to the main criteria (table 1): efficiency, cost, scalability, ease of management, memory size, reliability, scalability. When selecting from the top access control systems in the market, such as Anviz, Hikvision, Suprema, ZKTeco, and HID-Global, it's important to compare these criteria.

Table 1. Analysis of companies by appropriate criteria

Criteria	Anviz	Hikvision	*Suprema*	*HID-Global*	*ZKTeco*
Efficiency	10	10	10	10	10
Amount of memory	9	8	9	9	10
Reliability	9	10	9	10	10
Scalability	9	9	10	10	10
Ease of management	10	9	9	10	9
Cost	9	10	7	8	6
Result	56	56	54	57	55

The ACMS HID-Global was selected based on the evaluation of each criterion. HID-Global has its main advantages: a high level of security, management efficiency, uncritically high cost of implementation, large scalability, ease of management.

In addition to choosing ACMS, which is critical for ensuring security and access control in the enterprise, it is also necessary to determine the optimal solution that meets the needs and capabilities of the enterprise [5].

The ideal option would be an average level of security. A universal ACMS control method will be installed at the input/output, authorization at the entrance to the computer is network, access to the server is a universal method.

Conclusions. Access control and management systems are an integral and mandatory part of security. An important aspect is the choice of the method and type of control ACMS, as well as its manufacturer. Because these aspects will help to increase efficiency, reliability, reduce costs and ensure that the needs of users as well as the customer are met.

REFERENCES

1. Vorobienko P.P., Nikitiuk L.A., Reznichenko P.I. Telecommunication and information networks. K.: SMMIT-BOOK, 2010. 640 p.

2. Vasiliev Yu. P. Fundamentals of production modernization management, 2012. 478 p.

3. Control control system. URL: http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/6734/1/Sakovskiy_monitoring_and_access_contr_sys_2019.pdf

4. Definition of access control. URL: https://searchsecurity.techtarget.com/definition/access-control

5. Introduction to Security. URL: https://www.sciencedirect.com/topics/computer-science/false-accept-rate

Іващенко П.В., Орябінська О.О., Кудряшов А.С.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ФІЛЬТРОВІ МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЧАСТОТНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ З OFDM

Під час розроблення нових технологій і систем мобільного зв'язку залишається задача забезпечення високої ефективності використання спектра для задоволення експоненціально збільшуваного трафіку даних, незважаючи на використання нових діапазонів (зокрема ТГц-діапазону). Очікується, що 6G буде й далі розвивати використання спектра, покращуючи ефективність у 5–10 разів, у порівнянні з 5G [1].

У системах класичної OFDM фільтрація піднесівних має місце під час зворотного дискретного перетворення Фур'є в модуляторі системи передавання. У підсумку частотна ефективність систем OFDM низька. В останнє десятиліття спостерігається значна кількість публікацій за результатами досліджень запропонованих методів модифікованої OFDM. За таких методів у схеми модуляторів вводяться фільтри для послаблення позасмугових випромінювань. Зацікавлення новими методами обумовлено розробленням стандартів на системи мобільного зв'язку 6G.

В табл. 1 наведено перелік найбільш перспективних методів модифікованої OFDM. Ця таблиця дає можливість узгодити україномовні терміни з англомовними. Зазвичай в українських текстах використовується англійська абревіатура.

Таблиця 1 – Досліджувані методи модифікованої OFDM

Метод передавання	Англомовна назва	Україномовна назва	Складність модема
UFMC	Universal Filtered Multicarrier	Універсально фільтрований багаточастотний сигнал	602
FBMC	Filter Bank Multicarrier	Гребінчасто фільтрований багаточастотний сигнал	5,7
GFDM	Generalized Frequency Division Multiplexing	Мультиплексування на основі узагальненого частотного поділу	11,8
F-OFDM	Fast-OFDM	Мультиплексування на основі фільтрованого ортогонального за частотою поділу	4,8
N-OFDM	Non-Orthogonal-OFDM	Мультиплексування на основі неортогонального за частотою поділу	
FTN	Faster-Than-Nyquist Signaling	Швидше, ніж сигнали Найквіста	
WOFDM	Wideband OFDM)	Широкосмугова OFDM	1,2
SCMA	Sparse Code Multiple Access	Множинний доступ з прорідженим кодом	

У технології UFMC вирішується задача максимізації швидкості спаду бічних пелюсток спектра багаточастотного сигналу на виході блоку перетворення Фур'є. Задача вирішується за допомогою KIX-фільтрів, вагові коефіцієнти яких відповідають деякій віконній функції. У технології UFMC затухання в смузі затримки спектра значно збільшується, рівень позасмугового випромінювання можна знизити на 40–50 дБ, інтерференція між піднесівними блоків даних стає набагато нижчою порівняно з системами OFDM [2]. У технології UFMC сигнали канального символу з N_s піднесівних розбиваються на G груп. Ця технологія вдало застосовується для систем OFDMA, завдяки більш гнучкому розподілу частотного ресурсу каналу в порівнянні з системами OFDM.

У FBMC фільтрується кожна піднесівна модульованого сигналу в системі з кількома піднесівними [3].

GFDM є гнучким методом передачі з декількома несівними, цей метод багато в чому схожий з OFDM. Основна відмінність полягає в тому, що піднесівні не є взаємно ортогональними. Процес фільтрації під час модуляції виконується фільтром формування імпульсу $g[n]$ для кожного субканалу й реалізується за допомогою циклічної згортки. Демодуляція виконується за допомогою того самого фільтра, що й під час модуляції, і зменшує міжсимвольну інтерференцію [4].

F-OFDM, N-OFDM і FTN схожі за своєю суттю [5]. Метод F-OFDM відрізняється від OFDM застосуванням частотного рознесення піднесівних із зменшеним удвічі інтервалом. У разі збільшення частотного ущільнення рівень позасмугового випромінювання сигналів знижується. В основі методу лежить той факт, що дійсна частина коефіцієнта кореляції двох комплексних піднесівних частот дорівнює нулю, якщо рознесення між ними кратне цілому числу $1/(2T)$. Незважаючи на дворазове ущільнення за частотою, сигнали піднесівних, як і в OFDM, залишаються взаємно ортогональними, але тільки в дійсній області частот. Тому виграш у спектральній ефективності відносно OFDM можливий лише в разі використання дійсних одновимірних сигналів, наприклад, ФМ-2.

WOFDM, або SCMA – це неортогональний метод, у якому мультиплексування каналів здійснюється за допомогою проріджених кодових слів (Codeword) з деякого набору кодових книг (Codebooks), завдяки цьому відбувається кодове розділення каналів, але з меншим ступенем неортогональності, ніж в W-CDMA. Кодування в SCMA здійснюється шляхом перетворення біт вхідного потоку в комплексне кодове слово з багатовимірної кодової книги з розширенням спектра сигналу подібно до CDMA. Кожному j-му користувачеві призначається одна з наявних J кодових книг, у такий спосіб відбувається одночасна передача до J інформаційних потоків. Символ сигналу в SCMA є суперпозиція всіх кодових слів. Передача даних відбувається на декількох піднесівних за технологією OFDMA [6].

Під час розроблення нових технологій передавання, таких як 6G, ставлять за мету дуже високу енергоефективність, економічність, низьку складність і простоту впровадження. Це досягається, зокрема за допомоги уніфікованої структури для низхідного й висхідного каналів, які добре суміщаються з MIMO. Саме MIMO забезпечує високу ефективність використання спектра.

У випадку порівняння технології OFDM з наведеними в табл. 1 необхідно враховувати не лише частотну ефективність, а й кількість обчислень, необхідних на формування символів розглянутих методів. Ці методи дозволяють підвищити частотну ефективність системи передавання, «платою» за підвищення є суттєве ускладнення схем формування й оброблення сигналів і відповідно зростання енергоживлення модема. У табл. у в колонці «Складність модема» наведено збільшення кількості обчислень у модемі в порівнянні з класичною OFDM.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Вэнь Тонг, Пейин Чжу (редакторы). Сети 6G. Путь от 5G к 6G глазами разработчиков. От подключенных людей и вещей к подключенному интеллекту. / пер. с англ. В.С. Яценкова. М.: ДМК Пресс, 2022. 624 с.: ил.

2. Гришин И. В., Феденева Н.С. Перспективы использования технологии UFMC в сетях 5G/IMT-2020. *Информационные технологии и телекоммуникации*. 2017. Т. 5. № 4. С. 16–24.

3. Farhang-Boroujeny B. OFDM versus filter bank multicarrier. *IEEE Signal Processing Magazine*, 2011. vol. 28. № 3. P. 92-112.

4. Zhang Xi Filtered-OFDM Enabler for Flexible Waveform in The 5th Generation Cellular Networks / Xi Zhang, M. Jia, L. Chen, J. Ma, J. Qiu // Available from: https://www.groundai.com/project/filtered-ofdm-enabler-for-flexible-waveform-in-the-5th-generation-cellular-networks/1

5. Ijaz A. Analysis of Candidate Waveforms for 5G Cellular Systems, Towards 5G Wireless Networks – A Physical Layer Perspective / A. Ijaz, L. Zhang, P. Xiao, R. Tafazolli. // Available from: https://www.intechopen.com/books/towards-5g-wireless-networks-a-physical-layer-perspective/analysis-of-candidate-waveforms-for-5g-cellular-systems#B15. DOI: 10.5772/66051.

6. Lin H. Multi-carrier modulation analysis and WCP-COQAM proposal / H. Lin, P. Siohan // EURASIP J. Appl. Signal Process., vol. 2014, no. 1, pp. 1–19, May. 2014.

Ірха В.І.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ОПТОЕЛЕКТРОННІ ДАВАЧІ

Анотація. *Розглядається створення оптоелектронних давачів для виявлення різноманітних газів у навколишньому середовищі. Наводяться принципи їхньої роботи, результати досліджень таких датчиків, їхня стабільність і чутливість, а також можливість використання в інтегральних сенсорних системах.*

Основними елементами волоконно-оптичних давачів є оптичне волокно, світловипромінювальні (джерело світла) і світлоприймальні пристрої та оптично чутливий елемент. Крім того, необхідні спеціальні лінії для зв'язку між цими елементами або для формування вимірювальної системи з давачем. Для практичного втілення волоконно-оптичних давачів необхідні елементи системної техніки, які в сукупності з вищезазначеними елементами й лінією зв'язку створюють вимірювальну систему. Світло, що випромінюється

світлодіодом, потрапляє в посудину з вимірювальним газом через багатомодове оптичне волокно. Із світлових хвиль, що проходять через газ, будуть поглинатися тільки ті, які входять до спектра поглинання цього газу. Таким чином, подаючи (також за допомогою багатомодового оптоволокна) на світловий детектор світло, що виходить з посудини з газом, можна визначити вид газу й виміряти його концентрацію.

Подібні газові давачі можна використовувати для дистанційного спостереження за ступенем забруднення атмосфери (газами N_2O_2, NH_3, CH_4 та іншими) і за концентрацією горючих газів (CH_4, C_3H_3 тощо). Наприклад, реалізовано систему спостереження за концентрацією газу CH_4 на відстані більше ніж 20 км. Для підвищення точності вимірювання можна використовувати метод двох довжин хвиль.

Волоконно-оптичні давачі широко використовуються в медицині, наприклад, для вимірювання насиченості крові киснем під час лікування й дослідження хвороб систем кровообігу й дихання. На основі таких давачів можна виміряти концентрацію кристалічної речовини, що введена в кров (наприклад, зеленого індоціаніну), або такі параметри, як pH, pO_2, pCO_2 тощо [1].

Якщо на шляху поширення оптичного випромінювання розміщувати реагент, що змінює свій колір у разі взаємодії з детектованими газами чи електролітом, то оптичний детектор у волоконно-оптичній лінії зв'язку зафіксує зміну світлового потоку, дійсна й уявна частини якого визначають частку відбитого від плівки напівпровідника світлового потоку й частку потоку, що поглинула така плівка. Відповідно для визначення коефіцієнта поглинання світла в напівпровіднику й показника заломлення зазвичай проводять вимірювання інтенсивності світла, що пройшло через напівпровідник, та відбитого від нього. Як правило, такі вимірювання проводять у деякому спектральному інтервалі з метою визначення тих чи інших особливих точок спектра (край власного поглинання, червона межа домішкового поглинання тощо).

Причина зміни коефіцієнта поглинання (відбивання) світла реагентом у разі розміщення оптоелектронного датчика в газове середовище полягає ось у чому. Між газом, що детектується, та поверхнею реагенту можуть існувати короткотривалі сили. Розташування атомів на поверхні твердого тіла створює дещо схоже на шахову дошку, вони задають концентрацію можливих центрів адсорбції. Атоми газів, стикаючись з поверхнею, можуть або відскочити назад у газове середовище, або зайняти один із цих центрів шляхом створення поверхневого хімічного зв'язку.

Процес адсорбції призводить до зниження вільної енергії будь-якої замкнутої системи, що містить тільки вільну поверхню й атоми чи молекули в газовому середовищі. При цьому відбувається зменшення поверхневого натягу, яким супроводжується адсорбція. За досить високих температур і тиску поверхневий натяг деяких матеріалів може стати від'ємним. А це значить, що поверхня не стабільна й може відбутися її реконструкція. У принципі

реконструкція поверхні може відбуватися й за додатних значень поверхневого натягу. При цьому буде відбуватися зміна коефіцієнта поглинання (відбивання) світла від реагенту в залежності від концентрації газу. Реконструкція поверхні у більшості випадків призводить дійсно до знищення або значного скорочення числа обірваних зв'язків, що характеризуються високою енергією. Тобто найбільш звичайна взаємодія між реагентом і газовою атмосферою буде полягати в насиченні обірваних зв'язків шляхом створення локального хімічного зв'язку на поверхні. Але існує й інша можливість, обумовлена слабкими екрануючими властивостями реагенту. Вірогідним є виникнення іонного зв'язку, за якого відбувається перенос заряду між атомом (молекулою) адсорбату й об'ємом реагенту, що у свою чергу теж призведе до зміни інтенсивності світла, яке проходить через реагент.

У ролі газочутливого елемента в оптоелектронному давачі газу можна використовувати кристал карбіду кремнію, поверхня якого адсорбує аміак, і при цьому відбувається зміна коефіцієнта поглинання світла в ІЧ-області спектра. За величиною струму фотоприймача можна судити про концентрацію аналізованого газу.

Плівки на основі солей фталевої кислоти можна використовувати як датчики аміаку в оптронній парі світловипромінювальний діод – фотодіод. Ця властивість була використана нами в розробці оптоелектронного давача для виявлення аміаку в навколишньому середовищі. Використання такого оптоелектронного давача з комбінованим модулятором збільшує чутливість до аміаку більше ніж у 10 разів. Крім того, швидкодія його також у 50 і більше разів вища, ніж у відомих давачів аміаку. Час його адсорбції становить 3…5 с, час десорбції – 70…90 с [2].

Оскільки в таких оптоелектронних давачах струм через чутливий елемент не проходить, то скасовується один з факторів нестабільності вимірювань – електроміграція атомів чутливого матеріалу.

Використання ж сучасної інтегральної технології в процесі створення газочутливих елементів відкриває перспективи для створення на одній підкладці не тільки комплексу різноманітних давачів, але й проміжних підсилювачів мікропроцесора, що буде комплексно опрацьовувати інформацію, яка надходить на вихід мікромініатюрного багатоканального газоаналізатора. Не виключається й уведення в систему окремих блоків з напівпровідникових датчиків, що працюють за іншими фізичними й фізико-хімічними принципами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Вікулін І.М., Назаренко О.А. Електронні датчики: монографія. Одеса: ДУІТЗ, 2022. 152с.

2. Вікулін І.М., Ірха В.І., Марколенко П.Ю. Патент України №98930. Газочутливий сенсор. 2019. Бюл. № 19.

Ірха В.І., Марколенко П.Ю.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ФОТОПРИЙМАЧІ В СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ СЕНСОРНИХ МЕРЕЖ

Анотація. *Розглядається застосування фотоприймачів у сучасних технологіях сенсорних мереж для підвищення швидкості й щільності передачі інформації. Наводяться сучасні конструкції світлових фотодетекторів та їхні основні характеристики й недоліки.*

Для побудови сучасних сенсорних мереж широко застосовуються фотоприймачі. Напівпровідникові фотоприймачі використовуються як чутливі елементи в усіх відеокамерах, датчиках руху, детекторах полум'я, пірометрах, світлових індикаторах, у фотореле в системах вуличного освітлення, тепловізорах, люксметрах, приладах нічного бачення, як джерело напруги в сонячних батареях. Однак основна частина фотодетекторів – це невід'ємна частина всієї системи оптичного зв'язку, яка приймає корисний оптичний сигнал і перетворює його на електричний.

За прогнозами Cisco, у 2024 році кількість об'єктів Інтернету речей (IoT) зросте більш ніж до 50 мільярдів підключених пристроїв. Необхідно забезпечити високошвидкісний зв'язок для великої кількості користувачів одночасно.

Швидкість і щільність передачі інформації через оптичні канали зв'язку в сотні разів вища, ніж через радіоканали. У зв'язку з цим протягом десятиліть ведуться дослідження щодо розробки технології побудови оптичної бездротової локальної мережі Li-Fi, яка б стала альтернативою використанню поширеного радіоканалу бездротової локальної мережі Wi-Fi. Такі фірми, як General Electric (США), Koninklijke Philips NV (Нідерланди), Oledcomm (Франція), pureLiFi Limited (Великобританія), Panasonic Corporation (Японія), Acuity Brands, Inc. (США), LightPointe Communications Inc. (США), LightBee Corporation (США), FSONA Networks (Великобританія) вже виробляють обладнання для побудови оптичних бездротових локальних мереж.

Li-Fi (Light Fidelity) – технологія побудови бездротової оптичної локальної мережі, реалізованої як конкурент радіоканалу локальної мережі Wi-Fi (Wireless Fidelity) [1], що використовує соціальне освітлення як канал для передачі даних.

Зовнішні електронні USB-ключі для використання технології Li-Fi вже давно виробляються масово, а з 2020 року компанія Getak Technorlogy Corp випускає планшети з вбудованою функцією Li-Fi. Завдяки цим великим гравцям ринок Li-Fi став надзвичайно конкурентним [2].

Провідні українські дистриб'ютори обладнання для систем освітлення вже представляють готову продукцію для організації локальних Li-Fi мереж. Інтегрований світлодіодний світильник PureLiFi служить точкою доступу Li-Fi й оснащений маршрутизатором і драйвером лампи. Він сумісний зі світлодіодами кількох різних

виробників. Наразі гаджети повинні використовувати зовнішній ключ з виходом USB для отримання й декодування даних низхідної лінії зв'язку й модуляції сигналу завантаження для передачі інформації висхідної лінії зв'язку через канал Li-Fi.

У даний час у техніці використовуються тільки напівпровідникові фотоприймачі, які відрізняються принципом перетворення світлової енергії на електричний сигнал. Серед них фоторезистор – в найпростішому випадку напівпровідникова пластина з двома омічними контактами. Фоторезистор використовує ефект фотопровідності – підвищення провідності зразка напівпровідника в результаті генерації електронно-діркових пар фотонами. Струм найчастіше формується основними носіями Δp, оскільки вони вільно проходять через омічні контакти. Неосновні носії Δn зберігаються на одному з контактів, де вони викликають додаткову ін'єкцію основних носіїв, доки ті не об'єднаються. Завдяки такій властивості неосновних носіїв заряду, які накопичуються біля одного з омічних контактів, фоторезистор має внутрішнє посилення фотоструму. Основною перевагою фоторезисторів є велике внутрішнє посилення фотопровідності $G_{pc} \sim 20 \div 100$, яке можна отримати, якщо пристрої виготовлені з матеріалів з тривалим часом експлуатації неосновних носіїв τ_n. Але при цьому зменшується частота роботи фотоприймача f_{max}. Тому внутрішнє посилення фоторезистора найчастіше збільшується шляхом зменшення часу проходження бази резистора основними носіями заряду $t_p^{TRANS} = \frac{d^2}{\mu_p \cdot U}$, а це вимагає високої рухливості μ_p і короткої відстані d між електродами. Недоліками фоторезисторів є великий темповий струм I_{DARK}, низька робоча частота f_{max} і сильна залежність вихідного струму від зовнішньої температури. Крім того, фоторезистор споживає значну кількість енергії через суттєвий темповий струм. Залежність струму через фоторезистор від освітленості (вихідна характеристика фотодетектора) є нелінійною.

Так, у роботі [4] представлено сучасну комплексну конструкцію фотоприймача GaAs на основі структури метал-напівпровідник-метал, в якій напівпровідниковий шар епітаксіально вирощено на підкладці Si. Вирощування GaAs здійснюється за допомогою ультратонких низькотемпературних прошарків Ge. Результати показують чудову світлочутливість (0,54 ± 0,15) А/Вт.

Фотодіод – *p-n*-перехід з прозорим вікном у корпусі приладу для надходження світла на базу приладу. У фотодіоді використовується фотогальванічний ефект – електронно-діркові пари, створені фотонами, розділяються вбудованою різницею потенціалів *p-n*-переходу, що значно збільшує дрейфовий струм через перехід під час освітлення.

Завдяки фотоелектричному ефекту внутрішнього розділення фотоносіїв заряду, будь-який фотодіод може бути використаний як джерело напруги – сонячна батарея, яка перетворює світлову енергію в електричну. Носії заряду, створені світлом, будуть розділятися, доки напруга,

створювана світлом, не компенсує вбудовану різницю потенціалів. Для збільшення струму, який створює сонячна батарея, площа робочої основи переходу стає значною. Коли фотодіод використовується як фотодетектор, зворотна зовнішня напруга прикладається до *p-n*-переходу для отримання мінімального темпового струму I_{DARK}. Основною перевагою фотодіода є малий темповий струм I_{DARK}. Фотодіод потребує стабільної зовнішньої напруги живлення для чіткого фіксування робочої точки з метою отримання лінійної вихідної характеристики. Недоліками фотодіода є повна відсутність внутрішнього підсилення $G_{PH} = I$, недостатня робоча частота f_{max}, залежність вихідного струму від зовнішньої температури.

Було запропоновано нову архітектуру фотодіодного детектора з резонансними осередками, в якій дзеркала замінено на гратчасті метаповерхні. Показано, що структуровані фотодетектори середнього ІЧ-діапазону завтовшки менше ніж 10 мкм з поглиначем світла HgCdTe завтовшки 75 нм можуть забезпечити неперевершену максимальну ефективність [5].

Фотодіоди на основі змішаних одновимірних (1D) і тривимірних (3D) *p-n*-гетеро-структур з синергічними властивостями різних розмірів показали унікальні оптичні властивості завдяки великим перехідним площам і високому поперечному перетину поглинання, що забезпечує відмінні оптико-електронні характеристики. Однак через складність проєктування й створення належного 1D-3D *p-n-j*-переходу їхні електронні властивості досі не визначені. У [6] структуру 1D-3D ZnO / $CsPbBr_3$ *p-n*-переходу створено шляхом вирощування кристалічних мікропластин CsPbBr3 на нанодротах ZnO в рідкій фазі, які виявляють чудові фотодетекторні властивості. Як фотодетектор він охоплює світло від ультрафіолетового до видимого.

P-i-n-фотодіод – це фотодіод, в якому *p*- та *n*-області переходу розділені шаром ізолятора для зниження бар'єрної ємності *p-n*-переходу, завдяки чому збільшується робоча частота фотоприймача f_{max}. *P-i-n*-фотодіод також використовує фотогальванічний ефект. Основними перевагами *p-i-n*-фотодіода є малий темповий струм I_{DARK} і велика робоча частота фотоприймача f_{max}. *P-i-n*-фотодіод потребує стабільної зовнішньої напруги живлення для точного фіксування робочої точки з метою отримання лінійної вихідної характеристики. Недоліком *p-i-n*-фотодіода є повна відсутність внутрішнього посилення $G_{PH} = 1$.

Розглядаються сучасні конструкції германієвого *p-i-n*-фотодетектора з резонансною метаповерхнею нормального падіння для вирішення проблеми компромісу між квантовою ефективністю детектора, його робочою частотою й довжиною хвилі випромінювання, яке поглинається в базі діода. Завдяки надтонкому внутрішньому шару ізолятора завтовшки 350 нм, досягається висока зовнішня квантова ефективність понад 60% і чітке розпізнавання імпульсів світлового сигналу на швидкості передачі інформації 20 Гб/с.

Нова сучасна конструкція високошвидкісного *p-i-n*-фотодетектора нормального падіння на основі GeSn представлена в [7]. Щоб реалізувати високошвидкісне виявлення в усіх діапазонах зв'язку, було оптимізовано концентрацію домішки Sn в поглинальному шарі, товщину

поглинального шару й розмір пристрою. Чутливість пристрою зі стороною вікна 18 мкм й товщиною 1550 нм досягає 0,32 А/Вт з розширеною довжиною хвилі відсічення 1700 нм (інфрачервоний діапазон світла) і смугою пропускання 3 дБ до 28 ГГц за зміщення 3 В.

Ведеться розробка германієвих вертикальних *p-i-n*-фотодіодів з масивом заглиблень у формі гарбуза на поверхні бази. Фотодіоди виготовлено на германієвій підкладці з чудовою чутливістю 0,74 А/Вт. За допомогою моделювання підраховано, що конструкція заглиблень у формі гарбуза забезпечує більше оптичне поглинання, порівняно з отвором у формі циліндра. Також у *p-i-n*-фотодіоді для захоплення фотонів вперше були введені мікроструктури в базу фотодетектора на основі Ge-Sn, завдяки чому було досягнуто високоефективне детектування випромінювання на довжині хвилі 2 нм з чутливістю 0,11 А/Вт. Демонстраційний зразок був реалізований за допомогою Ge-Sn/Ge множинної квантової ями (MQW).

Лавинний фотодіод (APD) – це *p-i-n*-фотодіод, який працює за високих зворотних напруг, достатніх для ударної іонізації атомів швидкими носіями заряду. На відміну від звичайного *p-i-n*-фотодіода, це пристрій із внутрішнім посиленням. Він використовує фотогальванічний ефект разом з лавинним помноженням фотоносіїв – це збільшення числа носіїв заряду під час зіткнень високошвидкісних носіїв заряду з атомами. За умови збільшення зворотної напруги на *p-n*-переході до деякого порогового значення, носії заряду в сильному електричному полі *p-n*-переходу починають набирати швидкість, достатню для іонізації ними атомів з утворенням електрон-дірочних пар – нових носіїв заряду. Самі нові утворені носії заряду беруть участь у подальшій іонізації. Процес збільшення концентрації носіїв, а отже, і струму, має лавиноподібний характер. Основними перевагами лавинного фотодіода є великий коефіцієнт посилення фотоструму $G_{AV} \sim 100$ і велика робоча частота f_{max}. Лавинний фотодіод має значну чутливість: він може виявляти більш слабкі оптичні сигнали. Недоліками лавинного фотодіода є високий рівень сторонніх шумів у вихідному сигналі й сильна залежність вихідного струму від зовнішньої напруги й температури. Вихідна характеристика лавинного фотодіода нелінійна. Крім того, лавинний фотодіод вимагає більшої напруги зміщення, тому він споживає багато енергії. Лавинний фотодіод є кращим фотодетектором для аерофотозйомки й для високошвидкісного оптоволоконного зв'язку на великі відстані завдяки його внутрішньому посиленню, яке забезпечує запас чутливості, порівняно зі звичайними *p-i-n*-фотодіодами. Чутливість лавинного фотодіода на 5-10 дБ вища, ніж звичайного *p-i-n*-фотодіода за умови, що шум множення низький, а добуток посилення на смугу пропускання достатньо великий. Для високошвидкісного оптичного зв'язку запропоновано новий малошумний лавинний фотодіод на основі традиційного матеріалу InP з нанорозмірними квантовими ямами в базі діода.

Значний інтерес являє розробка малошумливих лавинних фотодіодів у короткохвильовій інфрачервоній області (1,5-3 нм) і в середньохвильовій інфрачервоній області (3-5 нм). Сучасні лавинні фотодіоди засновані на міжзонних переходах у телуриді

ртуті-кадмію (HgCdTe) з високим підсиленням і низьким коефіцієнтом надлишкового шуму, завдяки сприятливій зонній структурі, яка допомагає ударній іонізації одного носія. Однак у кімнатній температурі для коефіцієнта множення лавини 10 темповий струм такого лавинного фотодіода є високим, що вимагає кріогенного охолодження. А це потребує додаткових витрат ресурсів.

Фототранзистор – це транзистор з відкритим вікном у корпусі приладу для потрапляння на базу транзистора світла, що падає. Фототранзистор використовує фотогальванічний ефект з додатковою інжекцією носіїв заряду. При цьому генеровані світлом неосновні носії, як у фоторезисторі, накопичуються в базі транзистора й знижують потенційний бар'єр емітерного переходу, що призводить до додаткової інжекції носіїв заряду з емітеру в базу й далі в колектор. Це додатково збільшує вихідний фотострум пристрою. Фототранзистори в одному пристрої об'єднують здатність захоплення світла в емітерному *p-n*-переході за зворотного зміщення (як в фотодіодах) і функцію посилення сигналу (як в фоторезисторах), тому мають вищу оптичну здатність виявляти слабкий оптичний сигнал і нижчий рівень шуму, порівняно з фоторезисторами й фотодіодами.

Основними перевагами лавинного фототранзистора є велике посилення фотоструму G_{PT} ~ 20. Фототранзистору потрібна стабільна зовнішня напруга живлення для точного фіксування робочої точки за отримання лінійної вихідної характеристики. Недоліками фототранзистора є сторонні шуми у вихідному сигналі, недостатня робоча частота f_{max}, залежність вихідного струму від зовнішньої температури. Крім того, фототранзистор може споживати багато енергії. Для підвищення ефективності поверхню бази сучасних фототранзисторів вдосконалюють шляхом створення на ній спеціальних комплексів для поліпшення захоплення фотонів.

Оптоелектроніка на основі квантових точок (КТ) викликала значний інтерес для широкого використання завдяки своїм унікальним фотофункціональним можливостям, таким як чудовий коефіцієнт оптичного поглинання, здатність регулювати ширину забороненої зони залежно від довжини хвилі світла, що падає, та простота рішень для вдосконалення властивостей фотодетекторів. Проте вплив поверхні з квантовими точками на оптоелектронні властивості детектора залишається незрозумілим. У [8] описано результати експериментів з дослідження властивостей високочутливих гібридних фототранзисторів CdSe з квантовими точками, оброблених у розчині аморфно-оксидних напівпровідників з високоефективним фотоіндукованим транспортом носіїв заряду з використанням поверхневої функціоналізації лігандів молекулярних халькогенідів металів.

Двовимірні (2D) ламінати привернули значну увагу завдяки своїй унікальній кристалічній структурі й видатним оптичним й електричним властивостям у фотоелектричному детектуванні. Однак більшість 2D матеріалів дуже чутлива до навколишнього середовища. Адсорбати й пастки, що вводяться в процесі підготовки,

негативно впливають на роботу пристроїв на основі цих матеріалів.

Розглядається нова конструкція фототранзистора з розширеним короткохвильовим інфрачервоним спектром поглинання (e-SWIR) на основі гетеропереходу InP з надрешітками InGaAs/GaAsSb (T2SL) у ролі поглинача. Монолітне вирощування фототранзистора на підкладці InP має низку переваг, таких як властивість узгодження параметрів кристалічної решітки гетеропереходу з необхідною шириною забороненої зони фоточутливої області, завдяки використанню системи матеріалів гетеропереходу на основі сполуки InP/InGaAs/GaAsSb.

У роботі [9] стверджується, що практичне застосування неорганічних фотодетекторів значно обмежене через суттєву кількість недоліків, включно зі складними виробничими процесами й низькою механічною гнучкістю. У цієї роботі розглядається конструкція органічних фототранзисторів на базі нових фоточутливих органічних матеріалів. У висновках роботи стверджується, що нові органічні фототранзистори постають як потенційні конкуренти з вражаючими характеристиками продуктивності, такими як висока гнучкість і простота виготовлення, що робить їх придатними для електронних пристроїв наступного покоління.

Завдяки своїм видатним оптичним властивостям і чудовій рухливості носіїв заряду галогенідні перовскіти металів були широко вивчені в галузі фотодетекторів для сонячних елементів. У перовскітних фотодетекторах їхнє високе оптичне поглинання й чудова квантова ефективність сприяють підвищенню чутливості, навіть специфічної детективності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Макаренко В. Технология LI-FI как альтернатива WI-FI. *Электронные компоненты и системы*. 2020. № 1. С. 46-51.

2. Li-Fi: Wireless data from every light bulb. Офіційний сайт Lifi.co. URL: https://lifi.co/.

3. Li-Fi – коммуникации с помощью света. Офіційний сайт виробничої фірми VD MAIS Ukraine. URL:https://vdmais.ua/news/inzhenernoe-chtivo-li-fi-kommunikatsii-s-pomoshhyu-sveta#.

4. Dushaq G., Rasras M. Him Film GaAs Photodetector Integrated on Silicon using Ultra-Thin Ge Buffer Layer for Visible Photonics Applications. *Asia Communications and Photonics Conference – International Conference on Information Photonics and Optical Communications* (ACP-IPOC). 2020. V. FTu2E. P. 5-12. DOI: https://doi.org/10.1364/FIO.2020.FTu2E.5.

5. Avrahamy R., Zohar M., Auslender M., Hava S. et al. Upmost Efficiency Mid IR Thin HgCdTe Photodetectors. *Asia Communications and Photonics Conference – International Conference on Information Photonics and Optical Communications* (ACP-IPOC). 2020. V. JTu2D. P. 21-29. DOI: https://doi.org/10.1364/CLEO_AT.2020.JTu2D.21.

6. Liu J., Liu F., Liu H. et al. Mixed-dimensional CsPbBr3@ZnO heterostructures for high-performance p-n diodes and photodetectors. *Nano Today*. 2021. V. 36. P. 101055-101069. DOI: https://doi.org/10.1016/j.nantod.2020.101055.

7. Wang N. High-Performance GeSn Photodetector Covering All Telecommunication Bands. *IEEE Photonics Journal*. 2021. V. 13. №. 2. P. 1-9. DOI: http://dx.doi.org/10.1109/JPHOT.2021.3065223.

8. Kim J., Park J. B., Kim M. G., Park S. K. Correlation Between Surface Functionalization and Optoelectronic Properties in Quantum Dot Phototransistors. *IEEE Electron Device Letters*. 2021. V. 42. №. 4. P. 553-556. DOI: https://doi.org/10.1109/LED.2021.3061948.

9. Zhao C., Ali M. U., Ning J. et al. Organic single crystal phototransistors: Recent approaches and achievements. *Frontiers of Physics*. 2021. V. 16. P. 43202-43219. DOI: https://doi.org/10.48550/arXiv.2103.02149.

Корнійчук В., Назімчук В.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ДОСЛІДЖЕННЯ ВТРАТ НА ВИГИНАХ ОПТИЧНОГО КАБЕЛЮ В МЕРЕЖАХ PON

Анотація. *У роботі виконано аналіз втрат потужності на макро- й мікровигинах у залежності від довжини хвилі світла в кабелях з одномодовими волокнами для мереж PON.*

Вигин оптичного волокна (ОВ) викликає додаткове згасання. Існує два типи вигинів ОВ: макро- й мікроскопічні. Макроскопічні належать до великомасштабних вигинів. Вони відбуваються під час намотування кабелю на котушку або під час зміни напрямку траси прокладання оптичного кабелю (ОК). Наприклад, ОВ із зовнішнім діаметром 125 мкм можна вигнути за кривою з радіусом 25 мм з незначними додатковими втратами. Звичайно, руйнації ОВ не відбувається навіть за меншого радіуса вигину, наприклад, 10 мм. Гнучкість кварцових ОВ свідчить про можливість використання ОК в ситуаціях, де можливий частий вигин, наприклад, у разі прокладання в багатоповерхових будівлях під час будівництва PON.

Вигини є не єдиним несприятливим чинником для ОВ. Вигин також призводить до погіршення міцності волокна, яка залежить від мікроскопічних дефектів (мікротріщин), що виникають на його поверхні. Якщо ОВ піддається вигину або/і впливу вологості, ці тріщини будуть збільшуватися й здатні через деякий час послабити ОВ. Отже, навантаження, що призводять до вигину, можуть заподіяти передчасне пошкодження ОВ.

Макровигини. Вигин ОМ ОВ викликає безперервний витік потужності єдиної моди, що розповсюджується. Додатковий коефіцієнт загасання внаслідок макровигинів ОМ ОВ [1] з радіусом вигину R

$$\alpha_{\text{макро}}^{\text{ом}} = \frac{33\Delta^{0,25}\lambda_{\text{сс}}^{1,5}}{R^{0,5}\lambda^{2}}\exp(-UR),\ \text{дБ/км}, \qquad (1)$$

де Δ – відносна зміна показників заломлення серцевини й оболонки, $\lambda_{\text{сс}}$ – довжина хвилі відсікання ОВ, параметр $U = 1{,}244\frac{\Delta^{1,5}}{x}\left[2{,}748 - \frac{0{,}996\lambda}{\lambda_{\text{сс}}}\right]^{3}$. $U = 1{,}244\frac{\Delta^{1,5}}{\lambda}\left[2{,}748 - \frac{0{,}996\lambda}{\lambda_{\text{сс}}}\right]^{3}$.

На рис. 1 показані результати розрахунку за формулою (1) втрат внаслідок макровигинів від довжини хвилі випромінювання λ для ОМ ОВ з узгодженою оболонкою (Δ = 0,30 %, довжина хвилі відсікання 1,3 мкм). З рисунка видно, що існує певна довжина хвилі, починаючи з якої, втрати швидко зростають для конкретного радіуса макровигину. Волокна з більшими значеннями параметрів Δ і $\lambda_{\text{сс}}$ є менш чутливими до втрат на макровигині [1].

Мікровигини це випадкові мікроскопічні відхилення ОВ від його прямого положення. Амплітуда цих відхилень зазвичай складає декілька мікрометрів з періодом, меншим за 1 мм. Такі відхилення можуть виникнути внаслідок деформацій у разі нанесення захисного покриття на ОВ під час його виготовлення, упакування волокон у кабель, внаслідок скручування волокна в кабелі, тиску на ОВ елементів кабелю за змін температури.

Втрати на мікровигинах багатомодових (БМ) ОВ не залежать від довжини хвилі й можуть бути розраховані за формулою [1]

$$\alpha_{\text{микро}}^{\text{мм}} = ka^{4}b^{-6}\Delta^{-3},\ \text{дБ/км}, \qquad (2)$$

де параметр k залежить від амплітуди й періоду мікровигину, a – радіус серцевини ОВ, b – діаметр оболонки.

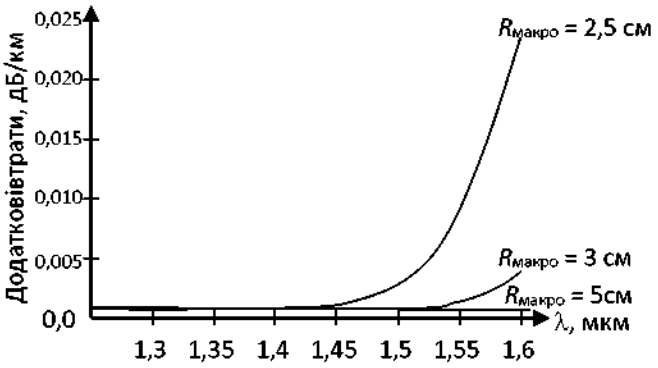


Рисунок 1 – Спектральні залежності додаткових втрат на макровигині ОМ ОВ

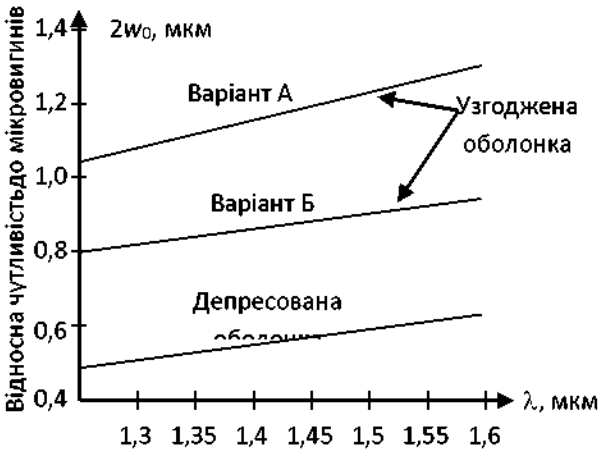


Рисунок 2 – Спектральні залежності відносної чутливості до мікровигинів двох типів ОМ ОВ

Якщо відомі втрати на мікровигинах БМ ОВ із східчастим профілем показника заломлення (формула (2)) з діаметром серцевини 50 мкм і Δ = 1,0%, тоді додаткові втрати на мікровигинах в ОМ волокні, що має той самий діаметр оболонки й підданий тим самим мікровигинам, що й багатомодове, становлять [1]

$$\alpha_{\text{микро}}^{\text{ом}} = 2\cdot 10^{-4}\alpha_{\text{микро}}^{\text{мм}}(\text{дБ/км})\frac{w_0^6}{\lambda^4}, \text{дБ/км} \qquad (3)$$

де w_0 – радіус поля моди, λ – робоча довжина хвилі.

Це рівняння свідчить, що, оскільки довжина хвилі знаходиться в знаменнику, втрати на мікровигинах зменшуються зі збільшенням довжини хвилі. З іншого боку, радіус поля моди (параметр у чисельнику) швидше зростає з довжиною хвилі згідно з наближеним виразом [1]

$$w_0 = a(0{,}65 + 1{,}619V^{-1.5} + 2{,}879V^{-6}), \text{ де } V \approx \frac{12{,}97a\sqrt{\Delta}}{\lambda(\text{мкм})}. \qquad (4)$$

Відповідно до рівняння (4) діаметр поля моди $2w_0$ має зростання за умови збільшення λ для ОВ з депресованою й узгодженою оболонками. Збільшення w_0 у чисельнику рівняння (3) конкурує з довжиною хвилі, в результаті це дає збільшення втрат на мікровигинах. На рис. 2 подані результати розрахунку втрат на мікровигинах для ОМ ОВ. Втрати збільшуються із зростанням робочої довжини хвилі.

В рек. ITU-T G.657 [2] нормуються параметри одномодових (ОМ) ОВ, малочутливих до вигинів і призначених для застосування в оптичних мережах доступу. Цей документ відобразив технологічний прогрес провідних виробників у створенні нових типів ОВ (bend insensitive – нечутливих до вигинів), що виник у зв'язку з масовим впровадженням пасивних оптичних мереж (PON).

Дослідження показали принципову перевагу використання ОК з допустимим радіусом вигину не більше за 10 мм (у перспективі не більше за 5 мм). Це може суттєво знизити додаткові втрати на вигинах під час прокладання ОК реальними трасами в приміщеннях і поза ними; зменшити розміри касет і кабельних боксів; більш щільно розташовувати шнури й з'єднувачі в кросі.

Нові типи волокон краще утримують світло в серцевині й забезпечують мінімальний витік випромінювання у випадку навантажень з вигинами, але не захищають ОВ від таких навантажень. Механічну міцність волокон забезпечують власне захисне покриття ОВ і конструкція ОК. Саме захисні елементи оптичного кабелю забезпечують роботу ОВ будь-якого типу в заданих умовах експлуатації.

Висновки. Виконано аналіз спектральної залежності втрат на макро- й мікровигинах у кабелях з одномодовими волокнами для мереж PON у залежності від довжини хвилі світла. У макровигинах ОВ є певна довжина хвилі, починаючи з якої, втрати швидко зростають за

зменшення радіусу макровигину (рис. 1). Втрати на вигинах (макро й мікро) зростають із збільшенням робочої довжини хвилі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. James J. Relf. Fiber optic cable – A Light Guide.abcTeletrening. Inc., Geneva, Ill, 2001. 207 p.

2. ITU-T G.657. Характеристики одномодового оптического волокна и кабеля, не чувствительного к потерям на изгибе. Женева, 2016. 24 с.

Корнійчук В., Троцький М.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ДОСЛІДЖЕННЯ ТОПОЛОГІЙ ПАСИВНИХ ОПТИЧНИХ МЕРЕЖ

Анотація. *Виконано комп'ютерне дослідження максимальної кількості абонентських терміналів (ONT) у збалансованих пасивних оптичних мережах (PON) різної топології для активного обладнання класів А й С за умови однакового загасання в пасивних оптичних компонентах – волокні, розгалужувачах, з'єднувачах.*

Виконано дослідження збалансованих пасивних оптичних мереж (PON) з точки зору максимізації кількості підтримуваних абонентських терміналів [1]. Дослідження проведено за допомогою програми «PONproject» [2]. Ця програма після введення параметрів, активних (оптичний лінійний термінал – OLT, оптичний мережевий термінал – ONT) і пасивних (оптичне волокно (ОВ), оптичний з'єднувач (ОЗ), оптичний розгалужувач (ОР)), дозволяє розраховувати рівні оптичної потужності, коефіцієнти розгалуження ОР як для збалансованої, так і для незбалансованої мережі з різною топологією. Обмеженнями програми «PONproject» є застосування тільки оптичних розгалужувачів 1x2, максимальна кількість каскадно увімкнутих ОР складає 7.

Дослідження проводилось шляхом програмного додавання до мережі певної топології нових ОР та ONT за умови, що сумарні втрати потужності в її пасивних компонентах не перевищують бюджету потужності (БП) активного обладнання. Для обладнання класу А й С БП складає 21 дБ і 31 дБ відповідно [1]. Чисельні значення параметрів обладнання досліджуваних в роботі PON наведені в табл. 1, де: L – довжина «гілки» ОВ (відстань між OLT й ONT); α – коефіцієнт загасання ОВ, a – загасання в з'єднувачі; EL – exess loss (додаткові втрати) ОР; DP – Default Power OLT – рівень потужності передавального пристрою (ПП); SPL – Soft Power Limit ONT – рівень чутливості стандартного приймального пристрою (ПрП), HPL

– Hard Power Limit ONT – рівень чутливості поліпшеного ПрП.

Як приклад, на рис. наведено вікно програми з результатами розрахунку мережі з топологією «шина». Для умов табл. 1 й активного обладнання класу А (БП = 21 дБ) мережа підтримує максимум 6 шт. ONT, рівень потужності на входах ПрП становить –20,36 дБм (запас 0,64 дБм) для збалансованої мережі. Для мереж з топологією «зірка» й «дерево» дослідження виконувалось аналогічно, результати виконаних розрахунків наведені в табл. 2.

Таблиця 1 – Параметри обладнання мереж

Пасивне обладнання				Активне обладнання		
Довжина ОВ	Коефіцієнт загасання ОВ	Загасання в з'єднувачі ОВ-ОВ	Загасання в оптичному розгалужувачі (ОР)	Рівень потужності:		
				Станційного ПП OLT	Абонентського ПрП ONT	
L,км	α,дБ/км	*a*,дБ	EL,дБ	DP,дБм	SPL, дБм	HPL, дБм
70,0	0,20	0,3	0,4	0	–21	–34

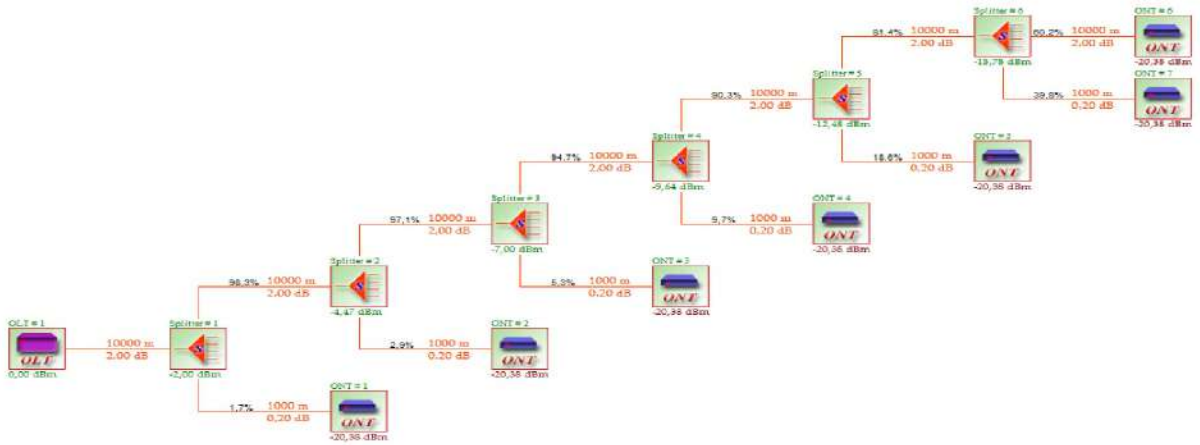


Рисунок – Схема розрахункова збалансованої мережі з топологією «шина» за умови: ЕП = 21 дБ, α = 0,2 дБ/км, ONT = 6 шт., $L_{макс}$ = 70 км

Таблиця 2 – Максимальна кількість ONT у збалансованих PON

Активне обладнання (бюджет потужності)	Максимальна кількість ONT (шт.) для топології:		
	«зірка»	«дерево»	«шина»
Клас А (21 дБ)	19	15	6
Клас С (31 дБ)	34	29	-(*
(*Програмне обмеження			

Висновки. Топологія мережі «зірка» підтримує найбільшу, а «шина» – найменшу кількість абонентських терміналів, як і очікувалось. На практиці деревоподібна топологія є більш доцільною за техніко-економічними показниками. Така топологія дозволяє розміщувати ОР згідно з розташуванням абонентських, створювати «точки зростання» мережі, зменшити витрати на прокладання оптичного кабелю й експлуатацію. У разі зменшення довжини кількість підтримуваних мережею ONT відповідно зростатиме.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Балашов В.О., Барба І.Б., Корнійчук В.І. Проектування, будівництво та експлуатація мереж широкосмугового доступу: навч. посіб. для дипломного проектування та магістерських робіт. Одеса: РВЦ ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2012. 240 с.

2. Величко М., Убайдуллаев Р. PON Project, Version 1.0.

Коротаєв Р.О., Орєшков В.І.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ОЦІНКА ІНТЕРФЕРЕНЦІЙНИХ ЗАВАД У СИСТЕМАХ ПЕРЕДАЧІ G.FAST

Анотація. *Робота присвячена оцінці інтерференційних завад у системах передачі (СП) G.fast. Досліджується залежність інтерференційних завад від довжини лінії й тривалості захисного інтервалу під час використання традиційних ортогональних гармонічних сигналів (ОГС) й ОГС узагальненого класу. Для оцінки інтерференційних завад здійснювалося моделювання роботи СП G.fast з використанням вітчизняних телефонних кабелів ТПП довжиною від 50 до 250 метрів.*

В умовах стрімкого розвитку суспільної інформатизації продовжує зростати навантаження на системи зв'язку, що потребує створення розвиненої інфраструктури, здатної забезпечити своєчасний обмін інформацією. Сучасні збільшені вимоги до систем зв'язку можна задовольнити лише за допомогою новітніх систем передачі (СП). До них належать системи, які використовують для передачі інформації набір ортогональних гармонічних сигналів (ОГС) [1].

Для організації широкосмугового доступу на абонентських лініях телефонного зв'язку застосовуються СП, більшість з яких використовує метод передавання інформації множиною ОГС (цей метод називають Discrete Multe Tone (DMT), або Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM) [1]). Найбільш перспективними з них є СП на основі технології G.fast, які забезпечують широкосмуговий доступ до 1 Гбіт/с через телефонні кабелі [2].

Метою роботи є оцінка інтерференційних завад у СП на основі технології G.fast під час роботи через телефонні кабелі в залежності від довжини кабелю ТПП-0.4 і тривалості захисного інтервалу в СП G.fast за використання традиційних ОГС та ОГС узагальненого класу (ОГС УК) з косинус квадратичними фронтами.

Розрахунки інтерференційних завад виконувалися за методикою, розглянутою в [3]. У дослідженні використовувалися такі вихідні дані:

- кількість інформаційних каналів $n = 2005$;
- номер першого інформаційного каналу $m = 43$;
- кількість відліків на інтервалі ортогональності $N = 2047$;
- кількість відліків на захисному інтервалі $L = 128, 320$;
- план частот СП G.fast відповідає Рек. G.9701 MCE-T до 106 МГц [2];
- вид обвідної посилки лінійного сигналу – традиційний (П-подібної форми) й узагальненого класу з оптимальною функцією (з косинус квадратичними фронтами).

На рис. 1 і 2 надано результати розрахунків інтерференційних завад відповідно за використання традиційних ОГС та ОГС УК. На графіках показано залежність відсоткового відношення ефективних значень інтерференційної завади й сигналу h від номера інформаційного каналу СП G.fast l і номера відліку початку обробки сигналу в приймачі СП G.fast k_T для різних значень тривалості захисного інтервалу: 128 (*а*) та 320 (*б*) відліків.

Результати, представлені на рис. 1 та 2, свідчать про те, що величина інтерференційних завад залежить від номера відліку початку інтегрування k_T. Значення k_T, за якого досягається мінімальне значення h, є оптимальним, і подальші дослідження характеристик СП G.fast проводилися саме за $k_{T\,\text{опт}}$.

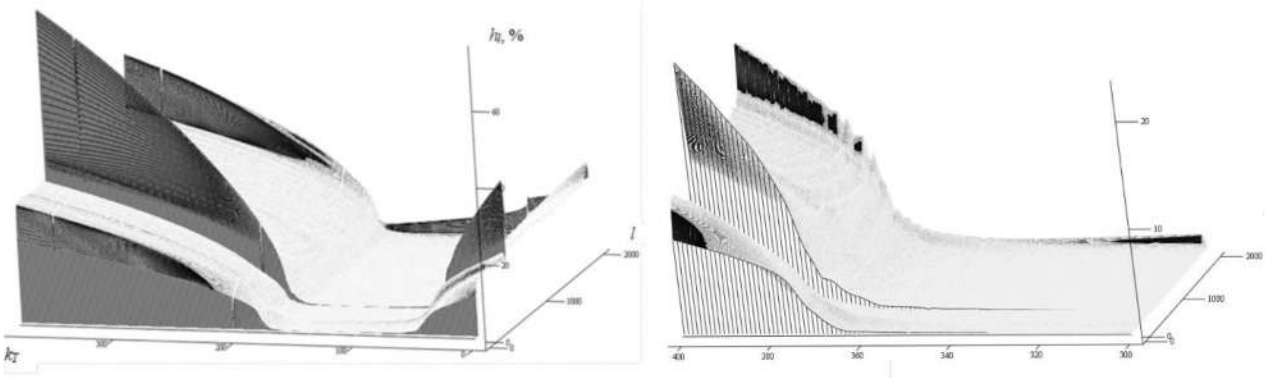


Рис. 1 Тримірний графік залежності h від l і k_T за використання традиційних ОГС (кабель ТПП-0,4; $l_л = 50$ м; $L = 128$ (*а*); $L = 320$ (*б*))

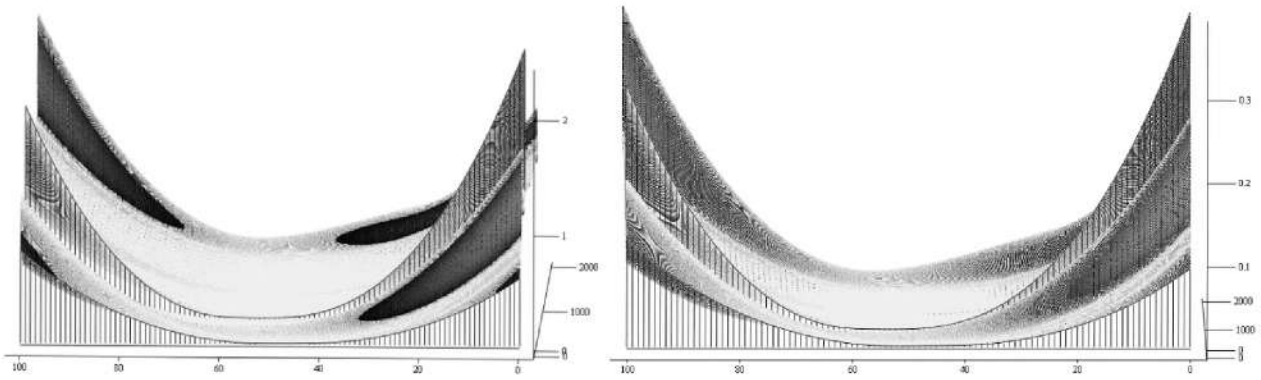
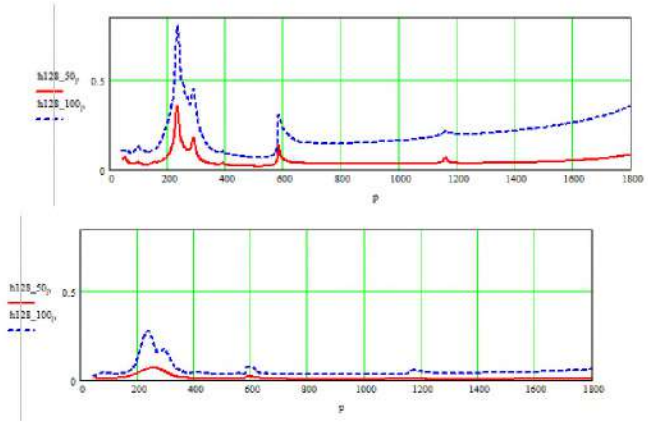


Рис. 2 Тримірний графік залежності h від l і k_T за використання ОГС узагальненого класу (кабель ТПП-0,4; $l_л$ = 50 м; L = 128 (*а*); L = 320 (*б*))

Результати розподілу інтерференційних завад у каналах СП G.fast за оптимального відліку початку інтегрування $k_{T\,опт}$ представлені на рис. 3.



а) *б)*

Рис. 3 Залежність h від номера каналу l СП G.fast за оптимального $k_{T\,опт}$ під час використання традиційних ОГС (а) та ОГС УК (б) (кабель ТПП-0,4; $l_л$ = 50 та 100 м; L = 128)

Аналіз результатів розрахунків інтерференційних завад дозволяє зробити висновки про певні переваги застосування ОГС узагальненого (СП-2) перед варіантом застосування традиційних ОГС (СП-1):

- із збільшенням довжини лінії зростає величина інтерференційної завади, що пояснюється збільшенням лінійних спотворень переданого сигналу під час його проходження каналом зв'язку більшої довжини;

- величина інтерференційної завади суттєво (в сотні разів) залежить від моменту k_T початку оброблення сигналу в приймачі, тому важливою є правильність визначення оптимального значення $k_{T\,опт}$. Застосування ОГС УК, у порівнянні з традиційними ОГС, за

рівних умов дозволяє знизити інтерференцію в середньому в 2 рази в залежності від довжини лінії й тривалості захисного інтервалу.

Висновок. На величину інтерференційних завад у СП G.fast впливає як довжина лінії, яка визначає лінійні спотворення сигналу, так і тривалість захисного інтервалу, збільшення якого дозволяє зменшити завади, а також тип сигналу, застосування ОГС УК дозволяє зменшити інтерференційні завади в середньому в 2 рази, порівняно з традиційними ОГС.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Балашов В. А., Воробиенко П. П, Ляховецкий Л. М. Системы передачи ортогональными гармоническими сигналами. М.: Эко-Трендз, 2012. 228 с.

2. ITU-T. Recommendation G.9701: Fast access to subscriber terminals (G.fast) – Power spectral density specification. Appr. 2014-04-04. Geneva, 2014. 22 p.

3. Балашов В.А., Ляховецкий Л.М., Барба И.Б. Интерференционные помехи в системах передачи гармоническими сигналами обобщенного класса. *Сборник научных трудов SWorld.* 2014. Выпуск 1. Том 9. С. 79 – 86.

Ложковський А.Г.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ТРАФІКУ МЕРЕЖ ЕЛЕКТРОННИХ КОМУНІКАЦІЙ

Анотація. *На основі застосовуваних моделей трафіку розробляються методи оцінки характеристик якості обслуговування QoS, достовірність і точність яких залежить від адекватності обраної моделі реальному трафіку.*

У теорії телетрафіку метою аналізу систем розподілу інформації є визначення характеристик якості обслуговування трафіку й пропускної здатності телекомунікаційних систем і мереж. Встановлення характеру залежності цих характеристик від параметрів потоку вимог, схеми системи й алгоритмів обслуговування дозволить більш точно визначити параметри схеми й найкращі шляхи керування процесами обслуговування трафіку [1].

Стрімкий розвиток і застосування сучасних телекомунікаційних технологій, нові принципи побудови телекомунікаційних мереж, зміна структурного складу абонентів і спектра надаваних послуг – все це збільшує нерівномірність інтенсивності потоків вимог, яка вимірюється дисперсією інтенсивності навантаження. Статистичні виміри параметрів трафіку з точки зору нерівномірності трафіку свідчать про три його типи, надані в табл. 1.

При цьому використано такі позначення:

Z – імовірнісна функція розподілу інтервалу часу між вимогами потоку; C – імовірнісна функція розподілу кількості вимог за одиницю часу; Λ – інтенсивність навантаження; D – дисперсія інтенсивності навантаження; k – коефіцієнт пачковості трафіку; H – показник самоподібності Херста; S – коефіцієнт скупченості навантаження (пік-фактор трафіку).

Таблиця 1 – Види трафіку телекомунікаційних мереж

Назва математичної моделі трафіку	Вид імовірнісної функції розподілу	Характеристики трафіку	Коефіцієнт скупченості навантаження
Пуассонівський (однорідний)	Z – експонентна функція C – функція Пуассона	Λ	$S = \frac{D}{\Lambda} = 1$
Мультисервісний	Z – гіперекспонентна функція C – функція Гаусса	Λ, D	$S = 2\ldots15$
Пакетний мультисервісний	Z – ф-я Парето або Вейбулла C – функція, «схожа» до ф-ії Гаусса	Λ, D k, H	$S > 15$ $H = 0{,}5\ldots1$

Від адекватності обраної математичної моделі потоку вимог суттєво залежить точність розрахунку характеристик якості обслуговування *QoS*.

1. Модель однорідного й мультисервісного трафіку телекомунікаційних мереж

У моносервісних мережах з однорідним трафіком (наприклад, старі телефонні мережі з єдиною послугою телефонного зв'язку) застосована найпростіша модель пуассонівського потоку, де значення інтенсивності трафіку та дисперсії збігаються або є достатньо близькими.

У телефонних мережах вимоги (виклики на з'єднання каналу) надходять незалежно від стану системи, і тому тут буде експонентний розподіл інтервалів часу між вимогами. Оскільки інтервал часу між вимогами z розподілений за експонентним законом, то кількість таких подій i за умовну одиницю часу t буде розподілена за законом Пуассона [2]:

$$P_i(t) = \frac{(\lambda t)^i}{i!} e^{-\lambda t}. \quad (1)$$

Тут величина λt є параметром розподілу Пуассона. За цим розподілом можна розрахувати імовірність надходження до системи точно i вимог за умовну одиницю часу тривалістю t за заданої інтенсивності надходження вимог λ.

У мережах з різнорідним трафіком інтегральний характер мультисервісної мережі з розширеним спектром надаваних послуг зумовлює різнорідність трафіку, яка сильно змінює

його параметри й математичну модель. Потоки вимог у мультисервісних мережах формуються множиною джерел з різною питомою інтенсивністю навантаження λi (різнорідні потоки). У процесі створення потоку вимог беруть участь джерела, що належать до *i*-ї групи споживачів k сервісів з близькими інтенсивностями навантаження. Значення інтенсивності результуючого потоку вимог у кожну мить залежить від того, до якої *i*-ї групи за інтенсивністю навантаження належить джерело і яким є співвідношення кількості цих джерел з іншими. Отже, адекватною моделлю такого потоку, тобто розподілом інтервалів часу між вимогами, буде не експонентний розподіл, а їхня суміш – гіперекспонентний розподіл:

$$P(z) = \sum_{i=1}^{k} p_i \lambda_i e^{-\lambda_i z} \quad \text{при} \sum_{i=1}^{k} p_i = 1. \qquad (2)$$

Цей розподіл описує більший розкид величини інтервалу часу між вимогами z і забезпечує значення коефіцієнтів варіації $\nu_z \geq 1$, а це дозволяє описувати мультисервісний трафік з дисперсією інтенсивності навантаження $D = \sigma 2$, що перевищує її математичне сподівання Λ від одиниць до десятків разів.

Гіперекспонентний інтервал часу між вимогами призводить до такого розподілу вхідної кількості вимог *i* за середню тривалість їх обслуговування *t*, а це є інтенсивність навантаження Λ, що апроксимується нормальним (Гаусса) законом. Отже, для трафіку мультисервісних мереж адекватною є математична модель з гіперекспонентним розподілом інтервалу часу між вимогами (іноді достатньо другого порядку) або з нормальним розподілом інтенсивності навантаження з параметрами Λ та σ2:

$$P_i = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot \sigma} \cdot e^{\frac{-(i-\Lambda)^2}{2 \cdot \sigma^2}}. \qquad (3)$$

Гістограми статистики вимірів трафіку з апроксимацією пуассонівським і нормальним законами розподілу показані на рис. 1. Для цього прикладу інтенсивність вхідного навантаження Λ = 27 Ерл, а середньоквадратичне відхилення σ = 9. При цьому коефіцієнт скупченості навантаження S = σ2 / Λ = 3.

З рисунка видно, що мультисервісний трафік має більший розкид значень кількості вимог на одиницю часу – від мінімального до максимального значень. Отже, для мультисервісних мереж зв'язку властива підвищена нерівномірність трафіку, за якої дисперсія інтенсивності трафіку σ^2 перевищує її математичне сподівання Λ від 2 до 15 разів, тобто в мультисервісного трафіку дисперсія інтенсивності навантаження $\sigma^2 > \Lambda$.

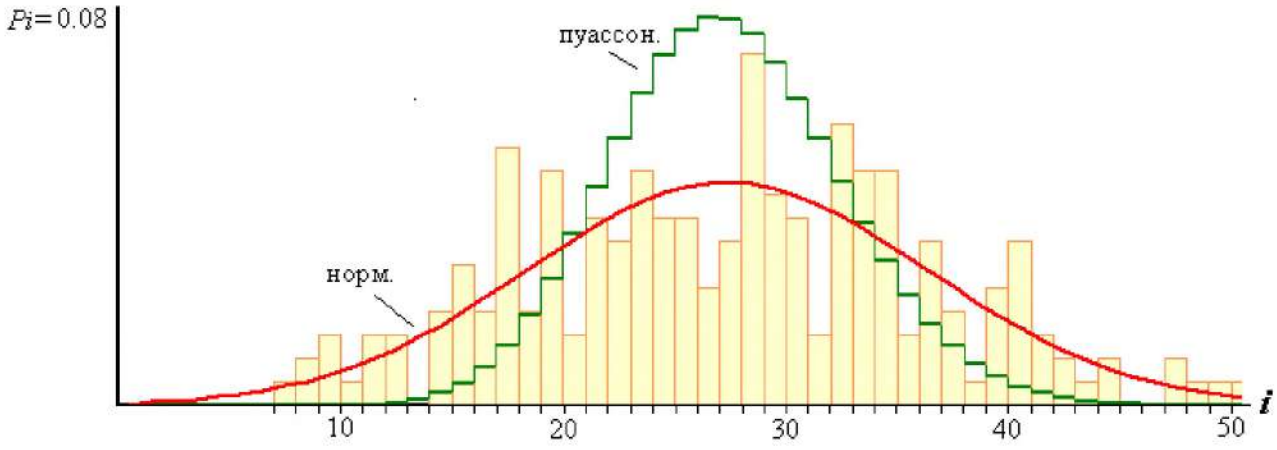


Рис. 1. Гістограми статистичних вимірів трафіку й апроксимуючі функції

2. Модель мультисервісного трафіку мереж електронних комунікацій з пакетними технологіями передавання й комутації інформації

У телекомунікаційних (комп'ютерних) мережах з пакетними технологіями комутації й передавання мультисервісного трафіку (голос, відео, дані) передачу потоків різних служб забезпечує одна й та сама мережа з єдиними протоколами й законами управління. Ці потоки можуть мати різні швидкості передавання інформації або змінювати її в процесі сеансу зв'язку. Тому тут спостерігаються довгострокові залежності в інтенсивності трафіку, і його модель ще більш суттєво відрізняється від моделі пуассонівського потоку. Адекватною моделлю потоків у таких мережах є самоподібні процеси. Через різку зміну швидкості передачі інформації об'єднаному від різних служб потоку пакетів властива так звана «пачковість» трафіку (burstness), вимірювана коефіцієнтом пачковості k. Ця пачковість обумовлює ще більшу нерівномірність трафіку, за якої дисперсія інтенсивності трафіку перевищує її інтенсивність від 20 до 60 разів і більше [3].

Сильна нерівномірність надходження пакетів (кожний пакет інформації – це вимога на обслуговування) характеризується коефіцієнтом варіації тривалості інтервалу часу між вимогами v_z (відношення середньоквадратичного відхилення до математичного сподівання тривалості інтервалу Z). Для потоку з експонентним розподілом $v_z = 1$, а в реальних потоках коефіцієнт варіації досягає значень декількох десятків. Як показали дослідження, для потоків трафіку з розподілом інтервалів часу між пакетами з логарифмічно нормальним законом або законами Парето й Вейбулла функція розподілу кількості пакетів на одиницю часу має явно виражену позитивну асиметрію, що відображено на рис.2

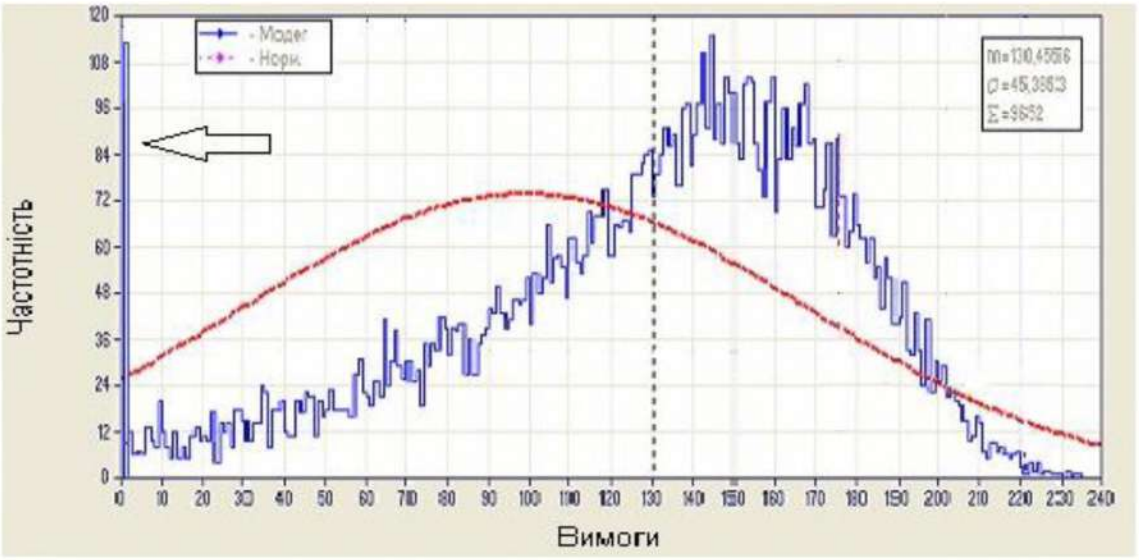


Рис. 2. Розподіл кількості пакетів за інтервал часу при $\Lambda = 130$

З рис. 3 випливає, що апроксимація даної статистики нормальним законом розподілу (штрихова лінія) з математичним сподіванням $\Lambda = 130$ і $\sigma^2 = 2025$ не узгоджується з реальним розподілом трафіку. Тут пікфактор інтенсивності трафіку $S = \sigma^2 / \Lambda = 15{,}6$. При цьому реальний розподіл має істотну асиметрію, порівняно з нормальним законом і великою часткою (частотністю) інтервалів, на які випало «нуль вимог» – на них немає жодної вимоги (пакета). Саме ця ймовірність «нульового стану», або нульової кількості вимог (позначено стрілкою), і призводить до настільки значної асиметрії розподілу в цілому.

Трафік, якому властиве «пачкування», прийнято вважати трафіком з ефектом самоподібності. Для пакетних мереж зв'язку математична модель самоподібного трафіку є найбільш популярною, але через відсутність чіткої теоретичної бази, здатної доповнити класичну теорію масового обслуговування під час проєктування пакетної мережі з самоподібним трафіком, не існує достовірної й визнаної методики розрахунку параметрів і характеристик якості систем розподілу інформації в умовах обслуговування такого трафіку. Зі зростанням ступеня самоподібності пакетного трафіку характеристики QoS у системі значно погіршуються, порівняно з обслуговуванням трафіку аналогічної інтенсивності, але без ефекту самоподібності.

Висновки. Точність розрахунку характеристик якості обслуговування телекомунікаційних систем значною мірою залежить від правильної оцінки моделі потоку вимог, що обслуговується цією системою. Обрана модель і відповідний їй метод розрахунку повинні бути адекватними реальному трафіку телекомунікаційних мереж. Більш адекватною моделлю потоків у мультисервісних мережах з комутацією пакетів є перераховані вище ймовірнісні функції розподілу інтервалів часу між вимогами (пакетами), що мають „довгий хвіст". Однак слід відзначити, що поки не існує достовірної та визнаної методики розрахунку

параметрів і характеристик якості обслуговування в системах розподілу інформації в умовах обслуговування такого трафіку. Так звана формула Норроса [4] дає розрахунок верхньої межі кількості пакетів у системі, й похибка розрахунку від реальної кількості пакетів може сягати до сотні відсотків.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ложковський А.Г. Теорія масового обслуговування в телекомунікаціях. Одеса, 2010. 112 с., іл.

2. Клейнрок Л. Теория массового обслуживания. Пер. с англ. М.: Машиностроение, 1979. 432 с., ил.

3. Ложковський А.Г. Нові методи теорії телетрафіку : навч. посіб. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2018. 80 с.

4. Norros Ilkka. A storage model with self-similar input. Queuing Systems, 1994. Vol. 16.

Маркал Г.В

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМИ «ВЕКТОРИНГ» НА ВІТЧИЗНЯНИХ МЕРЕЖАХ ДОСТУПУ

***Анотація**. Робота присвячена дослідженню ефективності застосування технології VDSL2 з системою «векторинг» на вітчизняних мережах доступу шляхом огляду технічних аспектів векторизації, а також аналізу її впливу на продуктивність мереж. У дослідженні здійснювалося моделювання роботи СП VDSL2 з використанням багатопарного кабелю ТППеп 20х2х0,4 пучкової скрутки.*

В останні роки вітчизняні мережі запровадили нові високошвидкісні технології передачі даних. Зокрема телекомунікаційна мережа ПАТ «Укртелеком» найбільшого оператора телекомунікаційних послуг в Україні зазнала значних змін. Наприклад, впровадження проєкту «В6», що модернізує телекомунікаційні мережі в шістьох найбільших містах України – у Києві, Дніпрі, Харкові, Одесі, Львові й Запоріжжі, – стало першим етапом [1]. Також під час змін у цьому проєкті був здійснений перехід від традиційного FTTN до варіанту FTTC. Таким чином, заміна мідних абонентських ліній на волоконно-оптичний кабель дала можливість запровадити технологію VDSL2, яка може забезпечувати швидкості передавання даних до 150 Мбіт/с, при цьому проєкт модернізації передбачає, що довжина мідних ліній не повинна перевищувати 500 м [2].

Отже, на сьогодні дослідження впровадження технології VDSL2 в Україні є актуальною задачею, проте організація мережі без застосування методів компенсації перехідних завад (ПЗ) є неможливою, оскільки ПЗ можуть значно впливати на стабільність і надійність роботи системи. Рекомендація G.993.5, розроблена МСЕ-Т [3], визначає особливості системи компенсації ПЗ, відомої як «векторинг».

Метою даної роботи є дослідження ефективності впровадження технології VDSL2 з системою компенсації ПЗ «векторинг».

Розрахунок параметрів СП VDSL2 виконувався за методикою [4] для таких вихідних даних:

– СП VDSL2 з частотним планом B8-6 [998-M2x-B] [2];

– частотні характеристики телефонних кабелів виробництва ПАТ «Одескабель» ТППеп 20х2х0,4 у діапазоні частот від 1 до 30 МГц визначалися з[5];

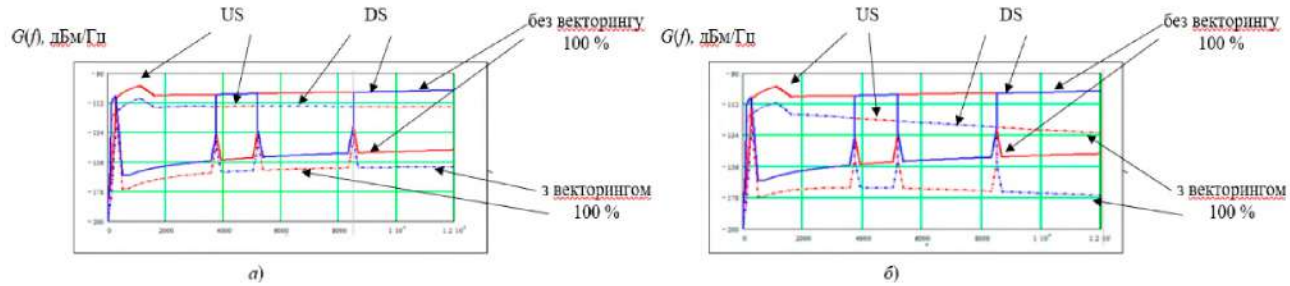
– довжина абонентської лінії – до 1 км;

– коефіцієнт завантаження (КЗ) кабелю системами передачі – 10…100%;

– зовнішні завади враховувалися як адитивний білий гауссівський шум (AWGN) з рівнем спектральної густини потужності (СГП) -140…-120 дБм/Гц.

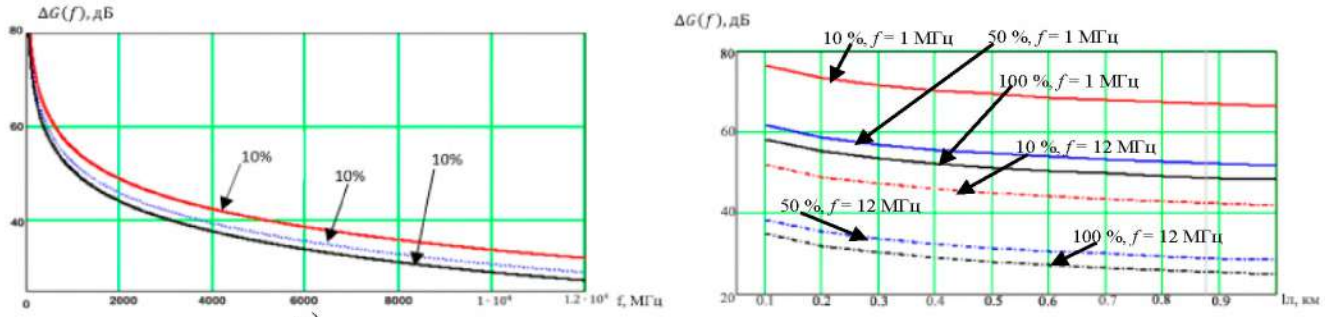
На рис. 1 (*а*) та (*б*) показано порівняння частотних залежностей рівня СГП сумарної завади (рівень якої визначається з сумарної потужності ПЗ на дальньому й ближньому кінці від усіх СП, що працюють паралельно, та зовнішніх адитивних завад) без застосування «векторингу» та із застосуванням «векторингу» в разі 100 % завантаження багатопарного кабелю ТППеп 20х2х0,4 системами передачі за технологією VDSL2 відповідно за довжини абонентської лінії 200 та 500 метрів.

На рис. 2 (*а*) показані частотні залежності придушення ПЗ завдяки застосуванню «векторингу» за довжини 200 м, а на рис. 2 (*б*) – залежності від довжини на частотах 1 і 8 МГц за 10, 50 та 100 % завантаження кабелю ТППеп 30х2х0,4 системами передачі.



а) *б*)

Рис. 1 Частотна залежність рівня СГП сумарної завади в разі завантаження кабелю ТППеп 20х2х0,4 системами VDSL2 (довжина лінії 200 м (*а*); 500 м (*б*))



а) *б*)

Рис. 2 Частотна залежність придушення ПЗ системою «векторинг» за довжини лінії 200 м (*а*) та залежність придушення ПЗ від довжини лінії (*б*) (ТППеп 20х2х0,4)

Аналіз результатів дослідження ПЗ і їх придушення системою «векторинг» дозволяє отримати такі висновки:

– для низхідного напрямку передачі даних без застосування «векторингу» так, як і для висхідного напрямку, домінантними є ПЗ на дальньому кінці;

– для низхідного напрямку з застосуванням «векторингу» ПЗ на дальньому кінці в залежності від коефіцієнта завантаження придушуються до рівня близького до теплових шумів і ПЗ на ближньому кінці;

– «векторинг» дозволяє забезпечити придушення ПЗ під час роботи СП у кабелі типу ТППеп 20х2х0,4 у межах від 28 до 80 дБ в залежності від робочої частоти (від 1 до 12 МГц), довжини лінії (від 500 метрів до 1000 метрів) та коефіцієнта завантаження кабелю (від 10 до100 %).

Висновок. Дослідження показало, що технологія компенсації перехідних завад «векторинг» значно поліпшує якість роботи СП VDSL2 на вітчизняних мережах доступу, побудованих на базі багатопарних кабелів ТППеп.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. «Укртелеком» приступила к радикальной модернизации сетей. 12. 11. 2015. URL: https://ko.com.ua/ukrtelekom_pristupila_k_radikalnoj_modernizacii_setej_113075 – Заголовок з екрана. – Дата доступу: 16.08.18.

2. ITU-T Recommendation G.993.2: Very high speed digital subscriber line transceivers 2 (VDSL2). [Text]. Appr. 2015, January. Geneva, 2015. 313 p.

3. ITU-T. Recommendation G.993.5 : Self-FEXT cancellation (vectoring) for use with VDSL2 transceivers. Appr. 2015, January. Geneva, 2015. 100 p.

4. Телекомунікаційні технології мереж широкосмугового доступу: кол. монографія / Балашов В.О., Барба І.Б., Лашко А.Г., Ляховецький Л.М., Орєшков В.І., Педяш В.В., Яневич О.К. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2018. 278 с.: 166 рис., 35 табл.

5. Дослідження технології VDSL2 на мережі ШСД ПАТ «Укртелеком»: Звіт про НДР / Державне підприємство «Одеський науково-дослідний інститут зв'язку»; керівн. В.О. Балашов; викон.: В. Орєшков [та ін.]. Одеса, 2017. 117 с. № ДР 0116U008197

Палій О.О., Яворська О.М.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРЯМКІВ І ЗАСОБІВ УДОСКОНАЛЕННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖ

***Анотація**. У роботі проведено аналіз основних напрямків удосконалення телекомунікаційних мереж, розглянуто як загальні тенденції розвитку мережевої інфраструктури, так і конкретні інноваційні підходи, які можуть покращити якість і надійність телекомунікаційних мереж.*

Сучасний світ інформаційних технологій і телекомунікацій надзвичайно динамічний і вимагає постійного удосконалення мережевої інфраструктури для задоволення збільшуваних вимог до обміну інформацією й гарантування безпеки. Розвиток сучасних телекомунікаційних мереж відкриває нові можливості для сприяння гладкому й надійному обміну інформацією в інформаційному суспільстві. Однак із збільшенням потужностей мережі й обсягів передачі даних зростають вимоги до надійності, безпеки й ефективності.

Зростання обсягів даних і вимоги до безпеки й надійності мереж створюють постійну потребу удосконалення телекомунікаційних систем і технологій. Дослідження в цій галузі може сприяти розвитку нових підходів і концепцій, які відповідають поточним викликам і перспективам телекомунікаційної індустрії.

Дослідження проводилось з огляду на основні поняття й ключові технології в галузі телекомунікацій, що допомогло визначити термінологічну базу й перший рівень розуміння предметної області [1-4].

Проведено аналіз наявних стандартів і протоколів у сфері телекомунікацій, визначено їхні основні характеристики й галузі застосування. Цей аналіз дозволив з'ясувати переваги й недоліки сучасних рішень [5-7].

У рамках дослідження були визначені основні проблеми й виклики, з якими стикаються телекомунікаційні мережі. Ці проблеми включають питання безпеки, великий обсяг даних, підвищену вимогу до швидкості передачі тощо [8].

Проведено детальний огляд сучасних напрямків удосконалення телекомунікаційних мереж. Досліджено нові технології, архітектури й концепції, які можуть вплинути на поліпшення функціонування мереж [9-10]. Досліджено сучасні тенденції в розвитку телекомунікаційних технологій, включно з технологіями зв'язку, мережевими архітектурами й безпекою. Визначено ключові фактори, що впливають на розвиток галузі. Проведено аналіз інноваційних підходів і концепцій у галузі телекомунікацій. Розглянуто нові методи, які можуть сприяти поліпшенню якості й надійності мереж.

Висновок. Дана робота розглядається як важлива складова в загальному контексті розвитку сучасних телекомунікаційних мереж та їхнього удосконалення з метою задоволення збільшених потреб користувачів і підприємств у надійному, швидкому й безпечному обміні інформацією.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Tanenbaum, A. S. (2014). "Computer Networks." Pearson.

2. Kurose, J. F., & Ross, K. W. (2017). "Computer Networking: Principles, Protocols and Practice." Createspace Independent Publishing Platform.

3. Stallings, W. (2017). "Data and Computer Communications." Pearson.

4. Comer, D. E. (2014). "Computer Networks and Internets." Pearson.

5. Cisco. (n.d.) "Cisco Visual Networking Index: Forecast and Trends, 2017–2022." [Online] Available at: https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/white-paper-c11-741490.html

6. Allouche, Y., & Noiret, M. (2016). "Data Traffic Monitoring and Analysis: From Measurement, Classification, and Anomaly Detection to Quality of Experience." CRC Press.

7. Mahapatra, R., Patra, M. R., & Giri, D. (2014). "Fundamentals of Mobile and Pervasive Computing." McGraw Hill Education.

8. Zander, S., & Jantsch, A. (2017). "Security in Wireless Ad Hoc and Sensor Networks." John Wiley & Sons.

9. Díaz, R., & Alesanco, A. (2014). "Monitoring of Vital Signs with Flexible and Wearable Medical Devices." IEEE Reviews in Biomedical Engineering, 7, 47-54.

10. Mitchell, T. M. (1997). "Machine Learning." McGraw Hill.

Проданова А.М., Орєшков В.І.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ОЦІНКА ІНТЕРФЕРЕНЦІЙНИХ ЗАВАД У СИСТЕМАХ ПЕРЕДАЧІ PLC

Анотація. *У роботі надається оцінка інтерференційних завад у системах передачі (СП) PLC (Power Line Communication), що використовуються вітчизняними мережами електроживлення. Розглядалися варіанти застосування ортогональних гармонійних сигналів (ОГС) з традиційною «П»-подібною формою обвідної лінійного сигналу й з обвідною з косинус квадратичними фронтами (такий сигнал названо ОГС узагальненого класу). Для оцінки інтерференційних завад здійснювалося моделювання роботи СП PLC на дротах домової електропроводки типу ППВ довжиною до 50 метрів.*

Розвиток інфокомунікаційних технологій не зупиняється й усе більше інтегрується в суспільне життя людини, у тому числі завдяки впровадженню концепцій "Інтернет речей" (IoT), "розумне місто" (Smart City) і "розумний дім" (Smart Home). Успіх реалізації цих концепцій визначається зокрема розвитком технологій і мереж широкосмугового доступу (ШД), які забезпечують обмін інформацією між «розумними приладами». Для реалізації концепції "розумного дому" може застосовуватися технологія PLC (Power Line Communications), яка для побудови мереж доступу використовує мережі електроживлення.

Технологія PLC буває двох класів: вузькосмугова (Narrowband PLC) і широкосмугова (Broadband over Power Lines BPL), – і використовується в трьох ключових напрямках: для організації локальної мережі будинку чи офісу (BPL), організації системи "Розумний дім" / "Розумні речі" (Narrowband PLC та BPL), а також для забезпечення автоматичного збору інформації з лічильників електричної енергії (Narrowband PLC) [1].

В основу передавання інформації системами передачі PLC/BPL покладено метод передавання із застосуванням ортогональних гармонійних сигналів (ОГС) – OFDM (Orthogonal Frequency-Division Multiplexing). OFDM – це метод, який характеризується високою ефективністю під час роботи в каналах зв'язку з ненормованими й швидко змінюваними характеристиками, зокрема в каналах, організованих через мережу електроживлення [2].

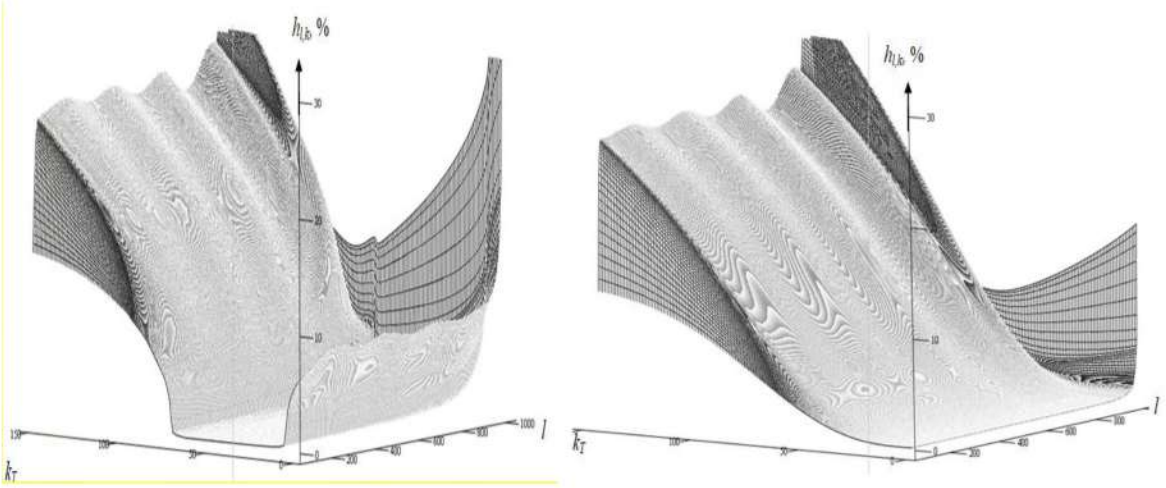
Актуальним є питання визначення характеристик систем передачі (СП) BPL під час роботи у вітчизняних дротах будинкової мережі електроживлення, що дозволить обґрунтувати доцільність їх використання в мережах України.

Одним з факторів, що впливають на швидкість передавання СП PLC/BPL, є інтерференційні завади, які виникають унаслідок лінійних спотворень групового сигналу СП ОГС у каналі зв'язку [3]. У даній роботі представлено результати дослідження оцінки

інтерференційних завад у СП PLC/BPL під час застосування ОГС з традиційною «П»-подібною формою обвідної лінійного сигналу (коротко будемо називати їх традиційні ОГС) та з обвідною з косинус квадратичними фронтами (назвемо їх ОГС узагальненого класу (УК)).

Розрахунки інтерференційних завад виконувалися за методикою, наведеною в [4]. З використанням даної методики було досліджено інтерференційні завади в СП BPL із застосуванням традиційних ОГС та ОГС УК, що працюють у дротах домової мережі електроживлення. Параметри СП BPL визначалися з [5], а параметри дротів домової мережі електроживлення визначалися з [2].

Результати розрахунків у випадках використання традиційних ОГС й ОГС узагальненого класу надано відповідно на рис. 1 а) і б). Ці графіки демонструють залежність відсоткового відношення ефективних значень інтерференційної завади й сигналу h від номера l інформаційного каналу СП BPL і номера відліку початку інтегрування k_T у приймачі СП BPL під час роботи через дріт типу ППВ-1,5 мм^2 довжиною 25 м.



а) б)

Рис. 1. Тривимірний графік залежності h (l,k_T) для СП BPL під час використання традиційних ОГС (а) та ОГС УК (б)

Рис. 1 демонструє ось що: величина інтерференційних завад h суттєво залежить від номера відліку початку інтегрування k_T. Значення k_T, за якого досягається мінімум співвідношення h, є оптимальним, і подальші дослідження повинні проводитися за $k_{T\,\text{опт}}$.

У табл. 1 надано результати визначення оптимального номера відліку початку інтегрування $k_{T\,\text{опт}}$ у приймачі СП BPL і середньоарифметичні значення h у всіх каналах СП BPL за $k_{T\,\text{опт}}$ і довжини дротів електроживлення 25 та 50 метрів.

Таблиця 1. Результати визначення значень $k_{T\,опт}$ і $\hbar$ у приймачі СП BPL

Довжина лінії, м	Традиційні ОГС		ОГС УК	
	$k_{T\,опт}$, номер відліку	$\hbar$, %	$k_{T\,опт}$, номер відліку	$\hbar$, %
25	64	0,103	11	0,061
50	68	0,306	33	0,136

Висновки: величина інтерференційних завад у СП PLC/BPL залежить як від довжини лінії, що пояснюється збільшенням лінійних спотворень передаваного сигналу під час його проходження через канал зв'язку більшої довжини, так і від типу сигналу, що передається, при чому застосування ОГС УК дозволяє зменшити інтерференційні завади в 1,5…2 рази порівняно з традиційними ОГС.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Розвиток технології PLC в сучасних умовах та забезпечення безпеки споживача. *Сьома Міжнародна науково-технічна конференція «Проблеми електромагнітної сумісності перспективних безпроводових мереж зв'язку (ЕМС-2021)».* Харків, Україна 25 – 26 листопада 2021 р. 2021. URL: https://openarchive.nure.ua/server/api/core/bitstreams/5955b82c-07ac-47a8-88ed-6ed1c9edfae9/content.

2. Телекомунікаційні технології мереж широкосмугового доступу: монографія / В.О. Балашов, І.Б. Барба, А.Г. Лашко, Л.М. Ляховецький, В.І. Орєшков, В.В. Педяш, О.К. Яневич. Одеса: ОНАЗ ім.. О.С. Попова, 2018. 276 с.: 166 рис., 35 табл.

3. Орешков В.И., Барба И.Б., Егупова Е.П. Исследование интерференции в системах передачи ортогональными гармоническими сигналами при вариации параметров сигнала и характеристик канала. *Наукові праці ОНАЗ ім. О.С. Попова.* 2016. № 2. С. 123 – 130.

4. Балашов В.А., Ляховецкий Л.М., Барба И.Б. Интерференционные помехи в системах передачи гармоническими сигналами обобщенного класса. *Сборник научных трудов SWorld.* 2014. Выпуск 1. Том 9. С. 79 – 86.

5. ITU-T. Recommendation G.9960: Unified high-speed wireline-based home networking transceivers – System architecture and physical layer specification. [Text]. Jul. 2015. Geneva, 2016. 153 p.

Романюк О. Р.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ДОСЛІДЖЕННЯ СТРАТЕГІЙ МОДИФІКАЦІЇ СТРУКТУРИ ПІД-РЕГУЛЯТОРА ДЛЯ КЕРУВАННЯ НЕСТІЙКИМИ ОБ'ЄКТАМИ

Анотація. *Розглянуто проблему модифікації структури ПІД-регулятора в системах автоматичного керування. Акцент робиться на таких стратегіях, як додавання диференційної складової, адаптивність і робастність.*

Ключові слова*: автоматичне керування, алгоритми керування, інтелектуальні системи, модифікації структури, стійкість системи керування.*

ПІД-регулятор (пропорційно-інтегрально-диференційний регулятор) є важливою складовою в системах автоматичного керування, він використовується для підтримання заданого значення вихідної величини. У зв'язку з широким використанням ПІД-регуляторів у різних галузях, виникає необхідність вдосконалення їхньої структури для забезпечення кращої ефективності й стійкості систем керування.

Швидкий технологічний прогрес у галузі автоматизації вимагає постійного удосконалення алгоритмів керування. Модифікація структури ПІД-регулятора може виявитися ключовою для підвищення точності регулювання, зменшення перерегулювання й покращення стійкості систем.

Основні стратегії модифікації структури ПІД-регулятора:

1. Додавання диференційної складової – додавання диференційної складової може покращити реакцію системи на зміни й зменшити чутливість до перешкод.

2. Адаптивність – використання адаптивних стратегій може дозволити системі самостійно адаптуватися до змін у параметрах об'єкта керування.

3. Робастні стратегії – застосування робастних стратегій дозволяє системі залишатися стійкою за наявності невизначеностей у параметрах і зовнішніх впливах.

Дослідження стратегій модифікації структури ПІД-регулятора виявилося дуже важливим для поліпшення якості систем автоматичного керування. Результати експериментів підтверджують ефективність деяких стратегій, проте також вказують на необхідність подальших досліджень для оптимізації й адаптації стратегій до різноманітних умов.

Дослідження стратегій модифікації структури ПІД-регуляторів є важливим напрямком для подальшого вдосконалення систем управління. Врахування їхньої складної структури й взаємодії відкриває нові можливості для оптимізації й підтримки ефективності систем у різних

галузях. Майбутні дослідження в цьому напрямку можуть призвести до створення більш стійких й ефективних систем керування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Попович М.Г., Ковальчук О.В. Теорія автоматичного керування [Текст]: Підручник. 2-ге вид., переробл. і доп. К.: Либідь, 2007. 656 с.

2. Modern Control Engineering Fifth Edition, Katsuhiko Ogata, Published by Pearson (July 14, 2021), p. 689.

Сас Б.О.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ РЕКОМЕНДАЦІЙНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ПРОСУВАННЯ ПРОДАЖУ ПОБУТОВОЇ ТЕХНИКІ

Анотація. *Аналізуються рекомендаційні системи, їхні методи, формули й поняття. Виокремлюються найкращі методи рекомендацій для магазину побутової техніки, визначаються їхні плюси й мінуси. Здійснюється порівняння методів рекомендаційних систем.*

Рекомендаційні системи є певним типом програм і сервісів, спрямованих на передбачення того, що може зацікавити користувача. Вони спираються на інформацію про користувача або на опис об'єктів, таких як фільми, музика, новини або товари. Ці системи поліпшують взаємодію між користувачем і сервісом, надаючи інтерактивні можливості, замість статичної інформації.

Використання рекомендаційних систем охоплює різні галузі; такі системи часто вважаються засобами побудови списків відтворення для музичних сервісів, таких як iTunes, YouTube Music і Spotify, рекомендацій продуктів для платформ, наприклад, Amazon і Rozetka, або рекомендацій контенту для соціальних мереж, таких як Facebook і Twitter. Зазвичай ці системи широко використовуються в комерційних сервісах [2].

Рекомендаційні системи являють собою важливий інструмент для інтернет-магазинів, допомагаючи користувачам відкривати елементи, які вони, можливо, не знайдуть інакше. Для магазинів з великою кількістю продуктів це стає критично важливою функцією й забезпечує зручну навігацію в каталозі. Рекомендації не лише додаються як опціональний елемент платформи, але є ключовим засобом поліпшення користувацького досвіду й орієнтації серед широкого асортименту товарів [4].

Найбільш поширений рекомендаційний метод для просування товарів – метод k найближчих сусідів, який базується на визначенні схожості користувачів і використовує два основні підходи: "користувач-користувач" і "продукт-продукт". У методі "користувач-користувач" з метою створення нових рекомендацій для активного користувача система спробує знайти інших користувачів з найбільш схожим "профілем взаємодій" [1]. Цих користувачів називають "найближчими сусідами", їм пропонуються продукти, які є найбільш популярними серед цієї групи. Іншими словами, ідея полягає в тому, щоб знаходити користувачів, чиї вподобання схожі на вподобання цільового користувача. Якщо, наприклад, "користувач 1" і "користувач 2" мають подібні оцінки для декількох фільмів, то припускається, що їхні вподобання схожі, і на основі рейтингів фільмів, оцінених "користувачем 1", можна припустити рейтинги, які "користувач 2" виставить іншим фільмам.

Якщо User1 висловив зацікавленість у фільмах "Item1" і "Item2", а User2 вподобав саме "Item1", то ми, безперечно, маємо рекомендувати User2 також подивитися "Item2" [2].

На цьому етапі ми введемо кілька базових формул для розуміння основних концепцій.

Модель може бути представлена у формі матриці розкладу, де рейтинг r ui може бути апроксимований як добуток двох матриць:

$$\hat{r}_{ui} = \sum_{k=1}^{k} P_{uk} \cdot Q_{uk}$$

Puk – елемент матриці, який відповідає ступеню вподобання користувача u до фактора k;

Quk – елемент матриці, який відповідає ваговому коефіцієнту фактора k для товару i.

Уподобання користувачів фіксуються в матриці "користувачі-елементи", на основі якої визначаються найближчі сусіди. У цій матриці кожен рядок представляє користувача, а кожен стовпець – елемент. Кожен рядок матриці відображає вектор уподобань користувача до представлених елементів (при цьому, якщо користувач ще не оцінив певний елемент, відповідний елемент матриці залишається порожнім). Далі обчислюється міра схожості (за однією з обраних метрик товару) між активним користувачем й іншими користувачами. Це означає, що два користувачі зі схожими оцінками на однин і той самий набір елементів вважаються схожими. На основі розрахованих мір схожості формуються групи користувачів, яким пропонуються елементи, що є найбільш популярними серед них. При цьому вибираються лише ті елементи, які активний користувач ще не оцінив [5].

Метод "продукт-продукт" означає, що користувачеві рекомендуються елементи, схожі на ті, які він вже оцінив раніше. У цьому методі схожість визначається між елементами, а не користувачами. Два елементи вважаються схожими, якщо більшість користувачів взаємодіяли з ними подібним способом. Наприклад, якщо User1 і User2 високо оцінили "Hoodie1" і "Hoodie2", можна припустити, що більшість користувачів, які високо оцінили перший фільм,

також можуть високо оцінити й другий. Таким чином, можна рекомендувати User3 переглянути "Hoodie2", оскільки йому сподобався "Hoodie1".

У цьому підході також використовується матриця. Стовпці цієї матриці розглядаються як вектори взаємодії кожного елемента з кожним користувачем. Для надання рекомендацій активному користувачеві вибирають елементи, які він найбільше уподобав, і представляють їх як вектори взаємодій з кожним користувачем. Далі обчислюється міра схожості між цими елементами й усіма іншими й обираються найбільш схожі, які потім включаються в рекомендації.

Метод "користувач-користувач" ґрунтується на пошуку схожих користувачів на основі їхніх взаємодій з продуктами. Якщо кожен користувач має обмін взаємодіями з обмеженою кількістю продуктів, метод стає чутливим до будь-яких таких взаємодій. Інакше кажучи, чим більше взаємодій користувача з продуктами, тим більша чутливість методу. Однак фінальна рекомендація може бути менш персональною, якщо базується лише на взаємодіях користувачів з подібними інтересами.

Навпаки, метод "продукт-продукт" ґрунтується на пошуку схожих продуктів на основі взаємодій користувачів з ними. Загалом, якщо багато користувачів взаємодіяли з продуктом, метод стає менш чутливим до поодиноких взаємодій, але його рекомендації можуть бути менш персональними через врахування дій усіх користувачів, навіть тих, які суттєво відрізняються від активного користувача. Таким чином, метод "продукт-продукт" є менш персональним, але більш надійним у порівнянні з методом "користувач-користувач".

Спільна фільтрація є методом у галузі рекомендаційних систем і базується на взаємодії користувачів з об'єктами для передбачення інтересів і надання рекомендацій. Цей підхід може використовувати інформацію про оцінки, перегляди або покупки для створення моделі, що передбачає, які об'єкти можуть зацікавити користувачів у майбутньому.

Спільна фільтрація може приймати дві форми: на основі користувачів і на основі об'єктів. У першому випадку система знаходить схожих користувачів, а рекомендації формуються на основі їхніх взаємодій з об'єктами. У другому випадку модель фокусується на об'єктах, подібних до тих, які вже сподобалися користувачам [6].

Під час аналізу стратегії спільної фільтрації виявлено кілька ключових недоліків. По-перше, розрідженість даних викликає проблеми під час обчислення рекомендацій, оскільки більшість користувачів не ставлять оцінки товарам. Це призводить до великої й розрідженої матриці "предмет-користувач" й ускладнює розрахунок рекомендацій.

По-друге, проблема масштабованості виникає в разі збільшення кількості користувачів, особливо у великих системах зі значною кількістю покупців і товарів. Це може призвести до високої складності алгоритму й збільшення витрат на обчислення.

По-третє, проблема "холодного старту" виникає під час введення нових користувачів або товарів, які ще не мають достатньої кількості оцінок. Це ускладнює надання рекомендацій для нових елементів або користувачів без достатньої інформації.

Через перелічені недоліки стратегія спільної фільтрації може бути неефективною для рекомендаційних систем у сферах, де дані розріджені, системи масштабуються або виникає проблема "холодного старту".

Методи фільтрації на основі змісту, засновані на описі елемента й профілі переваг користувача, використовують характеристики продукту для рекомендацій. Ці методи ефективні, коли інформація про об'єкт (наприклад, ім'я, місце розташування, опис) відома, але інформація про користувача обмежена. У цих системах ключові слова використовуються для опису елементів, і профіль користувача створюється для визначення типу елементів, які сподобаються користувачеві. Система намагається рекомендувати елементи, схожі на ті, які користувач вже оцінив чи вивчає в даний час. Цей підхід має своє коріння в ідеях інформаційної фільтрації й пошуку інформації.

Вибір гібридного підходу для інтернет-магазину побутової техніки визначено бажанням подолати основну проблему фільтрації на основі контенту. Гібридний підхід став можливим відповідно до необхідності врахування користувацьких уподобань і звичок покупців, щоб система могла ефективно навчатися від їхнього вибору певних типів товарів. Цей метод дозволяє інтегрувати як елементи фільтрації на основі контенту, так і спільну фільтрацію, щоб забезпечити більш точні й персоналізовані рекомендації в інших категоріях товарів. Такий підхід спрямований на максимізацію задоволення клієнтів і покращення їхнього досвіду покупок в інтернет-магазині [2].

Формула для гібридного методу може мати таку форму:

$$\hat{r}_{u_i} = (1 - Q) \cdot CF_{ui} + a \cdot MF$$

a – ваговий коефіцієнт, який визначає внесок кожного методу;

CFui – прогноз за допомогою методу, заснованого на сусідстві;

MFui – прогноз за допомогою методу, заснованого на моделі.

Зміст продукту оцінюється на основі уподобань користувача, і значення атрибутів елемента використовуються для створення профілю елемента. Потім оцінка елемента передбачається з використанням обох профілів, і робляться рекомендації.

Гібридний метод включає елементи підходу, що ґрунтується на сусідстві, й підходу, що ґрунтується на моделі. Цей метод є особливо поширеним у розробці рекомендаційних систем для комерційних вебсайтів, оскільки він дозволяє подолати обмеження вихідного підходу, що базується на сусідстві, і покращити точність прогнозів. Такий підхід також вирішує проблеми розрідженості даних і втрати інформації. Зауважимо, що, хоча цей метод є ефективним, його реалізація й впровадження можуть бути складними й витратними [3].

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1.Recommender systems introduction. URL: https://www.coursera.org/learn/recommender systemsintroduction/home/week/1

2.Product Recommendation Techniques to Improve UX and Conversions. URL: https://conversionxl.com/blog/product-recommendations/

3.Hybrid Recommender Systems: Survey and Experiments. URL: https://pdfs.semanticscholar.org/5880/b9bc3f75f4649b8ec819c3f983a14fca9927.p.

4. Approaches, Issues and Challenges in Recommender Systems: A Systematic Review. URL: https://www.researchgate.net/publication/312507062_Approaches_Issues_and_Challenges_in_Recommender_Systems_A_Systematic_Review

5.Retailrocket recommender system dataset. URL: https://www.kaggle.com/retailrocket/ecommercedataset#events.csv

6. McLeod D., Chen A. Y. Collaborative Filtering for Information Recommendation Systems. *Research Reports.* 2009. URL: http://research.create.usc.edu/cgi/viewcontent.cgi?article =1101&context=nonpublis hed_reports.

Стопакевич А.О., Березинець А.Д.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ОГЛЯД МЕТОДІВ ОДНОВИМІРНОГО КЕРУВАННЯ СТАТИЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ З НАБУХАННЯМ

Вступ. Набухання – це динамічна властивість каналу керування, яка полягає в тому, що керована змінна на початку динамічного відгуку на збурення стрибком змінюється в сторону, протилежну знаку матеріальному небалансу. Потім, за деякий час, знак керованої змінної міняється на зворотній. Класичним прикладом астатичного «набухання» є рівень у барабані парового котла. Властивість «набухання» характерна для статичних каналів об'єктів керування, в яких взаємодіють різні фази речовини: ректифікаційні колони, рефрижератори, послідовно з'єднані реактори тощо [1].

Основна частина. У термінах передаточних функцій (ПФ) елементарні моделі каналів статичного об'єкта керування з набуханням і запізненням (СОКНЗ) можуть бути описані як різниця між двома інерційними ланками. Проблема ідентифікації таких моделей за результатами обробки перехідного процесу під час збурення стрибком розглянута в роботі [2].

Звичайний ПІД-регулятор, поширений в інженерній практиці, в загальному випадку не є структурно оптимальним для такої моделі, і його керуючий вплив на початку динамічного відгуку в разі збурення буде завжди в неправильному напрямку. Щонайменше це призведе до

того, що час регулювання стане завеликим і з'являться істотні обмеження якості перехідних процесів.

Розглянемо кілька стратегій розв'язку проблеми.

1. Застосування ПІ- чи ПІД-регулятора зі спеціальним методом налаштування.

Поширені в інженерній практиці методи налаштування регуляторів ПІД-типу [3], які використовують FOPDT-моделі (інерційна ланка першого порядку з запізненням), є зазвичай непридатними. За допомогою класичного методу налаштування Циглера-Нікольсона (Z-N) можна досягти роботи САК, як було обґрунтовано в статті [4], якщо запізнення не є домінантним. Наше моделювання показало, що збільшення коефіцієнта передачі (КП) моделі ОК за межами +25% призводить до стрімкого, майже експоненційного, збільшення величини перерегулювання, але без втрати стійкості. Це робить метод Z-N майже завжди технологічно непридатним. Модифікація методу налаштування Z-N для ПІ-регулятора спеціально для СОКНЗ запропонована в роботі [5], де йдеться про послаблення названих недоліків, завдяки чому стає можливим керувати процесами з більшим запізненням, а також забезпечується величина перерегулювання близько 20%, й збільшується запас робастності САК.

2. Модифікація СОКНЗ для того, щоб його динаміка була FOPDT-подібною.

У роботі [6] запропоновано компенсатор Ліної (КЛ). Цей компенсатор розвиває ідею предиктора Сміта (ПС) й модифікує об'єкт керування в такий спосіб, щоб його динаміка за моделлю була структурно оптимальна для регулятора ПІД-типу (тобто подібна до FOPDT). У зазначеній роботі запізнення рекомендується нейтралізувати за допомогою предиктора Сміта, а нуль у правій півплощині компенсувати за допомогою компенсатора з диференціатором. Цей компенсатор замикається негативним зворотним зв'язком з регулятором. У результаті виконується модифікація об'єкта для регулювання. У випадку незначних відхилень моделі від динаміки об'єкта КЛ звичайно досягає поставленої мети – набухання з перехідного процесу зникає, однак коштом уповільнення часу регулювання в порівнянні зі звичайним ПІД-регулятором. Відомим недоліком методів зміни об'єкта для керування (ПС, динамічна розв'язка тощо) є те, що вони зазвичай не забезпечують істотний запас робастності, оскільки лінійна модель не відтворює нелінійну динаміку реального ОК. Наше моделювання показало низьку робастність цього методу під час застосування його в класичній постановці з ПІД-регулятором навіть без запізнення: у разі збільшення КП за межі +25% САК не стійка. Проте таку компенсацію можна застосовувати для інших регуляторів з іншими умовами стійкості. Наприклад, у роботі [7] автори показують робастність КЛ з SMC-регулятором, методика налаштування якого за FOPDT-моделю є досить ефективною.

3. Конструювання структурно оптимального компенсатора за моделлю СОКНЗ й подолання збурень за допомогою іншого простого регулятора.

Для ОК другого порядку без запізнення

$$W(s) = \frac{K_1}{T_1 s + 1} - \frac{K_2}{T_2 s + 1}$$

можна вивести такий компенсатор [8]:

$$C_{opt} = \frac{(T_1 s+1)(T_2 s+1)}{(K_1 - K_2)}, \quad K_1 > K_2,$$

який компенсує всі полюси моделі ОК. Результати нашого моделювання показали, що якщо сформувати замкнену САК з простішого І-регулятора, компенсатора й ОК, то отримаємо систему керування, яка може відпрацьовувати зміну завдання і в якій запас робастності зі зміни КП ОК чітко корелює з T_i. У разі застосування подібного підходу необхідно досліджувати проблему структурної робастності, однак нами не було знайдено робіт, присвячених цій темі.

4. Додавання в повний ПД-регулятор спеціальних фільтрів і блоків відпрацювання завдання. Огляд робіт, виконаних з метою удосконалити повний ПД-регулятор шляхом послідовного додавання певних фільтрів, наведено в праці [9]. Як правило, еталоном для налаштування виступає максимальна чутливість Ms [1]. У роботі [9] запропоновано доволі складний варіант розширеного ПД-регулятора, придатного й для астатичних ОК

$$C(s) = \left(k_p + \frac{k_i}{s} + k_d s\right) \frac{(\beta_2 s^2 + \beta_1 s + 1)^2}{(\alpha_2 s^2 + \alpha_1 s + 1)(\alpha_4 s^2 + \alpha_3 s + 1)}$$

з компенсатором завдання, який знижує коливальність і перерегулювання.

$$F = \frac{\gamma s + 1}{\left(\left(\frac{kd}{ki}\right) s^2 + \left(\frac{kp}{ki}\right) s + 1\right)(\beta_2 s^2 + \beta_1 s + 1)(\delta s + 1)}$$

Потенційними проблемами подібних підходів, які часто зводяться до оптимізації за характеристичним поліномом, є крихкість САК [10] і низька структурна робастність.

5. Застосування некласичних трикомпонентних регуляторів. Показовою роботою є робота [11], в якій розглядається задача синтезу PDF-регулятора. Регулятор реалізує закон керування вигляду $e(s) = y(s) - r(s), u = C_1(s) \cdot e(s) + C_2 \cdot y(s), C_1 = K_i/s, C_2 = K_p + K_d s + K_{d2} s^2 \ldots K_{dn} s'^n$,

де y-керована змінна, r-завдання, u-керуючий вплив регулятора.

Перевагою PDF-регулятора є відсутність проблеми різкої реакції П-складової на зміну завдання, однак Д-складова може-таки призводити до надмірної коливальності. Тому автори роботи пропонують у [11] долати надмірну чутливість диференціатора інерційною ланкою, тобто розширити закон керування до $u = (C_1(s) \cdot e(s) + C_2 \cdot y(s)) \cdot \frac{1}{T_f s+1}$. Недоліком некласичних трикомпонентних регуляторів є відсутність простих методів визначення запасу стійкості, таких як M_s, запас у фазі, амплітуді, запізненні.

Висновок. У результаті огляду виділено 5 основних стратегій синтезу регуляторів для процесів з набуханням і запізненням, визначено потенційні недоліки й переваги зазначених стратегій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Стопакевич А.О., Карасьова І.О. Аналіз проблеми розробки систем керування газофракційними установками. *Automation of Technological and Business Processes*, 2023. Т.15, №3. С. 57-69. URL: https://doi.org/10.15673/atbp.v15i3.2580

2. Balaguer P., Alfaro V., Arrieta O. Second order inverse response process identification from transient step response. *ISA Transactions*, 2011. Vol. 50, No. 2. P. 231-238.

3. Стопакевич Ан. А., Стопакевич Ал. А. Проектирование робастных регуляторов объектами с большим запаздыванием. *Восточно-европейский журнал передовых технологий*, 2016. Т.79, №2. С. 48-56. URL: https://dx.doi.org/10.15587/1729-4061.2016.59107

4. Waller K. V. T., Nygardas C. G. On inverse response in process control. *Ind. Eng. Chem. Fundam.*, 1975. Vol. 14 (3). P. 221-223.

5. Luyben W.L. Tuning Proportional-Integral Controllers for Processes with Both Inverse Response and Deadtime. *Ind. Eng. Chem. Res*, 2000. Vol. 39. P. 973-976

6. Iinoya K., Altpeter R. J. Inverse response in process control. *Industrial & Engineering Chemistry*, 1962. Vol. 54(7). P. 39–43.

7. Asimbaya E., Cabrera H., Camacho O., Cha´vez D., Leica P. A Dynamical Discontinuous Control Approach for Inverse Response Chemical Processes. *Proceedings of IEEE 3rd Colombian Conference on Automatic Control (CCAC)*, 2017.

8. Zhang W., Xiaoming X., Youxian S. Quantitative Performance Design for Inverse-Response Processes. *Ind. Eng. Chem. Res,* 2000. Vol. 39. P. 2056-2061.

9. Divakar K., Kumar M. P. A Novel Efficacious PID Controller for Processes With Inverse Response and Time Delay. *IEEE Access,* 2022. Vol. 10. P. 63626-63639.

10.Компанець В. О., Стопакевич А.О. Дослідження крихкості основних методів настройки ПІД-регуляторів. *Збірник наукових праць XII Міжнародної науково-практичної конференції «Технічне регулювання, метрологія, інформаційні та транспортні технології», 2022.* С. 99-102.

11. Arvanitis K. G., Pasgianos G. D., Boglou A. K., Bekiaris-Liberis N. K. A new method of tuning three term controllers for dead-time processes with a negative/positive zero. *Proceedings of the 6th International Conference on Informatics in Control, Automation and Robotics (ICINCO 2009)*. P. 74-83.

Стопакевич А.О., Бугаєв І.О.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

КАНОНІЧНА ФОРМА З ЗОВНІШНІМИ ЗВ'ЯЗКАМИ В ПРОСТОРІ СТАНІВ

Вступ. Реалізація систем (A,B,C) в просторі станів може бути проведена безліччю способів (у різних координатних системах). Наприклад, якщо x – вектор станів для реалізації вказаної системи, то трансформований стан $z = T^{-1} \cdot x$ зможе реалізувати систему $T^{-1} \cdot A \cdot T, T^{-1} \cdot B, C \cdot T$. Таким чином, ми маємо безліч можливих невироджених трансформаційних матриць. За динамікою системи в просторі станів, які можуть бути представлені однією матрицею передаточних функцій, нічим не відрізняються. Однак цікавими є такі реалізації, які мають особливу фіксовану структуру з максимально можливою кількістю нулів й одиниць.

Застосування канонічних форм у теорії керування. Виділимо такі напрями застосування канонічних форм [1]:

1) Аналіз властивостей систем. Характеристичні рівняння можуть бути точкою відліку розрахунку власних значень (а отже, стійкості й часових констант системи). Також канонічні форми можуть бути застосовані для розрахунку керованості, спостережності й інших властивостей систем.

2) Синтез регуляторів. Наприклад, модальний регулятор може бути легко розрахований, якщо система знаходиться в керованій канонічній формі.

3) Ідентифікація систем. Для отримання систем за перехідними процесами об'єкта керування зручне, якщо система має найменшу з можливих кількість параметрів. Вибір канонічної форми – це важливий етап для всіх методів ідентифікації в просторі станів.

Зовнішньо зв'язана канонічна форма. Запропонована в [2] канонічна форма призначена для синтезу регуляторів стану спеціальної блокової структури, в якій залучені не всі елементи матриці регулятора й блоки можна виокремити з регулятора. Ця канонічна форма може бути застосована для спрощення структури регулятора й для методів синтезу, які передбачають поканальний аналіз САК.

У просторі станів зовнішньо зв'язана канонічна форма системи типу

$$\dot{x} = A \cdot x + B \cdot u, y = C \cdot x$$

має вигляд

$$A = \bigoplus_{i=1}^{m} A_i;\ A_i = \bigoplus_{j=1}^{m} A_{i,j};\ B = \bigoplus_{i=1}^{m} B_i;\ C_j = \bigoplus_{i=1}^{m} C_{i,j};$$

$$B_i = \begin{bmatrix} B_{i,1} \\ B_{i,2} \\ \cdots \\ B_{i,L} \end{bmatrix};\quad C = [C_1, C_2, \ldots, C_m];\ A \in \mathbb{R}^{n,n};$$
$$B \in \mathbb{R}^{n \times m};\ A_{i,j} \in \mathbb{R}^{n_{i,j} \times n_{i,j}};$$
$$A_i \in \mathbb{R}^{n_i \times n_i};\ C \in \mathbb{R}^{m \times n};$$
$$C_i \in \mathbb{R}^{n_i};\ C_{i,j} \in \mathbb{R}^{n_{i,j}}.$$

де m – кількість входів і виходів системи, n – розмірність простору станів, n_i – розмірність окремих підсистем, знак $\bigoplus_{j=1}^{m}$ означає розставлення елементів за діагоналлю. Зовнішньо зв'язана система має бути стійкою й керованою.

Приклад застосування. Розглянемо відому модель ректифікаційної колони [3]

$$P(s) = \begin{bmatrix} P_{11}(s) & P_{12}(s) \\ P_{21}(s) & P_{22}(s) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (12.8/(16.7 \cdot s + 1)) \cdot exp(-s) & (-18.9/(21 \cdot s + 1)) \cdot exp(-3s) \\ (6.6/(10.9 \cdot s + 1)) \cdot exp(-7s) & (-19.4/(14.4 \cdot s + 1)) \cdot exp(-3s) \end{bmatrix}$$

Переведемо моделі каналів у підсистеми у формі простору станів

$$P_{11} \to S_{11}: A_{11} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -0.1198 & -2.0599 \end{bmatrix}, B_{11} = \begin{bmatrix} -0.7665 \\ 3.112 \end{bmatrix}, C_{11} = [1 \quad 0]$$

$$P_{12} \to S_{12}: A_{12} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -0.0317 & -0.7143 \end{bmatrix}, B_{12} = \begin{bmatrix} 0.9 \\ -1.2439 \end{bmatrix}, C_{12} = [1 \quad 0]$$

$$P_{21} \to S_{21}: A_{21} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -0.0262 & -0.3775 \end{bmatrix}, B_{21} = \begin{bmatrix} -0.6065 \\ 0.4016 \end{bmatrix}, C_{21} = [1 \quad 0]$$

$$P_{22} \to S_{22}: A_{22} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -0.0463 & -0.7361 \end{bmatrix}, B_{22} = \begin{bmatrix} 1.3472 \\ -1.8899 \end{bmatrix}, C_{22} = [1 \quad 0]$$

Сформуємо систему типу

$$A = \begin{bmatrix} A_{11} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & A_{12} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & A_{21} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & A_{22} \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} B_{11} & 0 \\ 0 & B_{12} \\ B_{21} & 0 \\ 0 & B_{22} \end{bmatrix}, C = [C_{11} \quad C_{21} \quad C_{12} \quad C_{22}]$$

Тепер, розрахувавши регулятор стану при Q=1, R=1 для кожної підсистеми, можемо отримати

$$K = \begin{bmatrix} 0.7537 & 0.8073 & 0 & 0 & 0.3570 & 1.3972 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -0.5592 & -1.0768 & 0 & 0 & -0.6598 & -1.3458 \end{bmatrix}$$

Бачимо, що регулятор відповідає поставленим вимогам: його структура є розрідженою й кожний блок відповідає прямо каналу керування.

Висновки. Розглянуто канонічну форму з зовнішніми зв'язками в просторі станів, яка дозволяє отримати регулятор спеціальної структури, зручний для поканального аналізу й побудови на його основі еквівалентних блокових регуляторів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Стопакевич А. А. Системный анализ и теория сложных систем управления. Одесса: Астропринт, 2013. 380 с.

2. Стопакевич А.О., Стопакевич О.А. Синтез субоптимальної системи автоматичного керування мінімальної складності вакуумною ректифікаційною колоною спиртового

виробництва. *Інформатика та математичні методи в моделюванні,* 2022. Т. 12. № 1-2. С. 84-93.

3. Stopakevych A., Stopakevych O. Design of Robust Decentralized Control Systems for Distillation Columns. *Problemele Energeticii Regionale,* 2022. Vol.54, №2. P. 38-52.

Стопакевич А.О., Кульчицький В.О.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ОСНОВНІ СТРАТЕГІЇ РЕАЛІЗАЦІЇ ІНТЕГРАЛЬНОЇ СКЛАДОВОЇ В СИСТЕМАХ КЕРУВАННЯ ЗІ ЗВОРОТНИМ ЗВ'ЯЗКОМ

Вступ. Інтегральна складова виконує важливу роль у регуляторах систем автоматичного керування (САК) й має забезпечити досягнення нульової похибки керування (відсутності статичної похибки) під час впливу невідомих постійних збурень. Метою цієї доповіді є класифікація наявних на даний час стратегій побудови інтегральної складової в регуляторах САК й узагальнення набутого досвіду їх застосування.

Постановка проблеми. Включення інтегральної складової до структури регулятора призводить не лише до підвищення точності керування, але й викликає проблеми, пов'язані зі зменшенням запасу стійкості САК, збільшенням коливальності перехідних процесів, розбалансуванням перехідних процесів за неможливості реалізувати величину керуючого впливу тощо. Інтегральна складова ускладнює задачу синтезу регулятора й з теоретичної точки зору. Сучасна теорія керування значною мірою ґрунтується на базі апарату рівнянь Ріккаті. Стандартний метод розв'язку таких рівнянь через Ґамільтоніан істотно спрощує задачу, фактично зводячи її до розв'язку статичних рівнянь (які не в часовій площині), що є дуже потужним й універсальним інструментом. У той час як прямий пошук розв'язку нелінійних інтегро-диференційних рівнянь, якщо він у результаті не зводиться до статичного рівняння, є складною задачею, яка не має простого розв'язання й формується в часовій площині. Це призводить до того, що задача синтезу інтегральної складової розв'язується окремо або шляхом модифікації моделі об'єкта керування. У цілому від вибору стратегії реалізації інтегральної складової значною мірою залежить якість отриманої САК.

Основна частина. Типові стратегії застосовують інтегральну складову, щоб відпрацювати тільки статичну помилку керування. Для реалізації цієї інтегральної складової можна виділити такі стратегії [1-5]:

1) Інтегральна складова за помилкою керування. Вхідними параметрами є помилка керування e й коефіцієнт інтегратора k_I. Достатньо легко реалізується й відповідає

застосуванню в більшості методів аналізу стійкості САК. Має проблему насичення, розглянуту на прикладі ПІД-регуляторів у [6].

2) Інтегральна складова, яка проводить розрахунок за наявності умови. Вхідними параметрами є e, k_i і задані обмеження виходу u_{lim}. Якщо умова не витримана, то складова формує певний граничний сигнал. В цьому випадку САК стає менш передбачуваною в поведінці й підвищується ризик втрати стійкості в разі дії неконтрольованих збурень.

3) Інтегральна складова зі змінним коефіцієнтом, пропорційним до величини надлишкового керування регулятора чи інтегральної складової. Вхідними параметрами є e, k_i, u_{lim} і коефіцієнт корекції k_c. Зміна коефіцієнта інтегратора проводиться без урахування інших складових регулятора, що може за невдалих налаштувань призвести до втрати стійкості САК.

4) Інтегральна складова як замкнена позитивним зворотним зв'язком інерційна ланка. Вхідними параметрами є e, k_i, u_{lim}. Така реалізація підвищує стійкість САК і зменшує чутливість до шумів, однак інтегральна складова втрачає можливість швидкої реакції, що може призводити до збільшення перерегулювання й коливальності перехідних процесів.

5) Інтегральна складова як замкнена позитивним зворотним зв'язком інерційна ланка, при тому що у зворотний зв'язок додається запізнення й інерційна ланка [7]. Вхідними параметрами є e, k_i, постійна часу T_c і величина запізнення τ_c. Така структура дозволяє збільшити потенційний запас стійкості для важкокерованих об'єктів.

6) Інтегральна складова, насичення якої долає окремий диференціатор. Вхідними параметрами є помилка, задані обмеження виходу, коефіцієнт диференціатора. Є певним компромісом між ПІ- й ПІД-регулятором і в цілому пришвидшує вихід регулятора з зони обмеженого керування.

7) Інтегральна складова, на вхід якої подається результат розрахунку спеціальної функції, параметрами якої можуть бути e, $\dot{e}$, u_{lim}. Такий безмодельний підхід до побудови САК звичайно програє на якості перехідних процесів, у порівнянні з САК з добре налаштованими регуляторами.

8) Інтегральна складова, яка реалізується шляхом перетворення дискретного запізнення в інтегратор у разі замкнення дискретного регулятора зворотним зв'язком [8] (Deadbeat регулятор, регулятор Даліна тощо), включає інтегратор у моделі системи. Цей інтегратор не присутній явно в структурі регулятора й у моделі об'єкта, але його функцію виконує дискретне запізнення. Такий підхід ефективний переважно для статичних об'єктів.

9) Інтегральна складова, яка реалізується шляхом розширення моделі об'єкта інтеграторами на виході [5, 4]. Застосовується в задачах синтезу лінійно-квадратичних і модельно-прогнозуючих регуляторів.

10) Компенсація за внутрішньою моделлю. Різниця між реакцією на керуючий вплив регулятора за внутрішньою моделлю об'єкта порівнюється з актуальною реакцією об'єкта. Компенсація цієї різниці враховується під час розрахунку керуючого впливу. Не забезпечує

якісної компенсації статичної похибки за подачі пилоподібного сигналу як збурення [9] та в багатовимірних об'єктах керування з перехресними зв'язками.

Висновки. Проведено аналіз 10 основних стратегій реалізації інтегральних складових у системах керування зі зворотним зв'язком. Зазначено вхідні параметри, умови використання, переваги й недоліки всіх стратегій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Åström K. J., Hägglund T. Advanced PID control. USA : Instrumentation, Systems, and Automation Society, 2006.

2. Vilanova R., Visioli A. (eds.) PID Control in the Third Millennium, Advances in Industrial Control. London : Springer-Verlag, 2012.

3. Visioli A. Practical PID control. London : Springer, 2009.

4. Skogestad S., Postlethwaite I. Multivariable feedback control. Analysis and design. John Wiley & Sons, 2005.

5. Стопакевич, А. А. Системный анализ и теория сложных систем управления. Одесса: Астропринт, 2013. 380 с.

6. Стопакевич А.О. Розв'язок проблеми насичення в системах керування з регуляторами ПІД-типу з включеною інтегральною складовою. *Економіка та управління в умовах побудови інформаційного суспільства: матеріали X Міжнародної науково-практичної конференції*, 2021. Одеса : ДУІТЗ, 2021. С. 89-93.

7. Stopakevych A., Stopakevych O. Design of Robust Decentralized Control Systems for Distillation Columns. *Problemele Energeticii Regionale,* 2022. Vol.54, №2. P. 38-52.

8. Стопакевич А. О., Стопакевич О.А. Синтез регулятора в дискретному часі з заданим часом встановлення перехідного процесу. *Інформатика та мат. методи в моделюванні*, 2020. Т. 10, № 3-4. С. 208–221.

9. Lundström P., Lee J. H., Morari M., Skogestad S. Limitations of dynamic matrix control. *Computers & Chemical Engineering*. 1995. Vol. 19, № 4. P. 409–421.

Стопакевич А.О., Решітко А.А., Решітко І.В.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ПРО ПРИНЦИПИ СИНЕРГЕТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ПРОМИСЛОВИМИ СИСТЕМАМИ

Вступ. Автоматизація керування промисловими системами є розвиненою галуззю як наукових досліджень, так й інженерної діяльності. Перший поштовх теорії було надано, коли

признали, що принципи керування не залежать від природи систем, а можуть бути описані у вигляді однотипних систем диференційних чи різницевих рівнянь (Максвел, Ляпунов). Подальший розвиток привів до появи типових регуляторів так званої пропорційно-інтегрально-диференційної (ПІД) сім'ї. Такі регулятори послужили основою більшості типових систем автоматизації в промисловості майже до 90-х років XX сторіччя. Але з їх використанням була пов'язана теоретична проблема: з одного боку, їх використання дозволяло отримати задовільні (для поточного рівня технології й техніки керування) процеси керування, а з іншого боку, було теоретично не ясно, чому для майже всіх технологічних систем слід використовувати регулятори саме цієї, експериментально знайденої, сім'ї. Розвиток теорії оптимального керування дав відповідь на деякі з цих питань. Стало ясно, що кожен якісний регулятор повинен складатися з трьох підсистем, а саме: власне пропорційного регулятора (але не виходу, а стану), моделі самого об'єкта керування (у вигляді спостерігача стану моделі об'єкта) і моделі значимих збурень (у вигляді спостерігача стану моделі збурень) [1]. У простішому випадку ланки другого порядку, яка збурена стрибком, ми отримаємо саме ПІД-регулятор, де П – власне регулятор, І – модель збурення у вигляді стрибка, Д – простіший спостерігач одного стану, який є недосяжним для безпосереднього вимірювання. Розвиток техніки автоматизації (комп'ютерів, мережевих пристроїв) дозволив розробляти суттєво якісніші регулятори для багатовимірних багатозв'язних технологічних систем, які, між іншим, можуть включати внутрішні технологічні рецикли [2]. Але й тут виникли проблеми. Спробуємо описати, що є «оптимальна система». Ясно, що оптимальність — це спроба відобразити суб'єктивну оцінку якості керування кількісно. Але технологічно якість керування оцінюється багатьма показниками, які не можна сформулювати як такі критерії оптимальності, що давали б аналітично й чисельно прийнятні уніфіковані рішення. Тому найчастіше математично обґрунтовані критерії оптимальності є лише механізмом для продукування регуляторів, які, перш за все, забезпечують сталість САК, а інших показників треба добиватися корекцією отриманого регулятора під час моделювання САК. Такий підхід названо аналітичним конструюванням регуляторів. Крім того, хоча багато результатів теорій оптимального керування формально сформульовані для дуже широкого класу моделей [3], але реально чисельний розв'язок одержано для таких промислових систем, моделі яких мають бути описані системами лінійних диференційних чи різницевих рівнянь (цифрові САК) [1]. Таким чином, постає задача подальшого удосконалення теорії й практики керування, з розповсюдженням її й на нелінійні об'єкти. Ясно, що концепція оптимального керування тут не допоможе.

Синергетичний підхід. На сучасному етапі розвитку дослідники звернули увагу на концепцію синергетики [4]. Але поняття синергетики, чи то теорії самоорганізації, є в сучасному науковому дискурсі дуже неоднозначним і стосується значної кількості явищ з таких галузей, як хімія, молекулярно-кінетична теорія, політологія тощо. Тому для отримання

конструктивних результатів у теорії керування потрібна чіткіша постановка. Підхід до такої постановки дав Колесніков [5].

Визначимо такий закон керування у функції координат стану, який переводить зображувальну точку (ЗТ) об'єкта n-го порядку з довільного початкового стану x_{i0} (i=1,...,n) у початок координат фазового простору, тобто точку (0, ..., 0) з нульовою розмірністю. Це означає, що під дією управління ЗТ поступово переходить з вихідного простору розмірності n у підпростір розмірності n-1, потім n-2, n-3 і т.д. Тобто процес керування – це процес стиснення (або спочатку розширення з подальшим стисненням) фазового потоку, в якому рухається ЗТ замкненої системи. Таким чином, керування об'єктом довільної природи – це організований (самоорганізація) процес редукції надлишкових ступенів свободи початкової системи, тобто всі надлишкові щодо заданої мети ступені свободи редукуються, й у підсумку залишаються ті ступені свободи, які визначають мету керування, а процедура редукції ступенів свободи означає формування між координатами системи деяких зв'язків, що названі інваріантними різноманіттями (синергіями), які й реалізують вказану редукцію. Інваріантні різноманіття вводяться в систему, що синтезується, за допомогою відповідного закону керування. Редуковані ступені свободи замкненої системи є елементами керування як деякі системні категорії, а інваріантні різноманіття (синергії) обмежують різноманітність системи й формують зв'язки, тобто деякі акції керування. Отже, керування – це подолання надлишкових ступенів свободи системи, а самі поняття «інваріантне різноманіття» (синергія) й «надмірність» ступенів свободи є базовими елементами синергетичної теорії керування. Математично процес стиснення реалізується шляхом послідовного вкладення один в одного інтегралів диференціальних рівнянь замкненої системи. Так, у випадку скалярного керування (m = 1) здійснюється такий послідовний перехід $f_1(x_1, ..., x_n)=0 \rightarrow f_2(f_1, x_1, ..., x_{n-1})=0 \rightarrow ... \rightarrow f_s(f_1, ..., f_{s-1}, x_1, ..., x_{n-s})=0$, $s < n-1$. Під час векторного керування (m>1) спочатку здійснюється паралельне запровадження сукупності m перших інтегралів, $f_1(x_1, ..., x_n)=0,..., f_m(x_1, ..., x_n)=0$. Потім на їхньому перетині здійснюється послідовне вкладення перших інтегралів один в одного, тобто $f_{m+1}(x_1, ..., x_{n-m})=0 \rightarrow f_{m+2}(f_{m+1}, x_1, ..., x_{n-m-1})=0 \rightarrow ... \rightarrow f_2(f_{m+1}, f_{m+2}, f_{n-m-r}, x_1, ..., x_{n-m-r})=0 \rightarrow r <= n-m-1$.

У будь-якій системі керування можна виділити зовнішні й внутрішні зв'язки, що накладаються на координати її стану. Зовнішні зв'язки визначаються видом і числом (m) незалежних каналів керування. Це дозволяє одразу ж здійснити динамічну декомпозицію системи до (n-m) розмірності, що є перетином введених m інваріантних різноманіть. Внутрішні ж зв'язки визначаються структурою початкової системи диференціальних рівнянь (n-m) розмірності, яка призначення об'єкта й замкненої системи. Подальша декомпозиція утворених раніше (n-m) рівнянь – це встановлення відповідних внутрішніх зв'язків (синергій), тобто нав'язування бажаних співвідношень (f_s=0) між координатами системи, що синтезується. Саме описаний вище ефект стиснення фазового потоку й подальша точна

динамічна декомпозиція є тими базовими положеннями, на яких побудовано синергетичний підхід до синтезу багатовимірних і багатозв'язних систем керування нелінійними об'єктами різної природи. Підхід має досить загальний характер і може бути конкретизований шляхом відповідного вибору інваріантних різноманіть.

Висновок. Отже, розглянуто тенденції розвитку теорії й практики керування промисловими системами й новий синергетичний підхід до синтезу систем керування нелінійними багатовимірними динамічними об'єктами. У промисловості з допомогою синергетичного підходу проведено синтез систем керування такими системами, як електропривід, механічні й робототехнічні системи, літальні апарати, котли [5].

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Стопакевич А. А. Системный анализ и теория сложных систем управления. Одесса: Астропринт, 2013. 380 с.

2. Stopakevych A., Stopakevych O., Tigariev A. Development of computer-integrated systems for the automation of technological process of associated gas processing. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2017. №3(2). P. 55-63.

3. Красовский А.А. Неклассические целевые функционалы и проблемы теории оптимального управления (обзор). *Техническая кибернетика*, 1992. №.1. С. 3-41.

4. Хакен Г. Информация и самоорганизация : макроскопический подход к сложным системам. Москва : Комкнига, 2005. 248 с.

5. Синергетические методы управления сложными системами. / Колесников А.А., Веселов Г.Е., Попов А.Н. и др. Москва : Комкнига, 2006. 304 с.

Чумаченко М.О., Шулакова К.С.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку
Боднар Л.В.
Південноукраїнський національний педагогічний університет ім. К. Д. Ушинського

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОТОКОЛІВ БЕЗПЕКИ БЕЗДРОТОВИХ МЕРЕЖ

Анотація. *Ця робота присвячена аналізу й порівнянню різних протоколів безпеки бездротових мереж з метою виявлення їхніх переваг і недоліків. Дослідження охоплює як стандартні, так і нові підходи до захисту бездротових комунікацій, з урахуванням сучасних викликів і загроз інформаційній безпеці.*

Ключові слова. *конфіденційність, бездротова мережа, система, шифрування даних.*

Вступ. З розвитком бездротових технологій і поширенням бездротових мереж у різних сферах суспільства виникає необхідність у дослідженні й удосконаленні протоколів безпеки для гарантування конфіденційності, цілісності й доступності інформації. Від житлових автоматизованих систем до корпоративних офісів, від медичних установ до готелів бездротові мережі забезпечують зручність й ефективність [1]. Однак, разом зі зручністю виникають проблеми безпеки. Протоколи безпеки стають ключовим елементом для захисту інформації й гарантування безпечного обміну даними в бездротових мережах. Дана робота пропонує докладний аналіз протоколів безпеки бездротових мереж для визначення їхньої ефективності й адаптабельності до сучасних вимог інформаційної безпеки.

Основною проблемою безпеки бездротової мережі є її спрощений доступ до мережі в порівнянні з традиційними дротовими мережами, такими як Ethernet. З дротовою мережею необхідно або отримати доступ до будівлі (фізичне підключення до внутрішньої мережі), або пробити зовнішній брандмауер [2]. Щоб отримати доступ до Wi-Fi, потрібно просто перебувати в зоні дії мережі Wi-Fi. Більшість бізнес-мереж захищають конфіденційні дані й системи, намагаючись заборонити зовнішній доступ. Увімкнення бездротового підключення знижує рівень безпеки, якщо мережа використовує недостатнє шифрування або взагалі цього не робить.

Загрозами інформаційній безпеці є порушення конфіденційності, цілісності й доступності інформації, а саме: атака хакерів, перехоплення інформації, перехоплення керування системою, віруси в системі, доступ зловмисника, у зв'язку з крадіжкою прав, витік інформації [3]. З урахуванням потенційних загроз безпеці, пов'язаних з використанням бездротових технологій, були досліджені протоколи безпеки (табл. 1), деякі з них вирізняються у своїй ефективності й застосуванні в певних сценаріях.

Таблиця 1. Протоколи безпеки бездротової мережі

Протокол безпеки	Опис	Вразливості/Недоліки	Застосування
WEP	Застарілий стандарт, легко атакується.	Низький рівень шифрування, легко піддається злому.	Рідко використовується через низький рівень безпеки.
WPA	Покращений стандарт з використанням TKIP.	Низький рівень захисту порівняно з WPA3.	Застосовується в старіших мережах, де не підтримується WPA3.
WPA2	Захищена версія WPA, використовує CCMP.	Вразливий до деяких атак, таких як атака з підкиданням.	Застосовується в багатьох бездротових мережах.
WPA3	Найсучасніший стандарт з покращеним шифруванням.	Ще недостатньо розповсюджений.	Застосовується для нових і покращених бездротових мереж.
TKIP	Частина WPA для поліпшення шифрування в порівнянні з WEP.	Вже застарілий, піддається атакам.	Має обмежене застосування в сучасних мережах безпеки.

Протокол безпеки	Опис	Вразливості/Недоліки	Застосування
802.1X (EAP)	Централізована аутентифікація з використанням EAP.	Складний в налаштуванні, вимагає сервера аутентифікації.	Застосовується в корпоративних мережах з централізованою аутентифікацією.
HTTPS	Шифрування даних в Інтернеті за допомогою SSL/TLS.	Залежить від правильності імплементації на вебсайтах.	Застосовується в браузерах для захищеної передачі даних.
EAP	Забезпечує механізми аутентифікації користувачів у бездротових мережах.	Варіативність реалізацій може створити ризики безпеки.	Використовується для аутентифікації користувачів у бездротових мережах.
CCMP	Використовується у WPA2 для гарантування безпеки шифрування.	Шифрує кожен пакет окремо, сприяючи безпеці.	Широко застосовується в бездротових мережах, що використовують WPA2.

Засновуючись на висновках проведеного дослідження, рекомендуємо вибирати конкретний протокол безпеки для бездротової мережі в залежності від основного ключового чинника або комплексу критеріїв, які визначаються індивідуальними потребами й вимогами замовника. Таким чином, виділено кілька ключових критеріїв, які впливають на процес вибору протоколу безпеки:

1. Рівень безпеки. Якщо важлива максимальна безпека, то потрібно обирати WPA3 або WPA2 з використанням CCMP. Ці протоколи забезпечують високий рівень шифрування й захист від багатьох атак.

2. Сумісність. З урахуванням наявності різноманітних пристроїв у мережі, важливо обирати протокол, який підтримується більшістю пристроїв у мережі. На сьогодняшній день WPA2 є більш поширеним, хоча WPA3 з кожним днем набирає популярності.

3. Легкість використання й налаштування. Якщо важлива простота налаштування, TKIP або WPA можуть бути привабливими. Однак важливо розуміти, що простіше налаштований протокол може мати менший рівень безпеки.

4. Вартість реалізації. З урахуванням фінансових обмежень може виникнути потреба обирати протокол, який не вимагає значних витрат на обладнання й програмне забезпечення.

5. Підтримка новітніх функцій. Якщо важливо використовувати нові функції й покращені заходи безпеки, WPA3 є більш передованим протоколом, порівняно з WPA2 або WPA.

6. Відкритість/Закритість мережі – виправлено. Якщо мережа Wi-Fi повинна бути відкритою для клієнтів, але вся корпоративна інформація має залишатися захищеною, тоді використовують VLAN разом з комбінацією WPA2 або WPA3 і відсутністю шифрування.

Висновок. Отже, в процесі дослідження протоколів безпеки для бездротових мереж було виявлено, що оптимальний вибір залежить від індивідуальних потреб і вимог конкретного користувача чи організації. З урахуванням різних сценаріїв використання комбінація протоколів може стати оптимальною стратегією для забезпечення повноцінного захисту мережі.

Зокрема важливими елементами є вибір між WPA2 та WPA3, використання VLAN для відокремлення мережного трафіку, а також впровадження VPN для гарантування безпечного віддаленого доступу. Окрім того, рекомендується активно використовувати двофакторну аутентифікацію для поліпшення рівня конфіденційності інформації. Загалом, правильно підібрана комбінація протоколів і заходів забезпечення може надійно захистити бездротову мережу від різних загроз і гарантувати безпеку обміну інформацією.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Воробієнко П. П., Нікітюк Л.А., Резніченко П. І. Телекомунікаційні та інформаційні мережі. К. : СММІТ-КНИГА, 2010. 640 с.

2. Васильєв Ю.П. Основи керування модернізацією виробництва, 2012. 478 с.

3. Побудова мережі. URL: https://studbooks.net/1447128/menedzhment/vidy_modernizatsii_proizvodstva.

Юр'єва О.В., Альмухамедов М.Р., Чиньба О.О.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

РЕКОНСТРУКЦІЯ НАЯВНОЇ ВОЛОКОННО-ОПТИЧНОЇ ЛІНІЇ ЗВ'ЯЗКУ ПІД ЧАС РОЗВИТКУ ЕЛЕКТРОМЕРЕЖ

Анотація. *У роботі розглянуто можливості реконструкції магістральної лінії зв'язку й захист оптичного кабелю від електромагнітного впливу лінії високої напруги.*

Ключові слова: *волоконно-оптичний кабель, лінія високої напруги, будівництво, реконструкція, траса, повздовжня електрорушильна сила.*

У даний час актуальним завданням під час експлуатації волоконно-оптичних ліній зв'язку (ВОЛЗ) є зміна її захисту від електромагнітного впливу лінії високої напруги (ЛВН) змінного струму.

В останній рік у підприємства енергопостачання України виникла необхідність прокладати нові траси ліній високої напруги змінного струму там, де вже експлуатуються ВОЛЗ, що побудовані на оптичних кабелях з металевими елементами в конструкції. Одним з металевих елементів, який найчастіше присутній в оптичному кабелі (ОК), є броня. Вона необхідна для його захисту від механічної напруги, гризунів тощо й використовується як

частина кола для пошуку прокладеного кабелю під землею на відкритій місцевості. Як наслідок цього розвитку з'являються нові ділянки зближення ВОЛЗ і ЛВН.

Під час розгляду електромагнітного впливу нових побудованих трас ЛВН необхідно розрахувати повздовжню електрорушильну силу (ЕРС) на металеві елементи конструкції ОК, які вже раніше були прокладені поблизу цих трас зближення, під час аварійного й нормального режимів її роботи відповідно за виразами:

$$E_{\text{пов}}^{\text{авар}} = \omega \sum_{i=1}^{n} I_{\text{кз}} M_i l_i S_{\text{тр}} , \quad (1)$$

$$E_{\text{пов}}^{\text{норм}} = \omega \sum_{i=1}^{n} I_{\text{р}} M_i l_i S_{\text{тр}} , \quad (2)$$

де $E_{\text{пов}}$ – повздовжня електрорушильна сила, наведена на металевому елементі ОК – броні, В;

ω – циклічна частота, рад/с;

$I_{\text{кз}}$, $I_{\text{р}}$ – струм короткого замикання й робочий струм відповідно, які впливають на броню ОК, А;

M_i – коефіцієнт взаємної індукції між однорідними колами ЛВН і «металевою бронею – земля» на i-й ділянці зближення, Гн/км;

l_i – проєкція ОК i-й ділянці на трасу ЛВН, км;

$S_{\text{тр}}$ – екранувальний коефіцієнт троса (або тросів) ПС-70;

n – кількість ділянок зближення.

Якщо на ВОЛЗ у ділянці зближення ОК з ЛВН один або два троси не застосовувались, то можливо прийняти $S_{\text{тр}} = 1$.

Після аналізу отриманих розрахунків їх необхідно порівняти з нормами захисту ОК. Якщо повздовжня ЕРС в аварійному режимі роботи ЛВН буде перевищувати 1000 В і в нормальному режимі її роботи перевищувати 42 В, то необхідно розглянути один з чотирьох наявних заходів захисту оптичного кабелю від електромагнітного впливу. Оскільки траса ВОЛЗ раніше узгоджена з власниками різних комунікацій, відділами архітектури відповідних областей і районів, вже побудована й експлуатується деякий час, то реально можна обрати один із заходів без зміни траси. Цей захід – заміна ОК з металевим елементом у конструкції на діелектричний кабель з ідентичним осердям.

Під час планування відповідних робіт на наявній трасі ВОЛЗ конкретної місцевості в ділянках зближення з ЛВН, щоб не збільшувати вартість виконаних робіт з будівництва й кількість додаткових узгоджень з організаціями, можна рекомендувати прокладати його в поліетиленову трубку ПНТ-60 (з внутрішнім діаметром 60 мм). У цю трубку також прокладати електричний симетричний кабель КСПП-1х4х1,2 (з діаметром мідного дроту 1,2 мм). Мідні жили цього кабелю (усі чотири, які необхідно скрутити разом) будуть використовуватися для подачі сигналу від генератора змінного струму (800 Гц), вбудованого в прилад трасопошукача.

Чотири скручені разом мідні жили кабелю КСПП-1х4х1,2 з обох кінців через клеми контрольно-вимірювального пристрою КВП-2 підключаємо до броні ОК у наявних оптичних муфтах, які виходять із зони впливу ЛВН. На протилежному кінці оптичного кабелю броня повинна бути замкнена до заземлювача під час пошукових робіт. Прилад заснований на принципі індукційного методу й вимірює напруженість низькочастотних полів, що виникають біля броні й мідної жили КСПП-1х4х1,2.

Після оцінки ситуації, вимірів і прийняття рішення з виконання робіт на наявній трасі необхідно провести заміну ОК з бронею на діелектричний ОК. При цьому якщо заздалегідь зміни траси ВОЛЗ у будівництві не плануються, то необхідно:

– вивчити паспорт наявної ВОЛЗ;

– визначитися з розташуванням з'єднувальних муфт, встановлених за межами ділянки зближення з трасою ЛВН, що будується;

– визначитися з двома найближчими муфтами за ділянкою зближення ВОЛЗ з трасою ЛВН, де буде виконано переключення ОК з бронею на діелектричний;

– визначитися з підключенням броні ОК, мідних жил кабелю КСПП-1х4х1,2 до контрольно-вимірювального пристрою (КВП-2), місць їх встановлення на трасі ВОЛЗ;

– визначитися з застосуванням малої механізації (кабелеукладача, екскаватора тощо);

– перед початком робіт під час реконструкції ВОЛЗ передбачити обхідні шляхи для передачі без перерви зв'язку;

– визначитися з терміном проведення робіт з реконструкції.

СПИСОК ВИКОРИСТАННИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Бондаренко О.В., Воробієнко П.П., Андрєєв В.О. Будівництво та монтаж волоконно-оптичних систем передачі: підручник. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2014. 229 с.

2. Галузеві будівельні норми України ГБН В.2.2.-34620942-002-2015. Лінійно-кабельні споруди Телекомунікацій. Проектування. Київ: Зв'язок, 2015. 145 с.

3. Керівний нормативний документ КНД 45-136-99. Інструкція по захисту волоконно-оптичних кабелів зв'язку від ударів блискавки та електромагнітних впливів. Київ: Державний комітет зв'язку та інформації України, 1999. 130 с.

Яцик Д.П , Шулакова К.С.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

АНАЛІЗ ВАРІАНТІВ ОРГАНІЗАЦІЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ

Анотація. *Дана робота зосереджена на порівняльному аналізі різних варіантів організації інформаційних мереж. Основний акцент зроблено на порівнянні й виборі оптимального підходу до створення мережі для підприємств середнього розміру. У роботі*

обґрунтовується оптимальний вибір, який задовольняє вимоги компаній середнього бізнесу. Результати аналізу вказують на переваги обраного методу та його відповідність потребам бізнес-середовища.

Сучасні підприємства стають перед завданням створення ефективної інформаційної мережі для забезпечення надійного обміну даними й постійного доступу до ресурсів. У виборі між бездротовою й дротовою інфраструктурою важливо враховувати різноманітні критерії з метою досягнення оптимальної продуктивності й вартості [1]. Дослідження охоплює врахування таких критеріїв, як покриття й мобільність, швидкість і пропускна здатність, безпека, вартість, управління й обслуговування, кількість користувачів і пристроїв, інфраструктура й обмеження приміщень, резервування й надійність, швидкість розгортання, а також ресурси й екологічні аспекти [2]. Таблиця 1 містить порівняльний аналіз методів побудови мережі за різними критеріями.

Таблиця 1. Аналіз варіантів побудови мережі.

Назва фактора порівняння	Дротові мережі (Ethernet)	Бездротові мережі (Wi-Fi)	Гібридні (Ethernet +Wi-Fi)
Покриття й мобільність	Мають обмежене покриття, мобільність обмежена фізичною довжиною кабелю.	Надають велику мобільність, оскільки користувачі можуть підключатися з будь-якого місця в зоні покриття.	Поєднують переваги обох підходів і можуть мати дротові й бездротові сегменти.
Швидкість і пропускна здатність	Зазвичай має високу швидкість і пропускну здатність, яка залежить від типу кабелю (може підтримувати швидкості від 100 Мбіт/с до 100 Гбіт/с).	Швидкість і пропускна здатність бездротової мережі залежать від стандарту Wi-Fi, діапазону й наявності інтерференції. Зазвичай вона менша, ніж у дротових мереж.	Гібридні мережі можуть комбінувати високу швидкість дротових з'єднань з мобільністю бездротових.
Безпека	Зазвичай вважається більш безпечною через те, що потрібно мати фізичний доступ до кабелю й обладнання.	Вимагає додаткових заходів безпеки, таких як шифрування Wi-Fi й аутентифікація, через відкрите бездротове з'єднання.	Поєднують вимоги безпеки як дротової, так і бездротової мережі.
Вартість	Вимагає значних витрат на кабель, обладнання й прокладання.	Дорожче встановити через потребу в бездротових маршрутизаторах і точках доступу.	Вартість залежить від комбінації дротових і бездротових складових.
Управління й обслуговування	Менше складності управління, оскільки кабельні з'єднання сталі й менше схильні до збоїв.	Вимагає більш активного моніторингу й налаштування для гарантування якості покриття й безпеки.	Вимагає управління обома типами мереж та їх координації.

Назва фактора порівняння	Дротові мережі (Ethernet)	Бездротові мережі (Wi-Fi)	Гібридні (Ethernet +Wi-Fi)
Кількість користувачів і пристроїв	Може обслуговувати більше користувачів і пристроїв без перевантаження.	Має обмежену пропускну здатність і може перенавантажитися в разі великої кількості підключених пристроїв.	Може комбінувати переваги обох типів для забезпечення кращої масштабованості.
Інфраструктура й обмеження приміщень	Вимагає прокладання кабелів, що може бути обмежене в деяких приміщеннях. Кабелі може бути важко прокладати у великих, складних або старих будівлях.	Має перевагу в відсутності необхідності в кабелях, що робить її ідеальним варіантом для будь-яких приміщень, включно з великими або історичними будівлями.	Гібридні мережі можуть поєднувати обидва підходи й призначені для забезпечення максимальної гнучкості в інфраструктурі.
Резервування й надійність	Має тенденцію бути більш надійною й менше схильною до перебоїв, оскільки не піддається впливу від електромагнітних перешкод й інтерференції.	Може бути більш схильною до перебоїв через інтерференцію й відстань від точки доступу. Однак застосування резервних точок доступу може покращити надійність.	Можуть комбінувати надійність дротової мережі з мобільністю бездротової.
Швидкість розгортання	Зазвичай вимагає більше часу для прокладання кабелів і встановлення обладнання.	Швидше встановлюється й легше розгортається, оскільки не потребує фізичної прокладки кабелів.	Може потребувати часу для розгортання дротової й бездротової інфраструктури, але може бути більш гнучким після встановлення.
Ресурси й екологічні аспекти	Зазвичай вимагає більше матеріальних ресурсів для прокладання кабелів й обладнання, що може мати вплив на середовище.	Може бути більш екологічно ефективною, оскільки не вимагає такого обсягу фізичних ресурсів і може бути менше енерговитратною.	Залежать від того, як обрано й налаштовано кожний з компонентів мережі.

З таблиці видно, що кожен варіант має свої переваги й недоліки, виділимо основні.

1. Бездротова мережа. Серед переваг: гнучкість і мобільність для працівників, зменшення витрат на обладнання й дроти, швидке розгортання й легке масштабування. З недоліків: обмежена пропускна здатність, у порівнянні з дротовою мережею, та вразливість до безпекових загроз.

2. Дротова мережа. Серед переваг: висока пропускна здатність і надійність, вищий рівень безпеки, особливо для конфіденційних даних, менше впливу на інші електронні пристрої. З недоліків: обмежена мобільність працівників, високі витрати на обладнання й провідники, складнощі в розгортанні й масштабуванні.

3. Гібридна мережа. Серед переваг: комбінація гнучкості бездротової й стабільності дротової мережі, оптимальний баланс між вартістю й продуктивністю. З недоліків: складніше управління й обслуговування, критерії вибору.

Вибір оптимального методу побудови мережі має враховувати всі аспекти, щоб забезпечити ефективне й надійне функціонування інформаційного середовища компанії [3]. Тому якщо брати за окремими критеріями, то відносно питання розгортання й масштабування треба обирати бездротову мережу, якщо головне – безпека, то дротову. Якщо перевага надається мобільності, треба обирати бездротову мережу, але якщо вартості, то гібрідну. Отже, на основі порівняльного аналізу варіантів побудови мережі для середньої компанії рекомендується розглядати гібридний підхід, оскільки він забезпечує оптимальний баланс між ефективністю й вартістю, враховує потреби в гнучкості, безпеці й надійності.

Висновки. Здійснений аналіз варіантів організації інформаційної мережі для середньої компанії дозволяє зробити висновки щодо оптимального вибору методу побудови. Кожен з розглянутих підходів – бездротовий, дротовий і гібридний – має свої переваги й недоліки. Враховуючи індивідуальні потреби й вимоги компаній середнього бізнесу, рекомендуємо розглядати гібридний підхід. Гібридна мережа забезпечує оптимальний баланс між гнучкістю бездротового зв'язку й стабільністю провідної інфраструктури. Це дозволяє компаніям максимально використовувати переваги обох технологій, забезпечувати високу продуктивність і вартість.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Крук Б.І., Попантонопуло В.М., Шувалов В.П. Телекомунікаційні системи та мережі: навчальний посібник у 3 т., 2012. Т. 1.

2. Воробієнко П. П., Нікітюк Л.А., Резніченко П. І. Телекомунікаційні та інформаційні мережі. К. : СММІТ-КНИГА, 2010. 640 с.

3. Росс Дж. WI-FI. Безпровідна мережа, 2013.

Андрейченко К.А., Одегов М.А.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ПОРІВНЯННЯ АЛГОРИТМІВ ТЕСТУВАННЯ ГЕНЕРАТОРІВ ВИПАДКОВИХ ЧИСЕЛ ЗА КРИТЕРІЯМИ ШВИДКОСТІ ТА НАДІЙНОСТІ

Під час роботи з системами випадкових величин (ВВ) велику роль відіграє чинник їхньої залежності. Дві ВВ можуть бути настільки залежні, що, знаючи значення однієї величини, ми можемо сказати значення іншої. Наприклад, можна припустити, що ВВ X та Y лінійно залежні між собою (y = kx + b), тому, вочевидь, значення Y можна точно знайти.

В іншому крайньому випадку дві ВВ можуть бути абсолютно незалежні одна від одної. Тобто, якого б значення не набула випадкова величина X, це ніяк не вплине на щільність розподілу ймовірності Y.

$$y=\omega_1(x);\ \omega x=\omega_2(y) \quad (1)$$

Підсумуємо, що випадкова величина Y називається незалежною від випадкової величини X, якщо закон розподілу Y не залежить від того, якого значення набула б X [1].

Для незалежних ВВ:

$$(x,y)=_1(x)*_2(y) \quad (2)$$

Причому рівність вище можна розглядати як достатню умову незалежності X та Y. Зворотне твердження також виконується. Аналогічне можна сказати й про розподілення імовірностей (загальний вигляд) та функції розподілення (ФР).

Але повний аналіз незалежності пар псевдовипадкових чисел (ПВЧ) треба виконувати за визначенням необхідних і достатніх умов. У методиці двокомпонентного незалежного експрес-тестування послідовностей ПВЧ була розроблена методика, яка дозволяє за допомогою перевірок критеріїв сум та некорелюваності звести завдання аналізу незалежності/залежності пар ПВЧ з двовимірного простору до одновимірного [2].

Згадується, що перевірка незалежності методом порівняння сум ВВ з емпіричними сумами пар ПВЧ дозволяє суттєво зменшити порядок алгоритмів аналізу, бо вдвічі скорочується розмірність простору рішень. Та виникає питання, за яких додаткових умов справедливе твердження: $PX*PY \Rightarrow PX \cdot PY=P(X,Y)$

Далі показано простий приклад про дві монети X та Y (система двох випадкових величин).

Визначалися маргінальні рівномірні розподілення для монет, PX0=PX1=0,5; PY0=PY1=0,5. Для незалежних ВВ двовимірне розподілення буде визначатися як матриця добутків: Pk,m=p2, k,m=0,1.

Для пар герб-герб, пари герб-решітка або решітка-герб і решітка-решітка отримано такі ймовірності: P0=p2=0,25; P1=2p2=0,5; P2=p2=0,25.

Розглядається матриця з відхиленнями (ΔPk,m); доводиться, що умова згортки є необхідною, але недостатньою. Додається умова симетрії матриці Pk,m=Pm,k, k,m=0,1 для системи рівнянь

$$\{p2+\Delta P0,1=p2+\Delta P1,0\ \Delta P0,1=-\Delta P1,0, \quad (3)$$

яка буде мати тривіальне рішення: ΔP0,1=ΔP1,0=0. Поєднання умов згортки та симетрії виявляються достатньою умовою незалежності ВВ X та Y. Якщо використовувати кореляційний критерій симетрії і якщо виконується умова коваріації для маргінальних розподілень: covX,Y=0, то необхідною умовою симетрії є некорельованість [2].

Отже, запропонована методика найбільш ефективна для обробки надвеликих масивів ПВЧ (задачі класу Big Data), коли фактор часу прийняття рішень може за значущістю навіть переважати фактор точності або надійності рішень.

Метою цієї роботи є проведення порівняння дослідження методики двокомпонентного експрес-тестування незалежності послідовностей ПВЧ з непараметричним методом (критерій Колмогорова-Смирнова) для достовірної перевірки точності результатів згаданого підходу. Вимірювання відстані між теоретичною та емпіричною ФР можна виконати декількома способами, тобто кожний окремий спосіб відповідає своєму критерію. Знайти найбільшу дистанцію між функціями (супремум):

$$D\square=\sup |F_0(x) - F_n(x)| \quad (4)$$

За справедливості нульової гіпотези, розподіл статистики D_n є однаковим для будь-яких безперервних сполук, при цьому його функція розподілу [3]:

$$Pn*D_{\square\leq z}=1+2k=1-1ke-2k\hat{}2*z2 \quad (5)$$

Критерій для перевірки (застосовується тільки для безперервного розподілу):

$$K\square= n* \sup F_0x- F_n x \quad (6)$$

Критичні значення розраховуються за таблицями, складеними для розподілу Колмогорова. Звісно, можна не тільки рахувати найбільшу відстань між теоретичною та емпіричною ФР, а, наприклад, визначати, наскільки відрізняється площа між двома кривими.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Слюсарчук П.В. Теорія ймовірностей та математична статистика: підручник. Ужгород, 2005.

2. Одегов М., Бабіч Ю., Багачук Д., Кочеткова М., Петрович Я. Методика двокомпонентного експрес-тестування незалежності послідовностей псевдовипадкових чисел. DOI УДК 004.94.

3. Братійчук М.С., Чечельницький О.А Лекції зі стохастики. Ймовірність. Статистика. Випадкові процеси: посібник. Київ, 2021.

Басов С.В.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

РОЗРОБКА ЗАСТОСУНКУ ДЛЯ АВТОМАТИЧНОГО СТВОРЕННЯ РОЗКЛАДУ НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ

Програмний продукт розвивався у двох напрямках: функціональному та інформаційної безпеки.

У напрямку функціоналу розроблено клієнтський застосунок. Для зберігання розкладу та подальшого оперування даними було обрано базу даних SQLite. База даних локальна та зберігається на комп'ютері користувача в стандартному вигляді й відкрита до перегляду зовнішніми засобами.

База даних багатотаблична, реляційна, третього ступеня нормалізації. Таблиці призначені для зберігання даних викладачів (побажання щодо зручного часу, предмети, що вони викладають, та навантаження за цими предметами), аудиторного фонду, навчальних груп і навчальних планів, а також таблиця, що безпосередньо зберігає дані спроєктованого розкладу.

Програмне забезпечення клієнта оперує збереженими даними для формування розкладу в автоматичному режимі та являє собою інтерфейс для введення даних у ручному режимі. Застосунок дозволяє автоматично виділяти розклади окремо для кожного викладача та окремих груп з таблиці загального розкладу. Застосунок підтримує велику гнучкість у процесі формування розкладу.

Сервер генерації ліцензій також використовує базу даних SQLite. Процес роботи сервера з базою даних описаний нижче.

У напрямку інформаційної безпеки розроблено захищений протокол ліцензування програмного продукту, для чого була створена клієнт-серверна система, що включає сервер, менеджер ліцензій та клієнт, обладнаний можливістю ліцензування.

Для взаємодії клієнта та сервера було використано сокет за протоколом TCP/IP. Цей протокол був обраний за підтримку підтвердження отримання повідомлення та здатність виправляти помилки, які з'явилися під час передачі в створеному віртуальному каналі, що забезпечує гарантовану доставку та виявлення розриву з'єднання. Цей функціонал є необхідним для коректної роботи протоколу ліцензування.

З боку користувача програма має ідентифікатор екземпляра програмного продукту. Для запобігання випадковому підбору цей ідентифікатор повинен мати значну довжину, не менше 128 бітів.

Для запобігання копіюванню програмного продукту на інші носії програмний продукт зчитує серійний номер жорсткого диска. На його основі повинен бути згенерований код автентифікації довжиною 160 бітів на ґрунті геш-функції MD5.

Сервер має зберігати список з ідентифікаторами випущених екземплярів програмного продукту, ліцензійний ключ та час останньої реєстрації.

На початку сеансу сервер і клієнт виробляють спільний сеансовий ключ за допомогою алгоритму Діфі-Хелмана над еліптичною кривою. Як симетричний шифр для передачі інформації між сервером і користувачем використати AES128.

Під час першогоо запуску клієнтського застосунок зчитує номер жорсткого диска та розраховує на його основі код автентифікації. Проміжним результатом цього розрахунку буде ліцензійний ключ.

Перетворений на число серійний номер жорсткого диску та ідентифікатор екземпляра застосунку, що зберігається програмою, необхідно обробити за допомогою геш-функції MD5 для отримання ліцензійного ключа *key*. Цей результат не зберігається в застосунку та перетворюється на код автентифікації, необхідний для перевірки ліцензійного ключа під час повторних активацій програми.

Для розрахунку коду автентифікації необхідно використати лінійний конгруентний генератор:

$$z = (C \times key + D) \bmod P,$$

де P - 160-х розрядне просте число, *key* - ліцензійний ключ, *z* - код автентифікації.

Код автентифікації та ідентифікатор клієнта потрібно передати на сервер для автентифікації. Цю інформацію необхідно передати в зашифрованому вигляді, тому після встановлення з'єднання за допомогою TCP-сокету необхідно згенерувати сеансовий ключ за допомогою алгоритму EDH. Для цього клієнту та серверу задається рівняння еліптичної кривої

$$E: x^2 \equiv y^3 + a.x + b \ (mod\ P)$$

та генеруюча точка

$$G = (x_G, y_G)$$

Клієнт і сервер незалежно генерують два випадкових цілих числа в діапазоні від 1 до P-1. x_1 x_1 та x_2x_2 Клієнт генерує точку y_1y_1, помножуючи x_1 x_1 на генеруючу точку G. Сервер аналогично генерує точку y_2y_2 з точки x_2x_2.

Кількість точок *n* на основі *G* та кофактор (відношення порядку точок еліптичної кривої до кількості точок генерованої з точки G (це означає, що перебираються всі точки на еліптичній кривій) повинно бути якомога менше).

Обмін ключами між клієнтом і сервером проходить за такою схемою.

1. Учасник-клієнт обирає ціле число n_A, що менше за n. Це число є закритим ключем клієнта. Потім клієнт обирає відкритий ключ $P_A = n_A \times G$, який являє собою деяку точку на $E_p(a,b)$.

2. Сервер обирає закритий ключа n_B та розраховує відкритий ключ P_B аналогічно, як клієнт.

3. Учасники проводять обмін відкритими ключами через сокет, після чого розраховують спільний секретний ключ К, який використовують як ключ симетричного шифрування.

За допомогою обраного сеансового ключа К створюють шифрований канал між клієнтом і сервером через TCP сокет, використовуючи протокол симетричного шифрування AES128. Через цей канал з клієнта на сервер передається ідентифікатор екземпляра програмного забезпечення й код автентифікації.

Отримавши та розшифрувавши данні, сервер перевіряє, чи є у його базі даних вказаний ідентифікатор клієнта. Якщо знаходить його, то це підтверджує, що канал створено зі справжнім клієнтом. Після цього проходить перевірка дати останньої реєстрації з цього ідентифікатора. У випадку, якщо реєстрація сталася більше ніж пів року тому або дані про цю дату відсутні, сервер дозволяє реєстрацію екземпляра.

Під час реалізації додатка, відповідно до нормативних документів НД ТЗІ 2.5-004 99 та НД ТЗІ 2.5-005 99, було обрано функціональний профіль 3.КЦ.1 = { КД-2, КВ-1, ЦД-1, ЦВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-1, НВ-1 }, він включає такі послуги:

- Послуга Базова – довірча конфіденційність (КД-2),
- Послуга конфіденційність під час обміну КВ-1,
- Мінімальна довірча цілісність (ЦД-1),
- Цілісність під час обміну ЦВ-1,
- Послуга НР-2. Захищений журнал з необхідними умовами: НИ-1, НО-1,
- НИ-2. Поодинока ідентифікація й автентифікація,
- НК-1. Однонаправлений достовірний канал,
- НЕОБХІДНІ УМОВИ: НИ-1,
- Цілісність комплексу засобів захисту НЦ-1,
- НВ-1 Ідентифікація й автентифікація.

Білак М.Ю.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ПРОЄКТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ПІДБОРУ ПЕРСОНАЛУ З ІНТЕГРАЦІЄЮ АЛГОРИТМІВ ОПТИМІЗАЦІЇ

Анотація. *Розроблено інформаційну систему для HR-менеджерів та рекрутерів з використанням алгоритмів оптимізації й аналізу для більш ефективного пошуку та підбору кандидатів з визначенням їхньої конкурентної цінності для певної посади, з можливістю використання статистичного аналізу для визначення ефективності кандидата в команді.*

В умовах швидкого розвитку технологій та постійної зміни ситуації на ринку праці проблема ефективного підбору персоналу стає ключовою для сталого розвитку організацій. Тема дослідження зосереджується на створенні інформаційної системи, спрямованої на оптимізацію процесу підбору працівників у галузі управління людськими ресурсами (HR). Мета дослідження полягає в розробці інноваційного підходу до підбору персоналу, що зможе не лише підвищити ефективність цього процесу, а й адаптуватись до динаміки сучасного ринку праці.

Завдання щодо якісного підбору персоналу стоїть перед будь-якою сучасною компанію. Конкурентні позиції компанії більшою мірою визначає його персонал, який має бути орієнтованим на здобуття конкурентних переваг в освіті, здатним до інтелектуально-професійного розвитку, розробок і впровадження інновацій і створення конкурентоспроможної продукції. Тому професійний підбір працівників є фундаментом майбутнього успіху. Для кожної компанії найкращими є ті методи підбору, які можуть бути застосовані в тих умовах, в яких вона функціонує. Однак сучасні трансформаційні процеси вимагають використання інноваційних методів підбору персоналу, що дозволяють знаходити сильних та перспективних працівників. Підбір персоналу являє собою процес залучення нових співробітників до роботи в компанії. До основних інноваційних методів підбору персоналу в сучасних реаліях належать рекрутингові технології, зокрема скринінг, хедхантинг, аутстафінг [2].

Новим методом, що здобув сьогодні популярність, є цифровий рекрутинг, ключовими тенденціями якого є роботизація та штучний інтелект, тобто використання різних чат-ботів у рекрутингу, автоматизація процесу підбору: відеоінтерв'ю, онлайн-тестування тощо. Інструменти цього методу дають змогу вивести процес підбору персоналу на новий рівень і забезпечити підвищення його якості та ефективності [1].

Метою дослідження є створення інформаційної системи, здатної значно покращити процес підбору персоналу, скоротити час на цей етап, підвищити успішність адаптації нових співробітників. Дана система повинна бути гнучкою, адаптивною та забезпеченою інтелектуальним алгоритмом.

Основною інновацією проєкту є алгоритм підбору співробітників, який не тільки автоматизує, а й оптимізує процес відбору, перетворюючи його на систему, здатну адаптуватися до різноманітних вимог вакансій та особливостей кандидатів. Даний алгоритм будується на методах оптимізації, дискримінантного й кластерного аналізу, дозволяючи більш точно та ефективно оцінювати кандидатів.

Проведений аналіз ринку з фокусом на інформаційні системи для HR-підбору виявив низку сильних і слабких сторін сучасних рішень. Наявні продукти, такі як work.ua, robota.ua, jobs.ua, olx.ua, dou.ua, надають широкий спектр функціональності, типовий для сайтів з розташуванням резюме та пошуком працівників. Проте багато з них стикаються з

обмеженнями у відповідності до швидко змінюваних вимог ринку праці та у врахуванні різноманітних факторів, які впливають на успішність кандидата в конкретній компанії. Наприклад, у сфері IT вимагаються не лише технічні навички, але й вміння ефективно комунікувати в команді, адаптуватися до змін та розуміти специфіку роботи в конкретній галузі. Такі умови вимагають від кандидатів більш глибокого розуміння контексту й готовності до постійного розвитку.

Дослідження ринку надало важливі висновки, які впливають на стратегію розробки нашої інформаційної системи.

Наприклад:

1. Вищеназвані рішення не враховують специфіки українського ринку праці, де особливості вимог до персоналу можуть відрізнятися від інших ринків. Фізична безпека, енергетична тощо.

2. Платформи не забезпечують достатньої гнучкості в адаптації до змін у вимогах роботодавців та ринку праці.

Ключові вимоги до нового продукту:

1. Продукт повинен мати механізми, що дозволяють налаштовувати алгоритми підбору з урахуванням особливостей українського бізнес-середовища.

2. Важливо, щоб система враховувала не лише технічні компетенції кандидатів, а й здатність адаптуватися до особливостей робочого колективу.

Зараз спостерігається тенденція до більш гнучких та інтегрованих систем. Оптимізація й використання більш точного та швидкого процесу підбору персоналу є ключовими аспектами, що визначають успішність сучасних систем підбору персоналу.

Стратегія розробки має базуватися на виявлених прогалинах з урахуванням ключових особливостей українського ринку праці та активним впровадженням сучасних тенденцій у галузі підбору персоналу.

Основні особливості алгоритму підбору відіграють важливу роль у розробці інформаційної системи для підбору співробітників. Розглянемо деякі конкретні особливості:

- Алгоритм враховує не лише технічні навички кандидатів, але й м'які навички, такі як комунікабельність і культурна сумісність. Це досягається за допомогою «соціального» критерію, який визначається психологічним тестом, наприклад, тест Ряховського.
- Алгоритм використовує вагові коефіцієнти для регулювання важливості різних критеріїв під час вибору кандидатів. Наприклад, для лідерських посад може бути важливіше керівництво та комунікабельність.
- Алгоритм використовує методи багатокритеріального аналізу для оцінки кандидатів з побудовою «кривої ризику». Врахування кількох аспектів для максимально об'єктивного відбору.

- Система може надавати рекомендації та отримувати зворотний зв'язок від користувачів для постійного вдосконалення алгоритму. Користувачі можуть вказати, наскільки вдало або невдало система відбирає кандидатів, що дозволяє системі адаптуватися до конкретних потреб користувачів.

Програмні компоненти дозволяють автоматизувати такі функції: процеси оцінки й оповіщення її учасників, заповнення форм, що використовуються для оцінки, аналіз результатів і формування аналітичних звітів.

Реалізація проєкту буде здійснюватися на основі сучасних технологій, що забезпечують ефективність, масштабованість і зручність розробки. Технологічний стек складатиметься з фронтенд-фреймворку React та бекенд-фреймворку Django REST Framework + SciPy, що забезпечить тим самим високу продуктивність та задовільнить вимогам сучасного програмного забезпечення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гарматюк О.О., Чура О. Інноваційні підходи в системі підбору персоналу. Матеріали П'ятої Всеукраїнської науково-практичної конференції пам'яті почесного професора ТНТУ імені Івана Пулюя, академіка НАН України Миколи Григоровича Чумаченка «Інноваційні засади управління підприємствами в умовах сталого розвитку», 2016, 27-28.

2. Водянка Л. Д., Ратушняк Д. В., Лусте О. О. Інноваційні методи підбору персоналу в умовах диджиталізації. 2022.

3. Следь О.М., Нечаєва А.В. Аналіз особливостей застосування сучасних методів підбору персоналу. Ефективна економіка. 2013. №1. С. 1-5.

4. React Documentation: https://legacy.reactjs.org/docs/getting-started.html

5. Django Documentation: https://docs.djangoproject.com/en/4.2/

Бубенцова Л.В., Ліфтов М.Д.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

СТВОРЕННЯ ПРИВАБЛИВОГО ТА СПРИЯТЛИВОГО НАВЧАЛЬНОГО СЕРЕДОВИЩА З ВИКОРИСТАННЯМ ІНСТРУМЕНТІВ ІНТЕРНЕТ

Анотація. *Проведено дослідження особливостей технологій інтерактивного навчання; розглянуто підходи, використовувані в технологіях колективно-групового навчання; здійснено порівняльні характеристики засобів Інтернет для створення інтерактивного навчання; розроблено цифровий портал навчального середовища з використанням засобів Інтернет.*

Ключові слова: *інтерактивне навчання, технології колективно-групового навчання, цифрові платформи для співпраці, інтерактивна дошка, інтерактивний аркуш.*

Сучасне навчання передбачає процес, у якому здобувачі освіти мають робити набагато більше, ніж просто слухати й фіксувати готові думки викладача. Вони можуть визначати й обговорювати проблеми, знаходити шляхи їхнього розв'язання, продукувати інформацію самостійно, спостерігати й планувати. Вони повинні мати змогу створювати зворотні зв'язки, застосовувати нові знання та навички на практиці. Саме в цьому полягає сутність інтерактивного навчання, коли всі, хто навчається, активно залучаються до процесу пізнання. Інтерактивні методи – це способи організації продуктивної взаємодії суб'єктів педагогічного процесу.

У даній роботі представлено результати досліджень особливостей технологій інтерактивного навчання:

– інтерактивні технології кооперативного навчання;

–технології колективно-групового навчання;

–технології ситуативного моделювання;

–технології опрацювання дискусійних питань.

Роботу зосереджено на технологіях колективно-групового навчання, серед яких розглянуто особливості рішень:

–обговорення проблеми в загальному колі;

–мікрофон;

–незакінчені речення;

–мозковий штурм;

–ажурна пилка;

–навчаючи – вчусь;

–аналіз ситуації;

–розв'язання проблем;

–дерево рішень.

Для створення інтерактивного навчального процесу досліджено такі інструменти Інтернет: цифрові платформи для співпраці (Zoom Webex); засоби для комунікації й співпраці (Padlet, Miro, Jamboard, Lucidspark, Trello, Twiddla, Lino.it) [1-3]; інтерактивні дошки (Padlet, Trello, Jamboard, Twiddla, Lucidspark); засоби створювання та проведення миттєвих опитувань (Google forms, Mentimeter, Slido, Polly, Strawpoll, AnswerGarden, Doodle) [4-5]; цифрові інструменти для створення інтерактивних аркушів (GPT chat, Writesonic, TopicDeepl, WordtuneBeatoven, Albus) [6].

Для кожної групи засобів здійснено порівняльну характеристику за обраними критеріями. Для створення навчального середовища за результатами проведення порівняльних досліджень створено цифровий портал інтерактивного навчального

середовища з такими інструментами: Zoom, Miro, Jamboard, Padlet, Google forms, Mentimeter, Slido, Albus.

Висновки. Використання розробленого застосунку дозволяє організовувати засвоєння знань і формування необхідних вмінь та навичок через сукупність особливим способом організованих навчально–пізнавальних дій, що полягають в активній взаємодії здобувачів між собою та з викладачем, побудові міжособистісного спілкування з метою досягнення запланованого результату; високий рівень засвоєння знань; контроль за рівнем знань; організацію навчального середовища, де викладач виступає в ролі організатора, консультанта; між викладачем і студентами в колективі відбувається співпраця.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Padlet. [Електронний ресурс]. URL: https://uk.padlet.com/site/product
2. Miro. [Електронний ресурс]. URL: https://miro.com/ru/online-whiteboard/
3. Jamboard. [Електронний ресурс]. URL: https://vseosvita.ua/news/google-jamboard-mozhlyvosti-dlia-dystantsiinoho-navchannia-36229.html
4. Mentimeter [Електронний ресурс]. URL: https://www.mentimeter.com/
5. Slido. [Електронний ресурс]. URL: https://it-integrator.ua/ru/news/sisco-webex-popovnivsya-funkcionalom-slido
6. Beatoven. [Електронний ресурс]. URL: https://www.beatoven.ai/how-it-works

Бубенцова Л. В., Михайлів Б. К.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ДОСЛІДЖЕННЯ АКУСТИЧНИХ ЗАКЛАДНИХ ПРИСТРОЇВ З ПЕРЕДАЧЕЮ ІНФОРМАЦІЇ ЧЕРЕЗ РАДІОКАНАЛ

Анотація. *Розглянуто види паразитного зв'язку в залежності від фізичної природи елементів, що створюють паразитні електричні поля під час передавання інформації; основні та допоміжні технічні засоби, які є джерелами витоку інформації в технічних каналах. Досліджено сучасні технічні засоби, що забезпечують реалізацію несанкціонованого доступу до об'єктів та джерел відомостей, які охороняються, та перспективні засоби для їхнього виявлення. Увагу зосереджено на скануючих приймачах.*

Фізичні процеси, що відбуваються в технічних пристроях і системах під час їхнього функціонування, створюють у навколишньому просторі побічні електромагнітні, акустичні та інші види випромінювань, які так чи інакше пов'язані з обробкою інформації. Ці

випромінювання можуть виявлятися на досить значних відстанях (до сотень метрів) і, отже, використовуватися для несанкціонованого знімання інформації. Побічні електромагнітні випромінювання виникають внаслідок непередбачених схемою або конструкцією відповідного технічного засобу напруги, струму або магнітного поля. У залежності від фізичної природи елементів паразитних електричних полів розрізняють [1-3]:

– паразитний зв'язок через загальний повний опір;

– ємнісний паразитний зв'язок;

– індуктивний паразитний зв'язок.

Джерелами випромінювань, а отже, і каналами витоку інформації в технічних каналах є різноманітні технічні засоби, особливо ті, в яких циркулює конфіденційна інформація.

До них належать:

– автоматичні мережі телефонного зв'язку;

– системи факсимільного й телеграфного зв'язку;

– засоби гучномовного зв'язку та звукопідсилення мовлення;

– засоби звуко- й відеозапису;

– мережі електроживлення та лінії заземлення;

– електронно-обчислювальна техніка та оргтехніка.

Для кожного конкретного приміщення існує свій набір технічних засобів, які можуть створювати небезпечні сигнали й сприяти їхньому поширенню, тобто служити каналами витоку. Цю техніку можна розділити на дві ключові групи – основні та допоміжні технічні засоби. Основні технічні засоби: телефонний апарат міської автоматичної телефонної станції; телефонний апарат внутрішнього зв'язку; селекторний зв'язок; персональні комп'ютери, комп'ютерні мережі; факс; телетайп; засоби розмноження документів. Допоміжні технічні засоби та системи: телевізор; магнітофон і відеоапаратура; радіоприймач; радіотрансляційний гучномовець; датчики охоронної та пожежної сигналізації; кондиціонер тощо.

Акустичний сигнал являє собою збурення пружного середовища, що представляються у виникненні акустичних коливань різної форми й тривалості. Акустичними називаються механічні коливання частинок пружного середовища, що поширюються від джерела коливань у навколишній простір у вигляді хвиль різної довжини. Первинними джерелами акустичних коливань є механічні коливальні системи, наприклад, органи мовлення людини, а вторинними – перетворювачі різних типів, у тому числі електроакустичні. Останні являють собою пристрої, призначені для перетворення акустичних коливань в електричні й назад. До них належать п'єзоелементи, мікрофони, телефони, гучномовці та інші пристрої.

Аналіз фізичної природи численних перетворювачів і випромінювачів показує, що джерелами небезпечного сигналу є елементи, вузли, провідники технічних засобів, а також

радіо або електронна апаратура. Кожне джерело небезпечного сигналу за певних умов може утворювати технічні канали витоку інформації. Електронна система містить сукупність елементів, вузлів і дротів, має деяку кількість джерел небезпечного сигналу й деяку кількість технічних каналів витоку інформації.

З метою заволодіння конфіденційною інформацією порушники широко використовують сучасні технічні засоби, що забезпечують реалізацію способів несанкціонованого доступу до об'єктів та джерел відомостей, які охороняються, забезпечуючи тим самим створення штучних каналів витоку інформації. У залежності від способу несанкціонованого доступу класифікуються й технічні засоби їх реалізації. У сучасній літературі [4, 5] зазвичай наводяться такі види технічних засобів:

– засоби акустичного контролю (радіозакладка);

– апаратура для знімання інформації з вікон;

– спеціальна звукозаписувальна апаратура;

– мікрофони різного призначення й виконання (приховані, спрямовані тощо);

– прилади для знімання інформації з телефонних ліній зв'язку;

– спеціальні системи спостереження й передачі відеозображень;

– спеціальні фотоапарати;

– прилади спостереження в денний час і прилади нічного бачення;

– інші засоби доступу до конфіденційної інформації.

Найбільш популярні зараз засоби акустичного контролю з передачею інформації через радіоканал – радіозакладки. Для їх виявлення широко застосовують скануючі приймачі. Сьогодні класифікують три основні режими роботи сканерів:

– автоматичне сканування в діапазоні частот;

– автоматичне сканування на фіксованих частотах;

– ручне сканування.

При цьому, з урахуванням перевантаження радіоспектра, необхідно працювати в ближній зоні випромінювання радіозакладки. У роботі представлено результати досліджень алгоритмів роботи та технічних характеристик пристроїв виявлення радіозакладок.

Висновки. Під час виявлення засобів несанкціонованого доступу до об'єктів та джерел відомостей, які охороняються, не слід прагнути до використання високочутливих приладів. Чутливість сканера слід обирати з урахуванням передбачуваної області його застосування. Існування різних видів модуляції сигналів передбачає необхідність обрати відповідний пристрій. Корисною може виявитися функція приладу реєструвати рівень потужності сигналу, що дозволяє провести селекцію джерел за віддаленістю від точки прийому. Наявність режиму вибору пріоритетного каналу дозволяє автоматично переходити до аналізу найбільш важливого джерела в процесі сканування.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1.Богуш В.М., Ююдін О.К. Інформаційна безпека держави. К.: "МК-Прес", 2005. 432 с.

2.Бурячок В.Л., Толубко В.Б., Хорошко В.О., Толюпа С.В. Інформаційна та кібербезпека: соціотехнічний аспект. Підручник / За заг. ред. В.Б. Толубко. К.: ДУТ, 2015. 288 с.

3.Закон України "Про захист інформації вінформаційно-телекомунікаційних системах". *Відомості Верховної Ради України*. 2003. №25. 274с.

4.Максименко Г.А., Хорошко В.А. Методи виявлення, обробки та ідентифікації сигналів радіозаставних пристроїв. Навчальний посібник. Київ. 2003.

5.Хорошко В.А., Чекатков А.А. Методи та засоби захисту інформації. К.: "Юніор", 2003. 503 с.

Буката Л.М.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ОСОБЛИВОСТІ МЕТОДІВ НАВЧАННЯ ОСНОВ ПРОГРАМУВАННЯ У ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Стан сучасного навчального процесу вищої освіти обумовлений широким впровадженням і використанням новітніх технологій. Він вимагає від програмістів вміння створювати та використовувати інформаційні моделі складних процесів, розробляти програмне забезпечення для розв´язування задач з різних сфер науки, техніки, управління та економіки.

Програмування є важливою складовою підготовки фахівців з програмної інженерії та комп´ютерних технологій. Серед професійно-орієнтованих дисциплін програмування - це перша дисципліна, яка формує практичну й теоретичну базу в навчанні майбутніх програмістів. Результативне вивчення початкового курсу програмування важливе в сучасній освіті.

Під час вивчення дисципліни з основ програмування в студентів повинні формуватися:

1) уявлення про наявні парадигми програмування;

2) уміння аналізувати алгоритми й уміння будувати ефективні алгоритми;

3) навички практичного програмування однією або двома мовами високого рівня;

4) уміння й навички колективного проєктування програмного забезпечення;

5) навички самостійної роботи з навчальною літературою під час розв'язування завдань з програмування.

Реалії сьогодення спонукають враховувати в навчанні вимоги стейкхолдерів перед ІТ-фахівцями, тому постійно є потреба удосконалення освітніх програм та освітніх компонент.

Під час підготовки ІТ-фахівців і програмістів важливим є вибір першої мови програмування для вивчення. Від розуміння базових програмних конструкцій залежить успішність засвоєння складних конструкцій програмування. У закладах вищої освіти під час підготовки здобувачів галузі 12 «Інформаційні технології», спеціальностей 121 інженерія програмного забезпечення, 122 комп´ютерні науки, 123 комп´ютерна інженерія, 126 інформаційні системи й технології, на першому році навчання базовою дисципліною з вивчення програмування переважно є дисципліна «Основи програмування».

Знання, які здобувають студенти в процесі вивчення дисципліни, є необхідними для засвоєння багатьох дисциплін, передбачених освітніми програмами та навчальними планами різних спеціальностей, які постійно осучаснюються й вдосконалюються з урахуванням тенденцій розвитку інформаційних технологій і потреб суспільства. Успішність вивчення дисципліни впливає на засвоєння інших дисциплін («Об'єктно-орієнтоване програмування», «Алгоритми та структури даних», "Комп'ютерна графіка", "Чисельні методи" та інших), пов'язаних з програмуванням.

Головною задачею викладача є проведення занять, які забезпечують необхідний рівень знань студентів, з одного боку, та не дозволяють втратити зацікавленість найбільш мотивованих та сильних студентів – з другого. Викладачі кафедри інженерії програмного забезпечення Державного університету інтелектуальних технологій і звязку разом з фахівцями ІТ-компанії «KeepSolid» застосовують методику викладання дисципліни «Основи програмування» з залученням студентів першого курсу до розробок реальних програмних проєктів. Це дає можливість показати студентам практичні результати навчання та мотивує їх до більшої зацікавленості вивчення програмування. Тому ефективність засвоєння матеріалу дисципліни залежить від професіоналізму й майстерності викладача. Успішні методики навчання програмування запропоновано у [1-2], що орієнтовані на розв´язання задач або розробку ігор.

У циклі лабораторних робіт з дисципліни «Основи програмування» застосовуються задачі за різними рівнями складності – базовий, середній та підвищеної складності – в межах кожної теми. Задачі базового рівня складності передбачають засвоєння студентом навчального матеріалу з програмування на базовому задовільному рівні. Задачі середнього рівня складності більш трудомісткі, вимагають вдумливості, уміння аналізувати. Задачі третього рівня складності – найскладніші, вимагають від студента розвиненого алгоритмічного мислення, зацікавленості процесом програмування. Така методика забезпечує індивідуальний підхід для кожного студента під час навчання програмуванню та забезпечує визначення рівня знань кожного студента [7].

Але якість підготовки студентів з програмування багато в чому залежить від накопичення досвіду з розробки програм, у процесі якого студенти ознайомлюються з алгоритмами їх створення, середовищем програмування тощо. Та під час самостійної роботи, на яку витрачається значний час, студенти більшою мірою оволодівають знаннями та навичками програмування. Одним з багатьох напрямків інтенсифікації навчального процесу є використання електронних матеріалів, посібників, які являють собою потужний засіб у процесі підготовки конкурентноспроможних фахівців з програмування.

Отже, окрім вище описаних методик занять, доцільно використовувати таку методику як колективний проєкт [5], що дозволяє:

– сприймати студентами призначення дисципліни програмування,

– сприяє розвитку в студентів формулювання ідей у зрозумілій формі та створює уявлення про майбутню професію;

– сприймати роботу зі спеціальною літературою;

– розуміти відповідальність за виконання своєї частини проєкту;

– розуміти й конструктивно обговорювати результати роботи інших учасників проєкту;

– здійснювати презентації.

Такий підхід дозволяє забезпечувати високий рівень підготовки майбутніх програмістів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Mladenovic S., Krpan D., Mladenović M. Using Games to Help Novices Embrace Programming: From Elementary to Higher Education. *International Journal of Engineering Education.* 2016. Vol. 32. P. 521-531.

2. Madeja M., Porubän J. Innovative Approaches in C Introductory Programming Courses. *ICT in Education, Research, and Industrial Applications*, 2019. 15. Python Versus C++: An Analysis of Student Struggle on Small Coding Exercises in Introductory Programming Courses / Alzahrani N., Vahid F., Edgcomb A., Nguyen K., Lysecky R. *49th ACM Technical Symposium on Computer Science Education* (SIGCSE '18). 2018. P. 86–91. DOI: 10.1145/3159450.3160586.

3. Multivariate analysis when choosing the first programming language studied in universities / Prokop Yu., Trofimenko E., Zadereyko O., Loginova N., Gerganov M. *Advancing Society Through Applied Physics, Electrical and Computer Engineering. 2nd Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering (IEEE UKRCON2019)*. P. 1224-1228.

4. Гришко Л.В. Концептуальні підходи до навчання основ програмування у вищій школі.

5. Грис Д. Наука программирования. М.: Мир, 1984. С.180.

6. Гришко Л.В., Чернявский Н.В. Пути индивидуализации процесса обучения основам программирования. *Комп'ютерне моделювання та інформаційні технології в*

науці, економіці та освіті. V Всеукраїнська науково-практична конференція. Черкаси, 2003. С.27-29.

7. Гришко Л.В. Коллективный проект как практический прием обучения будущих программистов. *Информационные технологии в учебном процессе. Четвертый международный научно-методический семинар*. Одесса, 2003. С.189-191.

Бурцев І. Л.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

АПАРАТНО-ПРОГРАМНІ МЕТОДИ Й ЗАСОБИ МОНІТОРИНГУ ТА КОНТРОЛЮ ПАРАМЕТРІВ МІКРОКЛІМАТУ ВИРОБНИЧИХ ПРИМІЩЕНЬ НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЙ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ

Анотація. *Запропоновано систему моніторингу та контролю параметрів мікроклімату виробничих приміщень на базі платформи Arduino з використанням Wi-Fi модуля WeMos на чипі ESP8266.*

Створення комфортних умов у приміщенні є важливим соціальним завданням, бо внутрішнє середовище безпосередньо впливає на стан людини.

Необхідність отримання інформації про поточний стан мікроклімату в виробничих приміщеннях, будівлі виникає під час моніторингу й контролю умов праці, виробництва та зберігання продукції в приміщеннях. Також безпека людини нерозривно пов'язана з її навколишнім виробничим середовищем.

Для гігієнічної оцінки мікроклімату використовують результати вимірювань його складових, тому в новій гігієнічній класифікації праці (ГН 3.3.5-8.6.6.1-2002) як доповнення для оцінки умов праці й ступеня їхньої шкідливості введені нові чинники – освітленість, теплове навантаження середовища – ТСН – індекс, інтегральний показник мікроклімату (індекс WBGT) [1, 2].

Традиційний підхід до моніторингу кліматичних параметрів за допомогою портативних переносних або настінних приладів з необхідністю фіксування показань вручну неефективний, а часто й вкрай складний з точки зору витрат часу з боку персоналу. До того ж ручний моніторинг не позбавлений впливу людського фактора. Метою роботи є розробка програмно-апаратного модуля моніторингу параметрів мікроклімату будівлі та навколишнього середовища.

Тому автоматизація виробничих приміщень передбачає моніторинг різних показників і керування параметрами мікроклімату з метою забезпечення умов праці відповідно до норм СНІП та ДБН є актуальним завданням [1-5].

У роботі описана система контролю температури й вологості в приміщенні засобами бездротової технології передачі вимірювальної інформації. Дана система віддаленого моніторингу заснована на програмно-апаратних засобах платформи Arduino [6].

Запропоновано систему динамічного освітлення на базі платформи Arduino та Wi-Fi модуля WeMos на чипі ESP8266 з використанням датчиків температури й вологості (сенсорні мікросхеми DHT11 DHT21), оскільки вони мають більш високі метрологічні характеристики. Аби отримати значення атмосферного тиску, використовуються датчики BMP 280. А також додатково використовуються датчики освітленості, звуку, газу та інші.

У ході даної роботи було розроблено та реалізовано програмно-апаратний модуль для моніторингу параметрів мікроклімату, який без участі людини вимірює температуру навколишнього повітря, відносну вологість, атмосферний тиск та інші параметри.

Практичне значення одержаних результатів роботи полягає в тому, що запропоновані програмно-апаратні засоби дозволяють у реальному часі контролювати параметри мікроклімату виробничих приміщень, що служить ефективним інструментом для зниження собівартості та підвищення якості продукції, сприятиме поліпшенню умов праці, підвищенню працездатності, зниженню ймовірності травматизму.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Моніторинг умов праці. URL: https://ir.nmu.org.ua/bitstream/handle/123456789/157502/%D0%9C%D0%BE%D0%BD%D1%96%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B8%D0%BD%D0%B3%20%D1%83%D0%BC%D0%BE%D0%B2%20%D0%BF%D1%80%D0%B0%D1%86%D1%96%20NTB453586.pdf?sequence=1&isAllowed=y

2. Гігієна праці та експертиза умов праці. URL: https://uz.dsp.gov.ua/index.php/diialnist/hihiiena-pratsi/750-deiaki-aspekty-provedennia-laboratornykh-doslidzhen-ta-hihiienichnoi-otsinky-umov-pratsi-pry-roboti-v-riznykh-umovakh-mikroklimatu.

3. Державні будівельні норми України. Природне і штучне освітлення. ДБН В.2.5-28:2018. URL: https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/dbn_v_2.5-28_2018.pdf.

4. Вплив світла на організм людини. URL: https://svetum.com.ua/ua/blog/sovety-pokupatelyam/vliyanie-sveta-na-organizm-cheloveka/

5. Біоритми людини та світло: який між ними зв'язок? URL: https://domosvet.ua/blogs/news/bioritmi-lyudyny-ta-svitlo-yakyj-mizh-nymy-zvyazok.

6. Harrison B.L., Consolvo S., Choudhury . Using multi-modal sensing for human activity modeling in the real world. *Handbook of Ambient Intelligence and Smart Environments*. Springer, 2010. P. 463-478.

Васильєв А.С., Одегов М.А.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ПРОЄКТ РОЗРОБКИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ НАВЧАЛЬНИХ ТЕСТІВ

Анотація. *Пропонується проєкт інтелектуальної системи для створення тематичних тестових завдань з використанням автоматизації та систематичного аналізу результатів виконання тестів з рекомендаціями для покращення знань.*

Основним етапом створення даної системи є проєктування й побудова реляційної бази даних з упором на зберігання масивів даних необмеженого обсягу та гнучкість у процесі запитів зберігання й отримання даних для подальшої обробки. База даних дозволяє зберігати інформацію про склад навчального закладу (факультет, кафедра, курси, групи), дисципліни, що викладаються, тематичні питання з варіантами відповідей та результати виконання тестів окремими групами, прив'язаними до певного викладача.

Сценарії використання системи передбачають такі типи користувачів, як вчитель та студент зі своїми ролями.

Основна мета використання системи вчителем – перевірка знань студентів через створення рубіжних тестів, оцінювання та аналіз результатів для подальшого планування начального процесу. Для вчителя важливо створити інтуїтивний досвід користувача з можливістю за мінімальний час створити тест і переглянути загальні результати та результати для даних груп і студентів. У системі є сторінка-конструктор тесту, де вчитель вибирає вже створені питання з бази даних або строює нове питання з неправильними й правильним варіантами відповідей. Після завершення конструювання тесту вчитель надає заклик на зберігання тесту та розповсюдження його для виконання студентами. Вчителю надається сторінка-журнал оцінювання, що показує результати виконання тестів у формі таблиці з полями кількості правильних відповідей, відсотка успішності та імен студентів, що також працюють як посилання на сторінку з повним переліком відповідей окремого студента на даний тест. Пропонується також давати вказівки для кожного тесту в формі інформативних карток, що нагадують коротку поточну інформацію: процент загальної успішності виконання тесту, середній час виконання, студенти з мінімальним відсотком правильних відповідей та найскладніші запитання.

У свою чергу, для студента важливо створити досвід користувача для повного розуміння процесу проходження тесту. Надається сторінка перед початком виконання тесту, де показується назва теми та короткий опис змісту тесту. Після ознайомлення із змістом, студент переходить до сторінки, де безпосередньо проходить процес виконання. На сторінці представлені питання з варіантами відповідей та відлік часу виконання. Студент має надати відповідь на всі питання для отримання можливості зберегти результат.

Після повного виконання тесту надається заклик до системи для зберігання результатів тесту до бази даних.

Система на основі створеної бази даних дозволяє автоматично створювати тести для перевірки поточних знань з різними рівнями складності, що базується на результатах виконання рубіжних тестів, та зберігати їх для подальшого використання. Розподіл складності залежить від відсотка кількості правильних відповідей на питання з тематичних тестів (Складний поточний тест – всі питання з розглянутих тем з мінімальним відсотком правильних відповідей). Це зменшує час, необхідний для створення нових тестів і дозволяє викладачам більше часу приділяти навчанню та підготовці до занять.

Воєводін К.Г., Нікітюк Л.А.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ПОБУДОВИ ЕФЕКТИВНИХ СИСТЕМ КОНТРОЛЮ ТА УПРАВЛІННЯ ДОСТУПОМ ДЛЯ ПІДПРИЄМСТВ

Анотація. *У роботі досліджуються методи та підходи до побудови систем контролю та управління доступом для підприємств, розглядається класифікація апаратної й біометричної ідентифікації, а також безпека використаної техніки. Проводиться порівняльний аналіз моделей обладнання та надаються рекомендації щодо вибору найбільш відповідних рішень для підприємства. Дослідження спрямоване на покращення безпеки, оптимізацію використання простору та підвищення зручності для користувачів.*

У сучасному світі, коли питання безпеки набувають все більшого значення, підприємствам дуже важливо мати ефективну й надійну систему контролю доступу. Це стосується не лише фізичного, але й логічного доступу до інформації та ресурсів підприємства. Оптимізація використання простору та підвищення зручності для користувачів завжди є важливими аспектами для будь-якого підприємства. Правильно спроєктована система контролю доступу може допомогти підприємству ефективніше використовувати свій об'єкт, зменшуючи навантаження та підвищуючи зручність роботи для персоналу й клієнтів. Системи контролю та управління доступом є важливою складовою в роботі будь-якого підприємства у сфері безпеки. Вони допомагають уникнути несанкціонованого доступу, відстежують робочий час працівників та надають звітність для оптимізації бізнес-процесів[1]. З урахуванням цих факторів, дослідження та впровадження новітніх методів систем контролю й управління доступом є обов'язковим завданням для

підприємства, що позитивно вплине на його безпеку, ефективність і конкурентоспроможність.

Метою роботи є проведення дослідження та створення ефективної й надійної системи контролю та управління доступом, яка відповідає конкретним потребам підприємства, гарантує безпеку й підвищує ефективність його діяльності.

Поставлена мета досягається вирішенням таких дослідницьких завдань:

1. Аналіз діяльності підприємства з метою визначення його потреб у системі контролю та управління доступом.
2. Визначення вимог замовнику щодо безпеки та контролю доступу на підприємстві, оптимізації використання простору на підприємстві, зручності для користувачів системи контролю та управління доступом, обліку й звітності в системі контролю та управління доступом.
3. Аналіз методів апаратної ідентифікації, біометричних методів ідентифікації та їхньої придатності для системи контролю та управління доступом на підприємстві.

Ці дослідницькі завдання спрямовані на створення комплексного підходу до побудови системи контролю та управління доступом для підприємства, що відповідає конкретним потребам і вимогам замовника.

Мета першого завдання полягає в проведенні аналізу діяльності підприємства для визначення його конкретних потреб у системі контролю та управління доступом. Аналіз передбачає дослідження наявних процесів і структури підприємства з метою ідентифікації можливих проблем і визначення ділянок, де система контролю та управління доступом може бути ефективно впроваджена. Результати цього аналізу слугуватимуть основою для подальших рішень щодо розробки й впровадження системи контролю та управління доступом на підприємстві[2].

Друге завдання полягає в аналізі вимог, які пред'являє замовник, щодо гарантування безпеки та контролю доступу на об'єкті й формулювання ключових характеристик, які повинна мати система. У результаті визначаються параметри, що повинні бути враховані під час розробки та впровадження системи контролю й управління доступом на підприємстві та оптимізації використання простору об'єкта. Метою є також забезпечення ефективного контролю за діями персоналу й створення зручних інструментів для обліку й аналізу даних у контексті системи контролю та управління доступом. Аналіз отриманих вимог дає змогу розробити систему, що буде інтегрована в приміщення підприємства з максимальною користю та зручністю для користувачів за мінімальних втрат простору.

Третє завдання полягає в проведенні аналізу методів апаратної ідентифікації з метою їх впровадження в систему контролю та управління доступом на підприємстві. Докладно розглядаються різноманітні технічні методи ідентифікації, їхні переваги й недоліки. Мета полягає в обґрунтуванні найбільш оптимального методу ідентифікації для використання на підприємстві з урахуванням його ефективності, безпеки й вартості. Розглядаються різні

біометричні технології та методи, проводиться їхній порівняльний аналіз за кількома критеріями, такими як точність ідентифікації, витрати на впровадження та гарантування безпеки. Мета полягає в обґрунтуванні найбільш віповідних біометричних методів для використання на підприємстві, обрання оптимальних апаратних засобів[3]. Проводиться огляд й аналіз сучасних моделей і технічних рішень, які можуть бути використані для реалізації системи, порівнюються їхні характеристики, функціональність та вартість з метою визначення найбільш вигідних і відповідних опцій для впровадження на підприємстві.

На основі отриманих результатів можна формувати етапи та процеси, пов'язані з оновленням мережевої інфраструктури, зокрема встановлення нових комутаторів, маршрутизаторів та іншого обладнання. Також формуються питання гарантування безпеки та стабільності мережі підприємства під час модернізації, а також проведення валідації й тестування системи контролю та управління доступом на підприємстві з метою перевірки її ефективності й гарантування безпеки, визначення критеріїв успішності та безпекових стандартів, а також оцінка результатів тестування.

Висновки. У рамках дослідження розглянуто та вирішено ключові завдання, пов'язані з системою контролю та управління доступом для підприємства. Аналіз діяльності підприємства виявляє основні проблеми та вимоги замовника, серед яких важливими є питання безпеки, оптимізації простору, зручності для користувачів та обліку звітності.

Задачі, пов'язані з вибором методів апаратної ідентифікації та біометричних методів для системи, пропонується вирішувати шляхом аналізу наявних моделей та вибору оптимальних апаратних засобів.

Організація й розгортання системи контролю та управління доступом передбачає також модернізацію мережевої інфраструктури підприємства для підтримки нової системи[4].

На основі результатів дослідження формуються висновки й рекомендації для підприємства щодо впровадження системи контролю та управління доступом.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. https://www.hikvision.com/en/
2. https://zkteco.eu/
3. https://www.supremainc.com/en/
4. https://www.idemia.com/

Гавель С.М., Беспятенко С. В.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ЗАХИСТ ІНФОРМАЦІЇ ВІД НЕСАНКЦІОНОВАНОГО ДОСТУПУ В УМОВАХ РАДІОЕЛЕКТРОННОГО КОНФЛІКТУ

Анотація. *Надано наліз ефективності систем радіоелектронної розвідки й протидії з точки зору їхньої конфліктної інформаційної взаємодії з завадозахищеними системами зв'язку. Досліджено методи підвищення прихованості передавання на основі вузькосмугових та широкосмугових сигналів.*

В умовах радіоелектронного конфлікту гарантування безпеки передавання даних передбачає запобігання втратам інформації користувачів у будь-якому її вигляді [1]. Забезпечення необхідного рівня захисту інформації вимагає постійного розв'язання складних науково-технічних завдань у сфері розробки та вдосконалення засобів захисту. Тому актуальним напрямком у сучасній науці є дослідження конфліктів радіотехнічних систем [1,2]. Темою роботи є дослідження методів підвищення прихованості передавання на основі вузькосмугових та широкосмугових сигналів.

З урахуванням завдань, які вирішують радіотехнічні системи [1], їх можна класифікувати на три основні категорії, як показано на рис. 1.



Рис.1. Класифікація радіотехнічних систем

Системи руйнування інформації використовуються супротивником з метою створення навмисних завад, імітації інформаційних сигналів, перехоплення повідомлень тощо. Системи добування інформації вирішують завдання несанкціонованого перехоплення повідомлень, визначення структури й параметрів сигналів, дешифрування шифрограм та інше.

З урахуванням завдань, які виконують системи руйнування й добування інформації, системи передавання інформації повинні протистояти впливу як природних, так і спеціально організованих завад, тобто мати властивість завадозахищеності. Такі системи відомі як завадозахищені системи зв'язку (ЗСЗ) [3]. Ефективність ЗСЗ доцільно оцінювати за допомогою комплексного показника завадозахищеності, до складу якого входить завадостійкість і прихованість передавання сигнальних конструкцій. Прихованість ЗСЗ класифікується в залежності від предмета пошуку та завдань противника, наприклад, станції несанкціонованого доступу, радіорозвідки та радіоелектронної протидії [1].

Стосовно радіосигналів виділяється частотна прихованість, яка визначається у випадку пошуку радіопередавання на фіксованій частотній сітці. Під час аналізу вузькосмугових і широкосмугових сигналів виникає поняття структурної прихованості [3]. Показник просторової прихованості виникає, коли місце розташування джерела (радіостанції) випромінювання сигналу невизначене [1]. Тимчасова прихованість виникає в разі переривчастих або спорадичних радіопередач, коли невизначеними є час початку роботи, тривалість сеансу зв'язку та інтервали часу між черговими сеансами [1].

Різні види прихованості взаємопов'язані. Наприклад, тимчасова прихованість може мати комбінований характер, якщо відсутність тривалого часу випромінювання сигналу ускладнює визначення частоти носія сигналу. Для виявлення факту передавання необхідний достатній рівень енергії сигналу в каналі [1]. Мінімізація енергії сигналу до межі можливості є умовою забезпечення енергетичної прихованості сигналів.

Таким чином, захист систем радіозв'язку від електронних засобів радіотехнічної розвідки та радіопротидії передбачає використання заходів, що підвищують прихованість передаваних сигналів і їхню стійкість до впливу завад. Для цього використовуються такі методи розширення спектра сигнальних конструкцій:

1) метод прямого розширення спектра за допомогою псевдовипадкових послідовностей (ПРС);

2) псевдовипадковий перескок робочої частоти (ППРЧ);

3) лінійно-частотна модуляція;

4) комбінація різних методів розширення спектра.

У роботі для підвищення прихованості передавання позиційних та непозиційних сигнальних конструкцій [4] пропонується використовувати комбінацію методів розширення спектра сигналу спочатку на основі ПРС, а потім – ППРЧ.

Висновки. Результати досліджень показали, що підвищення прихованості передаваних сигналів систем радіозв'язку ускладнює їхню розвідку й виявлення робочих параметрів для подальшого їх придушення. Для досягнення мети дослідження запропоновано ускладнення структури шумоподібного сигналу, що можливо здійснити шляхом поєднання різних методів розширення спектра сигнальних конструкцій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Куприянов А.И., Сахаров А. В. Теоретические основы радиоэлектронной борьбы. М.: Вузовская книга, 2007. 356 с.

2. Сучасні криптографічні системи [Текст]: навч. посібник / С. М. Горохов, Л. Г. Йона, О. В. Онацький; за ред. М.В. Захарченка. Одеса : ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2007. 149 с.

3. Корчинський В.В., Назаренко О.А., Степанов В.О., Аль-Файюми Халед Методи підвищення прихованості передавання інформації на основі розширення спектра таймерних

сигналів. *Науковий журнал «Інфокомунікаційні та комп'ютерні технології»*. Київ: «Відкритий міжнародний університет розвитку людини «Україна». No 2 (02) 2022. С. 25-31.

4. Захарченко В.М. Синтез багатопозиційних часових кодів. Київ: Техніка, 2012. 284 с.

Гаджиєв М.М., Колпіков А. С., Сільдірян В.В., Хряпа А.М., Петляк Д.О.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

АНАЛІЗ ПЕРСПЕКТИВНИХ АЛГОРИТМІВ КОДУВАННЯ ІНФОРМАЦІЇ В СИСТЕМАХ ЗАЛИШКОВИХ КЛАСІВ

Вступ. У роботі обговорюються основні принципи та порівняльні характеристики перспективних алгоритмів кодування інформації в сучасних мережах передачі-приймання даних з точки зору досягнення найкращих характеристик достовірного прийому й забезпечення високої продуктивності передачі даних за збереження умов прихованості інформації, що передається.

Для вирішення поставлених завдань проаналізовано особливості класичних методів обробки (зокрема, позиційного кодування), наведено їхні основні недоліки в порівнянні з пропонованими способами кодування щодо забезпечення високих якісних показників інформації, що передається. Досліджено основні принципи формування системи залишкових класів, наведено алгоритми складання модулів для формування кодових таблиць співвідношень, розраховано умови формування потужності переданого ансамблю. Наведено алгоритм і визначено принцип розрахунку максимальної довжини кодового слова для таблиці співвідношень на базі використовуваних модулів.

У процесі передачі сигналів каналами різних систем передачі інформації для забезпечення високої достовірності й продуктивності передачі можна використовувати різні методи кодування та способи перетворення даних, що передаються. Зокрема, під час використання таймерних сигнальних конструкцій (ТСК) можна забезпечити передачу значно більшої кількості інформації на одному відрізку часу в порівнянні, наприклад, з позиційним кодуванням. Також класичне позиційне кодування поступається і за такими важливими параметрами передачі даних, як інформаційна ємність та ентропія [1-3].

Мета роботи. Метою роботи є практичне порівняння алгоритмів позиційного кодування (ПК) та таймерних сигнальних конструкцій (ТСК) в системах залишкових класів для оцінки якісних показників передачі інформації в сучасних мережах передачі-приймання даних.

Особливість позиційного кодування полягає в тому, що номер, який представляється у двійковому вигляді, що передається через канал символів у вигляді інформаційних відрізків з тривалостями, кратними елементу Найквіста kt0 (t0= 1), у яких коефіцієнт k ≥ 1, і відповідає числу поспіль одиниць або нулів, що передаються, в номері [1,2].

Системою залишкових класів називається така система числення, в якій будь-який десятковий номер N_{10} символу з тексту (ансамблю), що передається, однозначно відповідає залишкам від поділу цього номера на кілька взаємно простих модулів P1, P2, …, Pm [3,4]. При цьому для однозначності подання N_{10} через залишки твору P1, P2, …, Pm не повинні перевищувати потужності переданого ансамблю.

Матеріали та методи. Для аналізу алгоритму як використовувані модулі візьмемо три простих числа:

$$P1=2;\ P2=3;\ P3=5. \qquad (1)$$

Отже, потужність переданого ансамблю (N_{10}) не може бути більшою за величину (1)

$$N10 \leftarrow \in 2 \times 3 \times 5=30;$$

Вважатимемо, що під час передачі через канал зв'язку залишків цифрі «0» відповідатиме інформаційний відрізок тривалості елемента Найквіста [4,5] (t0= 1), а під час передачі «1» тривалості

$$C1 = t0+1; \qquad (3)$$

Оскільки залишок модуля P_1 дорівнює значенням «0» або «1», то тривалості першого відрізка, що передається в канал, кодового слова повинні мати два значення:

$$\{C1 = t0\ C1 = t0+1\Delta \quad \text{або} \qquad (4).$$

Враховуючи, що залишки за модулем P_2 відповідають трьом цифрам (0; 1; 2), тривалості другого відрізка відповідатимуть

$$\{C2 = t0+ Z2\Delta;\ Z2 \in 0, 1, 2 \qquad (5)$$

Аналогічно формуватимуться треті відрізки для P3 (Z3∈0, 1, 2, 3, 4)

$$C3 = t0+ Z3\Delta \qquad (6)$$

З виразів (4) - (6) випливає, що максимальна довжина кодового слова буде відповідати

$$Cmax = 3t0+13Zi\Delta; \qquad (7).$$

До кожного кодового слова (N_{10}) величина Z_i визначається сумою трьох цифр під номером кодового слова. Наприклад, найбільша довжина кодового слова на передачі відповідатиме символам N_{29}, оскільки сума цифр у стовпці під цим номером максимальна:

$$Cmax = 3t0+ 7\Delta \qquad (8).$$

Якщо вважати, що Z = 5, [4], то Δ = t05 і вираз (8) матиме вигляд:

$$Cmax = 3t0+ 7* t05= 3t0+7+0,2t0=4t0+0,4t0=4,4t0; \qquad (9).$$

Результати та обговорення. З останніх розрахунків можна дійти невтішного висновку, що, використовуючи залишки від розподілу десяткових номерів N_{10} на відповідні модулі P_i, ми можемо зменшити довжину кодового слова. Збільшення

значення модуля P_i довжини залишків збільшуються, внаслідок чого кількість залишків на інтервалі 35 кодових слів зменшується. Число кодових слів, синтезованих з модулем P_i, дорівнює 35, що близьке до кількості символів українського тексту. Проте значення ентропії (3,947) менше від ентропії українського тексту. Пояснюється це тим, що синтезовані кодові слова прив'язані до одного відповідного модуля.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Захарченко М.В., Горохов С.М., Кочетков А.В. Інформаційні параметри позиційних і таймерних кодів. Одеса, 2018. Том 1. 211 с.

2. Захарченко Н.В., Гаджиев М.М., Салманов Н.С. и др. Повышение эффективности блокового кодирования при работе по нестационарным каналам связи. Баку: Элм, 2009. 362 с.

3. Zaharchenko M., Hadzhyiev M., Nazarenko A., Salmanov N., Shvets N. Comparison of Positional and Timer Coding in the System of Residual Classes. *2022 IEEE 16th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (TCSET)*. Lviv-Slavske. Ukraine. 2022. P. 414-418. doi: 10.1109/TCSET55632.2022.9766866.

4. Захарченко М.В., Кільдішев В.Й., Мартинова О.М., Ільїн Д.Ю., Трінтіна Н.А. Системи передавання даних. Т.1: Ефективність блокового кодування: навч. посібн. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2014. 440 с.

5. Захарченко Н.В., Гаджиев М.М., Салманов Н.С., Швець Н.В., Гавель С.Н. Аналіз і оцінка якісних і кількісних показників інформації при вирішенні завдань побудови систем передачі і перетворення даних. *Кібербезпека: освіта, наука, техніка*. Київ, 2021. № 3 (11). С. 136-141.

Гаджиєв М.М., Петрович Я.О., Русаловська Т.В.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ЕФЕКТИВНІСТЬ ПЕРЕДАЧІ ДИСКРЕТНИХ ПОВІДОМЛЕНЬ У СИСТЕМІ ЗАЛИШКОВИХ КЛАСІВ

Анотація. *У роботі автори аналізують процес передачі дискретних повідомлень у системі залишкових класів, тобто ефективність представлення десяткових чисел N10 E1/105 у системі залишкових класів для різних значень модуля, тобто P1 = 3; P2 = 5; P3 = 7.*

Як відомо [1], в теорії комунікації виділяють два типи основних функцій, і найчастіше до таких функцій відносяться функції звіту та імпульсні функції. Особливістю першого з них є залежність їх значень від часу. При побудові наднадійних систем використовується метод резервування, при якому надійність забезпечується резервуванням, прикладом якого є резервні (коригуючі) коди [2], в які додаються декілька перевірочних елементів коду, синтезованих на основі інформаційних. до елементів інформаційного коду. Арифметичні коди другого класу мають більш широкі коригуючі властивості, що дозволяє не тільки ефективніше використовувати елементи керування, але й перевіряти саме число.

Основною метою даної статті є аналіз процесу передачі дискретних повідомлень у системі залишкових класів. У зв'язку з цим проаналізуємо ефективність представлення десяткових чисел $N10\ E1/105$ у системі залишкових класів для різних значень модуля, тобто $P1 = 3$; $P2 = 5$; $P3 = 7$ [3].

Основним технічним ресурсом систем передачі інформації є перевищення енергії сигналу над шумом на вході приймача. Технічний ефект від роботи систем передачі інформації визначається кількістю і якістю інформації, що передається, тобто швидкістю передачі і ймовірністю правильного прийому.

Характерною особливістю сучасних систем передачі інформації є те, що інформація міститься в інформаційному параметрі на фіксованому інтервалі елемента Найквіста. Збільшення ємності досягається збільшенням числа станів інформаційного параметра в цьому інтервалі, тобто числа різних амплітуд, фаз і частот несучого коливання.

У цій статті за рахунок зміни обмежень на час життя базового елемента конструкції сигналу отримано збільшення пропускної здатності каналу за рахунок зменшення енергетичної відстані між конструкціями сигналу. При цьому інформаційним параметром у цих конструкціях є не параметри струму чи напруги, а параметри часу. Такі сигнали, за визначенням Г.Є. Пухов і В.Ф. Бардаченка називається таймер сигналів. Конструкція сигналу таймера містить декілька інтервалів часу, довжина яких не менша, але не кратна елементу Найквіста. Інформація в конструкції сигналу таймера міститься в тривалості цих сегментів і їх взаємному розташуванні.

Особливості формування табл.1

1. Загальна кількість кодових слів $N10\ 105$ ___$E1$;

2. Кожне число $N10\ E1/105$ представлено трьома залишками в PiE 3; 5; 7;

3. Кожен із трьох модулів 3; 5; 7 використовується для визначення залишків від ділення наступного числа № _1 / 105 на відповідні модулі PiE 3; 5; 7;

Таблиця 1

N_i / P_i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
3	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0
5	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1
7	1	2	3	4	5	6	0	1	2	3	4	5	6	0	1	2	3	4	5	6	0
N_i / P_i	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
3	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0
5	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2
7	1	2	3	4	5	6	0	1	2	3	4	5	6	0	1	2	3	4	5	6	0
N_i / P_i	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63
3	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0
5	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3
7	1	2	3	4	5	6	0	1	2	3	4	5	6	0	1	2	3	4	5	6	0
N_i / P_i	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84
3	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0
5	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
7	1	2	3	4	5	6	0	1	2	3	4	5	6	0	1	2	3	4	5	6	0
N_i / P_i	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105
3	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0
5	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0
7	1	2	3	4	5	6	0	1	2	3	4	5	6	0	1	2	3	4	5	6	0

4. Кожен із модулів *Pi*Е 3; 5; 7 використовується для утворення залишків модулів:

*P*1 = 3; залишки 1; 2; 0; *P*2 = 5; залишки 1; 2; 3; 4; 0; *P*3 = 7; залишки 1; 2; 3; 4; 5; 6; 0.

5. Остачі, зазначені в 4, повторюються для запису під наступними десятковими цифрами [3]. У цьому випадку залишки мають такі значення:

Р(3) повторити 35 разів (105 / 3 = 35);

Р(5) повторити 21 раз (105 / 5 = 21);

Р(7) повторити 15 разів (105 / 7 = 15).

6. Після завершення 4 і 5 під кожним із 105 чисел відзначаємо (по вертикалі) окремі числа із залишків 4.

7. Сума цифр трьох залишків «S» із зміненим числом 10 змінюється від одиниці до десятків. Найбільша сума «S» трьох залишків S=2+4+6=12 для числа 104 (табл. 1).

Далі у роботі на основі табл. 1 проведений синтез передачі кодових слів по каналу зв'язку. З'ясувалося наступне: порівнюючи максимальну довжину кодового слова з довжиною n = 7, видно, що втрати часу при кодуванні в залишках часу передачі менше в порівнянні з позиційним кодуванням.

На кінець визначена ентропія повідомлення при кодуванні в системі залишкових класів. І зі значень ентропії випливає, що зі зменшенням ймовірності використання *Pi*:

*P*1 < *P*2 < *P*3, ентропія події зростає.

Таким чином, для сучасних систем передачі інформації характерно, що інформація міститься в інформаційному параметрі на фіксованому інтервалі елемента Найквіста. Збільшення ємності досягається збільшенням числа станів інформаційного параметра в цьому інтервалі, тобто числа різних амплітуд, фаз і частот несучого коливання. Крім того, можна відзначити використання системи залишкових класів при представленні десяткових чисел $N10$ $E1/105$ сума цифр окремих чисел у більшості випадків менше 10 (за винятком числа N104) і збільшення ймовірності невикористання модулів Pi E 3; 5; 7 призводить до збільшення ентропії відповідних подій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. V.A. Ignatov, Theory of information and signal transmission, V.A. Ignatov, M., Sov. Radio, (1979) 280 p.

2. N.N. Buga, Fundamentals of the theory of communication and data transmission, N.N. Buga, L. Vika I.M. A.F. Mozhaisky, (1968) 542 p.

3. V.A. Torgashev, System of residual classes and reliability of communication, V.A. Torgashev, M., Sov. Radio, (1973) 270 p.

4. M.V. Zakharenko, Systems of transmission of tributes, Efficiency of block code, M.V. Zakharenko, V.Ya. Kildishev et al., Odesa, (2014) 487 p.

5. N.V. Zakharenko, Informational parameters of positional and timer codes, Volume 1 Information parameters of positional codes, N.V. Zakharenko, S.M. Gorokhov, A.V. Kochetkov, Odessa, (2018) 211 p.

Горбунов М.О., Одегов М.А.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

РОЗРОБКА БАЗИ ЕЛЕКТРОНИХ КАБІНЕТІВ ВИКЛАДАЧІВ НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ

Анотація. *Даний проєкт націлено на створення прозорої бази даних для вчителів навчального закладу, щоб вони могли ефективно завантажувати, оновлювати, переглядати та отримувати інформацію відповідно до високих стандартів програмної інженерії. Застосування цих стандартів дозволить гарантувати надійність, безпеку та гнучкість системи.*

Під час створення бази даних для управління навчальним процесом були ретельно враховані та імплементовані стандарти [1], визначені Міністерством освіти і науки України в наказі від 29.10.2018 №1166. Згідно з цими стандартами, особлива увага була приділена

структурі даних, відповідності освітнім програмам, системі реєстрації учасників освітнього процесу та механізмам збереження й аналізу оцінок. Забезпечено врахування нормативно-правових актів, що регулюють процес оцінювання, а також здійснено заходи для ефективної синхронізації бази даних з плануванням та розкладом уроків. Важливим аспектом було забезпечення високого рівня захисту особистої інформації вчителів та учнів, що реалізовано за допомогою застосування сучасних методів шифрування. Крім того, була врахована необхідність автоматизованої звітності та генерації звітів, відповідно до встановлених норм і вимог. Загальний підхід до створення бази даних враховує конкретні вимоги й стандарти, що дозволяє ефективно впроваджувати та використовувати систему в освітній діяльності відповідно до визначених нормативів, наведених у списку:

1. Структура даних відповідно до освітніх програм;
2. Реєстрація учасників освітнього процесу;
3. Механізм збереження та аналізу оцінок;
4. Захист особистої інформації;
5. Синхронізація з плануванням та розкладом занять;
6. Моніторинг прогресу учнів;
7. Автоматизація звітності;
8. Інтерфейс користувача;
9. Інтеграція з іншими системами;
10. Підтримка та документація.

Створення бази даних, аналогічної ЄДЕБО [2], але з розширеними параметрами, передбачає розробку системи, що виявиться високоефективною та гнучкою для управління освітнім процесом. Нова база даних буде побудована на основі передових стандартів, аналогічних тим, які використовуються в ЄДЕБО, з урахуванням специфіки та розширених вимог користувачів. Серед ключових параметрів планується розширення обсягу інформації, яку можна зберігати, включно з більш детальною статистикою, аналітикою та іншими аспектами. Також буде забезпечено підвищену гнучкість і можливість інтеграції з іншими освітніми системами. З урахуванням розширених потреб у сфері освіти, ця база даних матиме вдосконалений механізм захисту особистих даних, буде адаптована до сучасних технологічних вимог, забезпечить високу якість і надійність управління освітнім процесом на всіх рівнях.

Для покращення функціоналу системи та забезпечення користувачам більших можливостей, буде додано такі функції для особистого кабінету з наведеного списку:

1. Створення та редагування сторінок:

- Додана можливість створювати й редагувати свої власні сторінки чи документи. Це може включати створення навчальних матеріалів, планування уроків або інші корисні ресурси.

2. Завантаження файлів:

• Додано функцію завантаження файлів для користувача. Вчитель чи учень може завантажувати різні документи, презентації, аудіо- та відеоматеріали, які стосуються навчання й освітнього процесу.

3. Перегляд завантажених матеріалів:

• Додано інтерфейс для перегляду й організації завантажених матеріалів. Це дозволяє користувачам легко знаходити та використовувати свої навчальні ресурси.

4. Створення та редагування строків:

• Введено можливість створення й редагування строків, пов'язаних з завданнями, тестами чи іншими аспектами навчального процесу. Користувач може додавати, редагувати та визначати терміни для виконання конкретних завдань.

5. Перегляд термінів та завдань:

• Додано інтерфейс для зручного перегляду строків та пов'язаних з ними завдань. Це може включати відображення календаря, списку завдань та їхнього статусу.

6. Нагадування та оповіщення:

• Впроваджено систему нагадувань та оповіщень, щоб користувачі завжди були в курсі найближчих строків і важливих подій у навчальному процесі.

Ці додаткові функції значно розширять можливості особистого кабінету й зроблять його більш універсальним і корисним для викладачів та здобувачів освіти.

Таблиця 1 – Приклад таблиць з бази даних

Властивості	Опис	Обмеження
Таблиця “Вчитель”		
tid	Ідентифікатор	унікальний
tname	Ім’я вчителя	до 30 символів, не порожній
surname	Прізвище вчителя	до 30 символів, не порожній
patronymic	По батькові вчителя	до 30 символів, не порожній
phone	Номер телефону вчителя	до 14 символів, не порожній
pwd	Пароль	не порожній
exp	Стаж	не порожній
position	Посада	не порожній
base	Обґрунтування	-
Таблиця “Клас”		
gid	Ідентифікатор	унікальний
letter	Літера класу	до 1 символа, не порожній
gnumber	Номер класу	не порожній, більший за нуль

tid	Ідентифікатор класного керівника	
Таблиця “Студент”		
sid	Ідентифікатор	унікальний
sname	Ім’я студента	до 30 символів, не порожній
surname	Прізвище студента	до 30 символів, не порожній
patronymic	По батькові студента	до 30 символів, не порожній
phone	Номер телефону студента	до 14 символів
parphone	Номер телефону батьків студента	до 14 символів, не порожній
pwd	Пароль	не порожній
gid	Ідентифікатор класу	не порожній
Таблиця “Спеціальність”		
spid	Ідентифікатор	унікальний
spname	Назва спеціальності	до 50 символів, не порожній

База даних написана діалектом PostgreSQL [3].

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Нікітченко М. С., Дудар З. В., Глибовець А. М., Байбуз О. Г., Ворочек О. Г., Дивак М. П., Дичка І. А., Омельчук Л. Л., Петрик М. Р., Сидоров М. О., Ткачук М. В., Туркін І. Б., Шинкаренко В. І. Стандарт вищої освіти України: перший (бакалаврський) рівень, галузь знань 12 – Інформаційні технології, спеціальність 121 – Інженерія програмного забезпечення.

2. Про ЄДЕБО URL: https://info.edbo.gov.ua/about/ (дата звернення 13.11.2023).

3. Про PostgreSQL URL: https://www.postgresql.org/about/ (дата звернення 13.11.2023).

Гуркліс І.В.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв’язку

ВИКОРИСТАННЯ VR ДЛЯ СТВОРЕННЯ НАВЧАЛЬНИХ СЕРЕДОВИЩ

Анотація. В роботі розглянуті питання доповнення дистанційної форми навчання елементами віртуальної реальності, визначене необхідне обладнання та програмне забезпечення, надані рекомендації щодо структури віртуального навчального середовища та правил взаємодії між учасниками навчального процесу. Це дозволить забезпечити

максимальну інтерактивність, що дозволить компенсувати недолік особистого контакту за рахунок віртуального спілкування.

Ключові слова. Дистанційна освіта, VR-технології, віртуальна реальність, засіб навчання, метод навчання.

Освіта все більше переміщується в інтернет-середовище і стає дистанційною, вимагає побудови ефективної багаторівневої системи безперервної подачі матеріалу, а якщо це стосується підвищення кваліфікації, то без прямого відриву від виробництва [1]. VR-технології є перспективним напрямом, розвиток якого сприятиме подальшому прогресу у сфері освіти, самоосвіти та підвищення кваліфікації. Підтвердженням цього є концепція використання технологій віртуальної реальності для навчання і науки, яка повною мірою реалізована в програмно-апаратному комплексі віртуальної реальності для освіти – 3D Immersive Collaboration.

Учасники навчального процесу, користуючись апаратним комплексом VR, взаємодіють в створеному віртуальному середовищі. З використанням програмного забезпечення для віртуальної реальності створюється простір для співпраці – візуально облаштована аудиторія. Вигляд аудиторій легко налаштовується та змінюється. Учасники взаємодіють як аватари, або транслюють зображення своїх відеокамер. Користувачі можуть надавати доступ до будь-якої кількості вікон програм зі свого робочого столу. Викладачі можуть показувати свої документи, відео, ділитись своєю веб-камерою, скидати посилання, файли, змінювати вигляд кімнати

Експериментальне втілення можливе в такій послідовності:

1) Розробка структури віртуального навчального середовища;

2) означення політики доступу до контенту для різних учасників навчального процесу та правила їх взаємодії;

3) вибір необхідного обладнання та програмного забезпечення;

4) розробка веб-інтерфейсу для віртуальних сесій;

5) розробка рекомендації щодо рівнів візуалізації навчального матеріалу (мультимедійні навчальні посібники, інтерактивні відеоуроки, симуляції, релаксаційні елементи, інтерактивні завдання (діалогові карти, тести з різними типами питань, ігри за тематикою навчання).

6) передбачити елементи системи допомоги, відеогідів, аудіопідказок.

Щоб реалізувати ідею дистанційного навчання з використанням віртуальної реальності, необхідно придбати або розробити необхідне обладнання та програмне забезпечення та розробити контент.

Учасники повинні мати доступ до гарнітур віртуальної реальності, наприклад, таких як HTC Vive Pro, HTC Vive, Samsung Odyssey +, PlayStation VR, Microsoft HoloLens, Samsung Gear VR, Oculus Rift S, Гарнітура Homido VR [2]. Крім цього, система віртуальної

реальності може оснащуватися різною периферією в залежності від бажаних функцій і бюджету замовника. Це можуть бути рукавички віртуальної реальності, джойстики, костюми motion-capture або пристрої тактильного зворотного зв'язку [3]. Для створення віртуального класу і взаємодії можна використати спеціальне програмне забезпечення таке, як Engage, Bigscreen, AltspaceVR або VR Classroom. Один з найбільш важливих аспектів при створенні систем віртуальної реальності - це створити відповідний інтуїтивно зрозумілий інтерфейс між користувачем і віртуальними об'єктами в системі. Після того, як обладнання та програмне забезпечення буде налаштовано, потрібно розробити контент для віртуального класу включно з візуалом [1].

Висновок. Повне залучення в навчальний процес за допомогою спостереження за максимально реалістичною картинкою підвищує мотивацію й успіхи в отриманні знань, підсилити за рахунок роботи в режимі реального часу і переживання ефекту присутності навчальну активність здобувачів освіти. З описаного вище випливає, що успіх подібних проектів залежить від багатьох чинників таких, як, наприклад, технічні вимоги, якість контенту, рівень впровадження елементів інтерактивності та залучення учасників та ін.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Технології створення освітніх комп'ютерних ігор та проектування доповненої реальності: Конспект лекцій [Електронний ресурс]: уклад.: О.А. Батіна. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 236 с.

2. Топ-10 найкращих гарнітур для віртуальної реальності (VR) для ПК, PS4, Xbox. URL:https://uk.myservername.com/top-10-best-virtual-reality-headset (дата звернення:10.11.2023).

3. Трач Ю.VR-технології як метод і засіб навчання. Освітній дискус, 2017, №3-4 (18-19).

Давидов Д.П.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

КВАНТОВІ ПРОТОКОЛИ РОЗПОДІЛЕННЯ КЛЮЧІВ

Анотація. *У даній роботі розглянуто перспективи застосування квантової криптографії як механізму, що забезпечує конфіденційний обмін ключовою інформацією. Проаналізовано механізм квантового розподілу ключів.*

Один з найважливіших напрямів забезпечення конфіденційності інформації у відкритих мережах зв'язку – це її захист криптографічними методами. Сьогодні ця задача вирішується методами симетричної та асиметричної криптографії, які мають певні недоліки. Так, симетричні криптосистеми є досить швидкими й стійкими до атак, але під час їх використання виникає складна проблема розподілення таємних ключів. Існує декілька способів вирішення цієї проблеми, але такі способи мають суттєві недоліки. У той же час асиметричні криптосистеми відносно повільні, їхня криптостійкість заснована на неможливості ефективного розв'язання певного класу математичних задач, наприклад, таких, як факторизація та логарифмування в дискретних полях великого розміру. Тобто на даний час в основі найбільш поширених криптографічних систем покладено принцип захисту, що полягає в труднощах проведення робіт стосовно злому повідомлень, такі роботи вимагають великих обчислювальних потужностей, але не виключають повністю можливість розшифровки. Швидке зростання продуктивності та одночасне здешевлення обчислювальних засобів, а також відкриття нових, більш ефективних алгоритмів розв'язання деяких складних математичних задач робить перспективи традиційної криптографії не досить надійними.

Ще більшою загрозою методам традиційної криптографії є можлива швидка поява багатокубітних квантових комп'ютерів. В останнє десятиріччя дослідження проводяться в багатьох науково–дослідних центрах розвинених країн, а також і науково–дослідних відділах великих комерційних компаній. На сьогодні вже розроблено декілька алгоритмів для таких комп'ютерів, які значно пришвидшують вирішення складних математичних задач. Відомий алгоритм Шора дає експоненційне прискорення вирішення задачі факторизації. Підраховано, що з використанням алгоритму Шора на квантовому комп'ютері, який виконує 10^{12} операцій за секунду, закритий ключ алгоритму RSA довжиною 1024 біти може бути знайдений всього за 0,01 с, в той час як звичайному комп'ютеру з такою ж швидкодією для цього знадобиться 11,3 року.

Перераховані вище фактори змушують шукати альтернативні методи забезпечення захищеності (зокрема, конфіденційності) інформаційних ресурсів. З урахуванням сучасних тенденцій розвитку, однією з таких альтернатив може стати квантова криптографія, яка швидко розвивається в останні два десятиліття.

Використання специфічних властивостей квантових систем, що служать носіями інформації в протоколах квантової криптографії, дає можливість досягнути під час розв'язання деяких задач захисту інформації безумовної (теоретико–інформаційної) стійкості, яка не залежить від обчислювальних та інших можливостей зловмисника. Це є основною перевагою методів квантової криптографії над традиційними, зокрема над методами асиметричної криптографії, які мають лише обчислювальну стійкість. Що стосується симетричних систем шифрування, то квантовий розподіл ключів є одним з перспективних методів вирішення проблеми розподілу таємних ключів, оскільки за

допомогою квантових протоколів ключі розподіляються з теоретико–інформаційною стійкістю під час використання відкритих каналів зв'язку (за виконання певних умов). На сьогоднішній день вже розроблені перші комерційні системи квантового розподілу ключів.

Але багато різних проблем у галузі квантової криптографії на даний час залишаються невирішеними. Серед теоретичних проблем варто відзначити такі: у науковій літературі відсутня чітка класифікація квантових технологій захисту інформації та відповідних протоколів, що ускладнює побудову загальної картини й не дає змоги повною мірою оцінити рівень сучасних досягнень для їх подальшого ефективного використання. Також є досить багато досліджень стійкості протоколів квантової криптографії з передаванням дворівневих квантових систем (кубітів). Але стійкість протоколів з багаторівневими квантовими системами (кудитами), які мають більш високу інформаційну місткість на один раунд протоколу, досліджена на даний час значно менше. З іншого боку, автори робіт з теоретичного аналізу стійкості протоколів квантової криптографії, як правило, розглядають деякий конкретний протокол і деякий конкретний клас атак (або одну конкретну атаку) на цей протокол, не проводячи при цьому порівняльного аналізу з іншими класами атак та іншими протоколами. Це ускладнює побудову загальної картини стійкості й ефективності різних видів протоколів квантової криптографії. Ще одна актуальна задача пов'язана з недостатньою вивченістю квантових протоколів прямого безпечного зв'язку: якщо квантові протоколи розподілення ключів є на даний час найбільш розвиненою галуззю квантової криптографії як теоретично, так і практично, то квантових протоколів прямого безпечного зв'язку з багатокубітними переплутаними станами та багаторівневими квантовими системами запропоновано не так багато, не говоримо вже про детальний аналіз їхньої стійкості або постановку задачі синтезу квантової системи прямого безпечного зв'язку з заданими рівнями стійкості й ефективності.

Таким чином, розроблення нових протоколів квантової криптографії з підвищеною інформаційною місткістю, аналіз атак на ці протоколи, розроблення методів підвищення стійкості протоколів до атак є актуальними науковими задачами, розв'язання яких у сукупності дозволить вирішити актуальну наукову проблему синтезу квантової криптографічної системи з заданими характеристиками.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Физика квантовой информации: Квантовая криптография. Квантовая телепортация. Квантовые вычисления / С.П. Кулик, Е.А. Шапиро (пер. с англ.); С.П. Кулик, Т.А. Шмаонов (ред. пер.); Д. Боумейстер и др. (ред.). М.: Постмаркет, 2002. С. 33–73.

2. Корченко О.Г., Гнатюк С.О., Кінзерявий В.М. Квантові технології конфіденційного зв'язку. *Защита информации: Сб. науч. трудов.* К.: НАУ, 2010. Вип. 1. С. 179–184.

3. Lomonaco S.J., Jr. A Quick Glanceat Quantum Cryptography. *Cryptologia*. 1999. V. 23, num. 1. P. 1–41.

4. https://jrnl.nau.edu.ua/index.php/Infosecurity/article/view/6574/7345

Діанов Д. С.,
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВАНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ВІДДІЛУ СТРАХОВОЇ КОМПАНІЇ

Працівники страхової компанії виконують свої обов'язки з неефективністю. Виявлено, що відсутнє відповідне програмне забезпечення для підвищення продуктивності та оптимізації бізнес-процесів страхової компанії. Розроблено новий програмний продукт, який автоматизує реєстрацію учасників на заходи, опрацьовує дані в багаторівневому режимі, розраховує виробничі одиниці й відповідає всім потребам і вимогам.

Страхова компанія – юридична особа, створена у формі акціонерного, повного, командитного товариства або товариства з додатковою відповідальністю згідно з Законом України «Про господарські товариства» з урахуванням особливостей, передбачених цим Законом, а також та, що одержала у встановленому порядку ліцензію на здійснення страхової діяльності [1]. Співробітники в страховій компанії мають обов'язки, які вони виконують неефективно. Організація страхової компанії має структуру багаторівневого маркетингу, де кожен співробітник має свого керівника й може виступати керівником для інших. Передача інформації повинна відбуватися від співробітника до керівника або від керівника до співробітника згідно з вимогами керівництва й визначеними бізнес-правилами. Інформація не може централізовано збиратися або розсилатися, оскільки кожен менеджер повинен нести відповідальність перед своїм керівником або підлеглими.

Одна з найскладніших задач – реєстрація учасників, які не завжди є співробітниками, на стандартизовані заходи. Зараз для передачі інформації використовуються шаблонні Word-документи та електронна пошта. Реєстрація розпочинається за 30 днів до події, а попередній список потрібно подати якнайшвидше. Список можна корегувати та надсилати керівнику до визначеного дедлайну.

Моделюємо ситуацію: співробітник Гнат створює список на 25 полів і висилає його своєму керівнику на електронну адресу. Керівник Іван переглядає список, копіює інформацію у свій особистий список, який він відправить своєму керівнику Марії. Через день Гнат змінює свій Word-документ і висилає нову версію керівнику Івану. Іван, вже

додавши інформацію від своїх підлеглих, надсилає створений документ Марії, яка повинна переглянути список Гната, визначити відмінності, внести корективи та відправити назад.

Використання онлайн-документів, які надають спільний доступ Гнату, Івану й Марії, не дозволяється, оскільки Гнат та Іван не повинні бачити дані інших працівників свого рівня. Подібна ситуація відбувається на всіх щаблях багаторівневого маркетингу. Людський фактор може впливати негативно, наприклад, дані про учасників можуть бути втрачені, або навпаки, дані про попередню реєстрацію можуть не бути видалені, і менеджер повинен нести фінансову відповідальність.

Проведемо аналіз сучасних систем для реєстрації на події, доступні на ринку. Деякі з них включають «Cvent», «TicketForEvent», «Facebook Події», «RegToEVENT», «Zkipster» та «Бумсет». Ці сервіси надають можливість централізованої реєстрації учасників, але не дозволяють розмежувати доступ до даних у багаторівневому режимі [2]. Деякі з цих систем здатні обробляти значну кількість атрибутів учасників, що частково відповідає вимогам.

Оскільки не існує програмного забезпечення, яке повністю відповідало б потребам дирекції страхового брокера, було розроблено нову інформаційну систему з урахуванням усіх вимог. Реєстрація в цій системі відбувається за допомогою запрошення, яке відправляється зареєстрованим співробітником своєму підлеглому через електронну адресу. Директор може планувати подію, заповнивши відповідні поля, і кожен може реєструвати учасників для цієї події. Інформація про керівника кожного співробітника відома, що дозволяє кожному керівнику в реальному часі бачити список його підлеглих. Керівник будь-якого рівня може вносити зміни до реєстрації своїх співробітників, і співробітники отримують повідомлення через електронну адресу або месенджер Telegram. Останній, хто вносив зміни до певної реєстрації, позначається як відповідальний за останні зміни.

Якщо до початку події залишається невеликий час і співробітник вносить зміни до свого списку, всі керівники, які мають до нього відношення, отримують повідомлення про це. Після дедлайну вносити зміни забороняється, це може робити тільки директор. Усі співробітники можуть роздрукувати список у форматі PDF з доступними для них даними та розрахованими сумами оплати за подію.

Для швидкого проведення розрахунків був створений "Калькулятор виробничих одиниць" (рис. 1), який дозволяє уникнути необхідності запам'ятовування внутрішніх коефіцієнтів і перетворює суми на виробничі одиниці та навпаки. Як альтернативу можна використовувати формули в Excel-таблицях, але Excel не забезпечує зручного інтерфейсу для цього на мобільних пристроях.

Планується розширення функціоналу для обробки даних від страхової компанії щодо необхідності оплати чергових премій. Директор може завантажити відповідний файл до системи, яка автоматично визначає відповідального співробітника та генерує для нього

персональний документ, наголошуючи на ключових деталях. Наприклад, можливе виділення червоним рядка, якщо закінчується пільговий період.

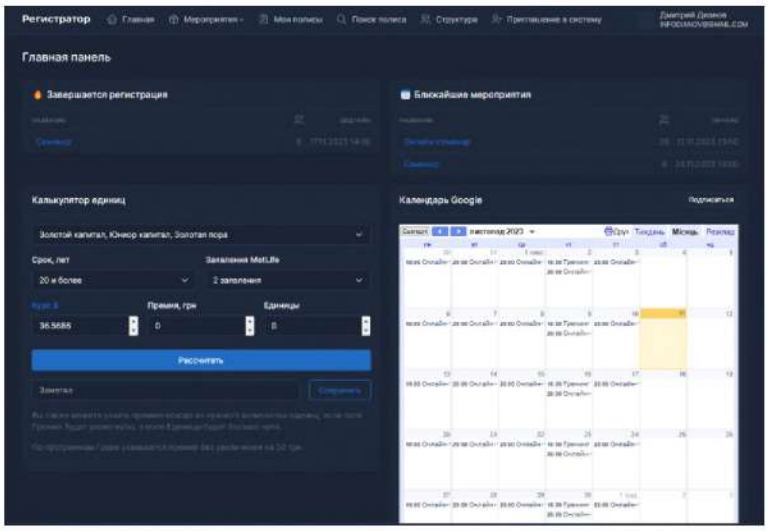


Рисунок 1. Інтерфейс головної панелі автоматизованої інформаційної системи для відділу страхової компанії

Щоб уникнути необхідності обробки інформації, можна було б дати всім співробітникам доступ до єдиного Excel-файлу або Google-таблиці. Однак, оскільки дані в цьому файлі є конфіденційними, доступ до них повинен бути обмежений лише співробітниками, які мають прямий інтерес.

Додатково планується впровадження авторизації в один клік через месенджер Telegram для прискорення входу до системи.

У розробці інформаційної системи використовуються такі інструменти, мови програмування та технології:

- Visual Studio 2022, ASP.NET Core framework, Microsoft SQL Server та C#;
- Blazor Server framework з Bootstrap 4;
- Microsoft SQL Server база даних.

Отже, оскільки не існує програмного забезпечення, яке задовольняє всі потреби відділу страхової компанії, це дозволяє нам створити власне програмне забезпечення, яке враховує всі потреби відділу страхової компанії, забезпечує реєстрацію учасників на події, обробку даних у багаторівневому режимі, розрахунок виробничих одиниць та автоматизовану обробку даних від страхової компанії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Страхування: підручник / Керівник авт. колективу і наук. ред. С.С. Осадець. К.: КНЕУ, 2002. 599 с.

2. 7 лучших приложений для быстрой регистрации на мероприятие. URL: https://www.affde.com/ru/event-check-in-apps.html.

Діденко С.О., Бабіч Ю.О.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ МОДЕЛЕЙ ОБРОБКИ ПРИРОДНОЇ МОВИ В ЗАДАЧАХ ПРОГРАМУВАННЯ

Анотація. *Дана робота презентує результати дослідження ефективності мовних моделей Chat GPT і Bing під час вирішення конкретних задач генерації коду та рефекторингу. Згенерований код оцінювався за модульністю, читабельністю й відповідністю найкращим практикам. Виявлено оптимальні сценарії використання Chat GPT і Bing.*

Мовні моделі вже зараз служать потужним інструментом у розробці програмного забезпечення, і з подальшим прогресом вони готові стати невід'ємною частиною процесу проєктування та розробки програмного забезпечення. Значний прогрес обробки природної мови супроводжується зростанням складності мовних моделей, зокрема Chat GPT і Bing. Ці моделі продемонстрували потенціал для створення тексту, схожого на людський, що призвело до їх застосування в різних галузях. Однак їхня практична користь й ефективність у розробці програмного забезпечення залишаються відносно невивченими й активно вивчаються зараз.

Дослідження, яке проводилось, мало відповісти на такі питання:

1. Якою мірою можна використовувати Chat GPT і Bing для створення функціонального коду, включно з завданнями, які потребують різних парадигм програмування?

2. Чи відповідає згенерований код найкращим практикам програмування, чи вони мають тенденцію генерувати неоптимальний код через природу їхніх навчальних даних?

3. Чи можуть мовні моделі ефективно проводити рефакторинг коду, і якщо так, то як їхні рекомендації співвідносяться з галузевими стандартами з точки зору модульності, читабельності та відповідності найкращим практикам?

4. Чи можна встановити чітку перевагу між Chat GPT і Bing з точки зору їхньої продуктивності в генерації коду та рефакторингу?

Незважаючи на новизну таких технологій, як мовні моделі, вже було отримано достатньо цікавих наукових результатів щодо них.

Наприклад, у дослідженні ChatGPT з використанням набору даних CodeXGlue [1] пропонується система підказок під час генерації тексту в код і генерації коду в код. Дослідники виявили, що за умови ретельної розробки підказки для керування ChatGPT продуктивність генерації коду можна суттєво покращити [1].

У дослідженні [2] оцінюється здатність двох найсучасніших моделей штучного інтелекту (ШІ) – GPT-3.5 і Bard – генерувати код Java з описом функції. GPT-3.5 продемонстрував чудову продуктивність, згенерувавши правильний код для приблизно 90,6 % описів функцій, тоді як Bard створив правильний код для 53,1 % функцій [2]. Отримані результати вказують на потенційні шляхи розробки та вдосконалення більш просунутих інструментів генерації коду за допомогою ШІ й актуалізують тему дослідження.

У роботі [3] представлено вичерпний огляд досліджень, пов'язаних із ChatGPT (GPT-3.5 і GPT-4), та перспективи їх застосування в різних галузях. Містить ключові інновації, такі як широкомасштабне попереднє навчання, точне налаштування інструкцій і підкріплення навчання за відгуками людей (RLHF).

Отримані дані свідчать про значне зростання інтересу до досліджень, пов'язаних з ChatGPT, переважно зосереджених на додатках для прямої обробки природної мови, а також демонструють значний потенціал у різних сферах – від освіти й історії до математики, медицини та фізики.

У рамках проведеної роботи було ретельно вивчено здатність Chat GPT і Bing генерувати фрагменти коду для створення лабіринту, візуалізації 3D-фігур, реалізації класичної гри «Змійка», обробки даних та генерації набору Мандельброта. Умови експериментів передбачали текстове завдання й результат у вигляді коду. Ці завдання висвітлили здатність моделей створювати функціональний код у різних парадигмах програмування.

Використана система оцінювання результатів проілюстрована на рисунку 1.

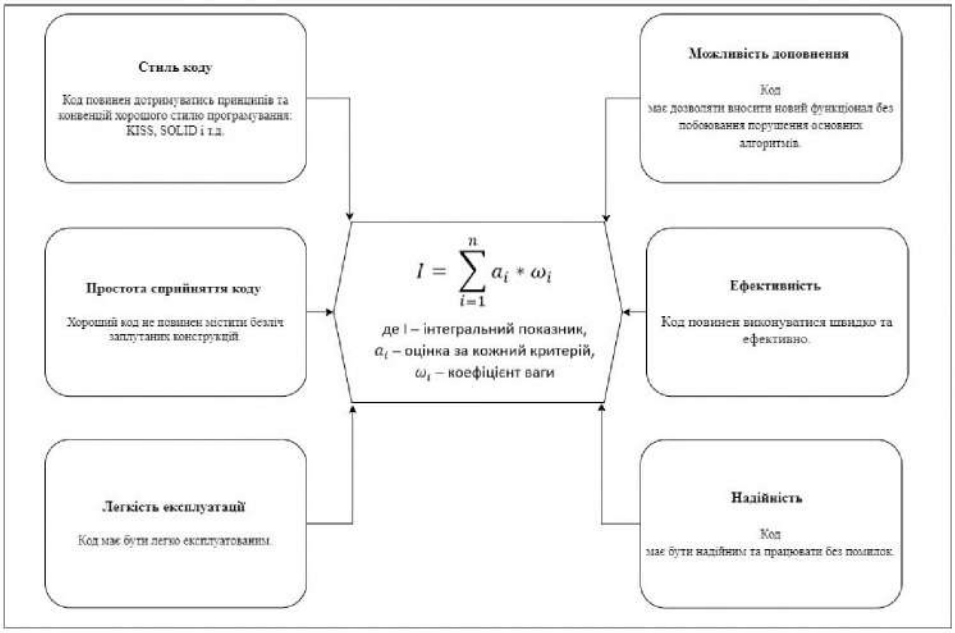


Рис. 1 – Система оцінювання

Висновки щодо генерації коду можна підсумувати так:

1. Мовні моделі краще справляються з завданнями, пов'язаними з реалізацією конкретних невеликих завдань, які можна інкапсулювати в логіці одного методу або його частин. Це відображає природу моделей, яким бракує розуміння предметної області, але вони можуть виконувати завдання, якщо їм надано контекстну інформацію.

2. Мовні моделі не завжди генерують код, який відповідає найкращим практикам програмування, оскільки їх навчали на великих наборах даних, що можуть містити неоптимальні методи кодування. Іноді вони можуть пропонувати не найкращу реалізацію необхідної логіки, проте після зауважень моделі виправляють свої помилки.

3. Загалом мовні моделі можна використовувати для точних завдань, але вони ще не підготовлені для створення великих високоякісних програм, які повністю відповідають визначеним вимогам.

Визначити однозначного лідера між Chat GPT і Bing складно, навіть якщо взяти до уваги те, що Chat GPT використовує версію мовної моделі GPT-3.5, а Bing – GPT-4. Вони показують приблизно однаковий рівень якості коду, тому можна зробити висновок, що різниця між цими версіями не суттєва в контексті генерації коду. Обидві моделі демонструють потенціал для подальшого розвитку й вдосконалення.

У контексті рефакторингу коду дослідження було зосереджено на здатності моделей вдосконалювати наявний код. Дослідження включало представлення обох моделей з сегментами коду, які потім оцінювалися на модульність, читабельність і відповідність найкращим практикам. Виходячи з практичності, ефективності та відповідності галузевим стандартам, ми зробили висновок, що обидві моделі продемонстрували відносну неефективність у рефакторингу коду порівняно з генерацією коду. Моделі пропонують шаблонні рішення, які в основному полягають у розбитті наявного методу на декілька менших, що не є універсальним рішенням.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Liu, C., Bao, X., Zhang, H., Zhang N., Hu, H., Zhang, X., Yan, M. Improving ChatGPT Prompt for Code Generation. URL: https://arxiv.org/abs/2305.08360

2. Destefanis, G., Bartolucci, S., Ortu, M. A Preliminary Analysis on the Code Generation Capabilities of GPT-3.5 and Bard AI Models for Java Functions. URL: https://arxiv.org/pdf/2305.09402.pdf

3. Liu, Y., Han, T., Ma, S., Zhang, J., Yang, Y., Tian, J., He, H., Li, A., He, M., Liu, Z., Wu, Z., Zhao, L., Zhu, D., Li, X., Qiang, N., Shen, D., Liu, T., Ge, B. Summary of ChatGPT-Related Research and Perspective Towards the Future of Large Language Models. URL: https://arxiv.org/pdf/2304.01852.pdf

Завацька А. Я
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ЗАГАЛЬНИЙ ПІДХІД ДО ПРОЄКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ МЕРЕЖ

Анотація. У роботі формалізовано загальний підхід до вибору оптимальної технології для створення або реконструкції інформаційної мережі з урахуванням вихідних даних. Визначено, які проблеми виникають під час розв'язування цієї задачі.

Ключові слова: інформаційна мережа, технологія, вибір.

Проєктування та розвиток інформаційних мереж є актуальною задачею сьогодення. Важко уявити собі сучасне підприємство, яке не має власної інформаційної інфраструктури. Інформаційні мережі надають підприємствам сучасні інструменти ведення бізнесу – доступ до глобальної мережі, доступ до мережевих сервісів (обмін даними, збір, обробка, опрацювання та зберігання даних, гарантування інформаційної безпеки). Важливо також відзначити, що в умовах війни наявність надійної й стабільної інформаційної інфраструктури та мережі надає можливість організовувати сталу економічну діяльність підприємства, вилучений доступ до корпоративних ресурсів і сервісів.

З технічної точки зору, інформаційна мережа [1] – це сукупність апаратно-програмних комплексів, інформації ресурсів, сервісів тощо, об'єднаних з метою забезпечення ефективного функціонування всіх бізнес-процесів підприємства, і як наслідок – зростання рівня його прибутковості.

З точки зору загальної теорії систем, інформаційну мережу можна представити у вигляді окремих підсистем, визначених за певними ознаками (рис. 1).

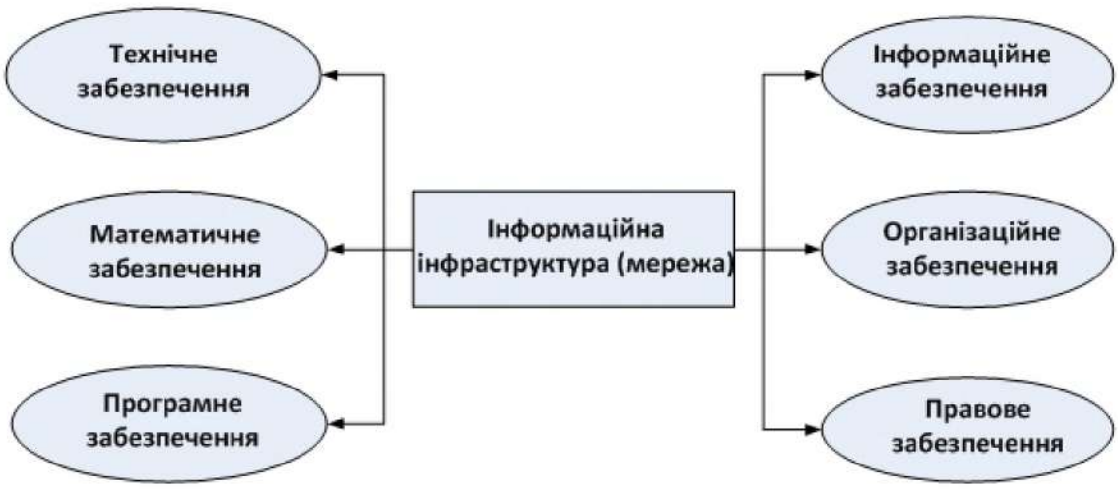


Рис. 1 – Структура інформаційної інфраструктури (мережі) з точки зору системного підходу

Сучасні інформаційні мережі підприємств створюються за допомогою потужного комплексу різноманітних технології (PON, MPLS, IP, Ethernet тощо). При цьому потрібно враховувати необхідність гарантування високого рівня інформаційної безпеки. Очевидно, що вибір набору технологій для створення інформаційної мережі потребує аналізу значного набору вихідних факторів. Відповідно до цього, для рішення такої проблеми можна застосувати системний підхід [2].

У загальному випадку задачу вибору технології для створення/ реконструкції мережі можна формалізувати так: є кінцева множина технологій, доступних для побудови інформаційної мережі, кожна технологія описується кінцевим набором характеристик, і є набір вимог до мережі. Очевидно, що потрібно оцінити можливості технологій стосовно вимог. Вимоги формують сервіси, які будуть функціонувати в мережі. Кожну *j*-ту послугу ST^j можна представити у вигляді множини ресурсів R^j, потрібних для сталої та якісної роботи цього сервісу:

$$ST^j = \{R^j\} = \{r_1^j, r_2^j, ..., r_i^j\},\ i = \overline{1,n};\ \mathrm{R}^j \subset R \qquad (1)$$

які приймають відповідні стани z_i^j, а саме $Z^j = \{z_1^j, z_2^j, ...z_i^j\},\ i = \overline{1,m};\ Z^j \subset Z$ Тоді вимоги до мережі *F(ST)* можуть бути сформовані як об'єднання вимог кожного з сервісів, які планується реалізувати в мережі, а саме:

$$F(TN) = \bigotimes_{j=1}^{p} ST^j,\ p \in N \qquad (2)$$

З іншого боку, проєктне рішення (комплекс апаратно-програмних засобів і мережевих технологій) $TECH^k$ також може бути описане через множину ресурсів R^K, які воно має, тобто також описується множиною відповідних станів ресурсів технології Z^k:

$$\begin{aligned} TECH^k &= \{R^k\} = \{r_1^k, r_2^k, ..., r_i^k\}, i = \overline{1,n};\ R^k \subset R \\ Z^k &= \{z_1^k, z_2^k, ...z_i^k\},\ i = \overline{1,n};\ Z^k \subset Z \end{aligned} \qquad (3)$$

Тоді задача проєктування мережі полягає в пошуку такої технології $TECH^k$, ресурсна база якої здатна задовольнити вимоги будь-якого сервісу ST^j, що буде надаватися в межах даної мережі. Формально це можна записати так:

$$\begin{aligned} &F(TN) = TECH^k, \text{ if} \\ &z_i^k \geq z_i^j\ \forall i, j,\ i = \overline{1,m};\ \mathrm{j} = \overline{1,n};\ n \geq m, \\ &z_i^k \in Z^k; z_i^j \in Z^j; Z^k \grave{o}\ \grave{a}\ Z^j \subset Z \end{aligned} \qquad (4)$$

за виконання обмеження:

$$C^{TECH^k}_{\hat{E}\hat{A}} \le C^{\max}_{KB} \qquad (5)$$

де $C^{\max}_{KB}$ – максимально припустимий розмір капітальних витрат на реалізацію проєкту, а $C^{TECH^k}_{\hat{E}\hat{A}}$ – капітальні витрати на реалізацію проєкту на базі проєктного рішення $TECH^k$.

У такому вигляді процес проєктування мережі стає більш формалізованим і структурованим, але є певна проблема, а саме, визначення значень коефіцієнта w_i. Отже, в роботі формалізовано процес проєктування інформаційної мережі підприємства для заданих умов. Процес формалізовано за допомогою системного підходу, вказано, якими математичними методами він може бути розв'язаний.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Воробієнко П. П., Нікітюк Л. А, Резніченко П. І. Телекомунікаційні та інформаційні мережі. Київ, 2011. 620 с.

2. Крисилов В.А. Оценка сложных объектов – основной механизм при решении задач количественного обоснования решений. *Тр. Одес. политехн. ун-та.* Одесса, 2003. Вып.1 (19). С. 102 –106

3. Anany Levitin Introduction to The Design and Analysis of Aigorithms / А.В. Левитин – Williams, 2006. 576 p.

Заврак М. В.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ОПЕРАЦІЙ, ДИСЦИПЛІНА ДЛЯ ІНЖЕНЕРА

Дослідження операцій є наукою, що займається розробкою й практичним застосуванням методів найбільш оптимального управління організаційними системами. У даний час методи дослідження операцій знаходять широке застосування в розв'язанні різних практичних задач – від перспективного планування наукових розробок до прогнозування розвитку сфери обслуговування. Це пов'язано з тим, що будь-яка операція є сукупністю цілеспрямованих дій, а дослідження операцій – пошук шляхів досягнення однієї або кількох цілей.

Як самостійний науковий напрям дослідження операцій оформилося на початку 40-х років. Перші публікації з дослідження операцій належать 1939-1940 рокам, коли ці методи

були застосовані для вирішення військових завдань, зокрема для аналізу й дослідження військових операцій. Звідси й пішла назва дисципліни. Пізніше принципи й методи дослідження операцій стали застосовуватися у сфері промислово-фінансового управління. Із збільшенням масштабів виробництва розширювалися масштаби операційних досліджень, коло вирішуваних задач, удосконалювалися методи нової науки. Виникла необхідність у підготовці фахівців з дослідження операцій – операціоністів. У провідних університетах США та Англії вперше було розпочато систематичне викладання курсу дослідження операцій. Виникла необхідність у координації роботи операціоністів, у регулярному обміні теоретичними дослідженнями й прикладними розробками. З цією метою в 1957 р. було створено Міжнародну федерацію дослідження операцій IFORS, до складу якої входили національні товариства й комітети з дослідження операцій багатьох країн.

Сьогодні наука приділяє значну увагу питанням організації та керування. Підстав щодо цього є безліч. Швидкий розвиток та ускладнення техніки, розширення масштабів здійснюваних заходів і спектра їхніх можливих наслідків, впровадження автоматизованих систем керування в усі галузі виробництва й людської діяльності – все це зумовлює необхідність аналізу складних цілеспрямованих процесів під кутом зору їхньої структури й організації. Від науки чекають рекомендацій щодо розумного (оптимального) керування цими процесами.

Функціонування будь-якої системи полягає в тому, що вона сприймає зовнішню ситуацію й певним чином реагує на неї. Аналізуючи ситуацію, система повинна ухвалити рішення щодо вибору певної дії, виходячи з власної мети.

Однак таке рішення – це завершальний етап процесу планування цілеспрямованих дій, який полягає в аналізі можливих дій системи та наслідків цих дій. Аналізуючи можливі наслідки, система оцінює один з них як найсприятливіший для себе й обирає ту дію, яка спричинить цей наслідок.

Питання ухвалення рішень у різних галузях людської діяльності вивчаються в рамках декількох наукових дисциплін: теорії ухвалення рішень, системного аналізу, дослідження операцій (ДО), економіки, логістики, когнітивної психології, штучного інтелекту тощо.

Ухвалення рішення – це особливий процес людської діяльності, спрямований на вибір найкращого варіанту дій. Людина обирає професію, друзів, партнера в шлюбі, роботу й безліч іншого, отож, історія її життя є послідовністю вдалих чи невдалих рішень.

Здебільшого такі рішення не можна передбачити й оцінити їхні наслідки. Можна лише припускати, що визначений варіант рішення матиме найкращий результат. Однак таке припущення може виявитися помилковим, адже неможливо передбачити майбутнє.

Дослідження операцій – математична дисципліна, яка займається застосуванням кількісних (математичних) методів для ухвалення рішень у різних галузях цілеспрямованої людської діяльності [1].

Студентам третього курсу читається дисципліна «Математичні методи дослідження операцій». Запровадження цього курсу якісно підвищує підготовку фахівців. Як відомо, інженер – це особа, яка приймає рішення (інженерне). У курсі передбачено в обмеженому обсязі вивчення процедури пошуку й прийняття рішення. Це, як відомо, передбачає розгляд альтернатив, або, якщо завгодно, існування різних правильних чи неправильних рішень, і виходить з очікуваного сформульованого результату – мети. Тобто спокійне ставлення до існування різних "правд «і спокійна робота з різними» правдами", або моделями.

Курс має прикладне призначення: знайомство з методом роботи системного аналітика. Це та робота, яку повинен виконати будь-який керівник, призначений на нову посаду (або в разі реорганізації виробництва, або в разі банкрутства тощо). Цю роботу виконує системний аналітик в основному на початковій стадії розробки системи автоматизованого проєктування (САПР) або під час розробки експертної системи, яка тепер називається системою управління проєктами.

Математичні методи дослідження операцій є методологією дослідження об'єктів за допомогою представлення їх як систем й аналізу цих систем. Вони є ефективним засобом вирішення складних, недостатньо чітко сформульованих проблем. Математичні методи дослідження операцій зводяться до уточнення складної проблеми, до її структуризації в серію завдань, що вирішуються за допомогою економіко-математичних методів, деталізації цілей, конструювання ефективної організації для досягнення цілей.

Предмет «Математичні методи дослідження операцій» вивчає взаємодію системи та її оточення, вплив системи на оточення. Тому математичні методи дослідження операцій нерідко пов'язують з аналізом й обґрунтуванням цілей прийняття рішень.

Однією з істотних особливостей дослідження операцій є прагнення знайти оптимальне рішення поставленої задачі. Проте часто таке рішення виявляється недосяжним через обмеження, що накладаються наявними ресурсами або рівнем сучасної науки. Наприклад, для комбінаторних завдань, зокрема завдань з календарного планування, за умови кількості верстатів понад 4, оптимальне рішення на сучасному рівні розвитку математики можливо знайти лише простим перебором варіантів. Проте навіть за невеликих n кількість можливих варіантів настільки велика, що перебір всіх варіантів за наявних обмежень на швидкодію ЕОМ та припустимий машинний час практично немислимі. Тоді доводиться обмежуватися пошуком досить прийнятного або субоптимального рішення.

Особливість операційних досліджень полягає ще в тому, що їх проводять комплексно, за багатьма напрямами. Для проведення такого дослідження створюють операційну групу, до складу якої входять фахівці різних галузей: інженери, математики, економісти, соціологи, психологи.

Найважливішими теоретичними галузями математичних методів дослідження операцій є: загальні принципи проведення дослідження складних систем; проблеми складності, невизначеності й методи їх вирішення; принципи машинореалізованої імітації

тощо. Важливе значення має кількісна оцінка різних властивостей, характеристик і факторів, тому побудова математичних моделей є основою всього математичного методу дослідження операцій. Оцінка прийнятого рішення проводиться відповідно до обраного критерію. Якщо таких критеріїв кілька, то їх часто шляхом згортки зводять до одного. Як правило, критерії не бувають рівноцінними. Так, наприклад, відомо, що під час оцінювання будівель кращі стіни – дерев'яні. Найвигідніші інвестиції в сім'ї – в освіту дітей. Це ж має місце й у суспільстві. Ми, правда, як завжди, йдемо іншим шляхом.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Исследование операций / Хэмди А.Таха. СПб: Питер, 2001.

Йолопенко О. С.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ДОСЛІДЖЕННЯ Й РОЗРОБКА СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ГРАНУЛЯЦІЙНОЇ БАШТИ ДЛЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА НІТРОАМОФОСКИ

Актуальність проблеми. Дослідження та розробка системи керування грануляційної башти для технологічного процесу виробництва нітроамофоски є дуже актуальною проблемою.

Нітроамофоска – це складне мінеральне добриво, яке використовується в сільському господарстві. Передові країни вкладають значні зусилля в підвищення ефективності та якості виробництва нітроамофоски, оскільки вона є важливим елементом для забезпечення плодоносності грунту та врожайності сільськогосподарських культур. Система керування грануляційної башти впливає на такі параметри, як розмір та форма гранул, однорідність розподілу компонентів, вологість і механічні властивості гранулятів. Відповідне налаштування й оптимізація системи керування може покращити якість продукції та знизити витрати на виробництво. Крім того, розробка системи керування грануляційної башти може допомогти зменшити негативний вплив на навколишнє середовище. Виробництво нітроамофоски потенційно може викликати викиди шкідливих речовин і забруднення грунту та водойм. Ефективна система керування може допомогти мінімізувати ці негативні наслідки й забезпечити більш екологічно чисте виробництво. Таким чином, проблема дослідження й розробки системи керування грануляційної башти для технологічного процесу виробництва нітроамофоски є важливою й актуальною в контексті підвищення якості продукції, зниження витрат і збереження навколишнього середовища.

Мета дослідження:

1. Розробка системи керування грануляційної башти допоможе підвищити ефективність технологічного процесу виробництва нітроамофоски.

2. Використання автоматизованої системи керування дозволить забезпечити стабільну якість виробу шляхом точного регулювання параметрів гранулювання.

3. Розробка системи керування дозволить знизити витрати енергії й збільшити ефективність енергозбереження в процесі гранулювання.

4. Впровадження системи керування дозволить зменшити вплив людського фактора на якість виробу шляхом автоматичного контролю технологічних процесів.

5. Розробка системи керування дозволить підвищити автоматизацію виробництва нітроамофоски та знизити персоналотрудомісткість.

Отже, дослідження й розробки системи керування грануляційної башти для технологічного процесу виробництва нітроамофоски підтверджують, що дана система є ефективним інструментом для автоматизації та оптимізації процесу виробництва. Вона дозволяє забезпечити стабільну якість продукту, знизити витрати на виробництво й підвищити ефективність роботи на підприємстві. Система керування грануляційної башти допомагає автоматично контролювати параметри технологічного процесу, такі як температура, вологість, швидкість руху матеріалу. Завдяки цьому можна досягти високої якості готової продукції й зменшити кількість браку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. URL «МІНЕРАЛЬНІ ДОБРИВА» https://www.dstu.dp.ua/Portal/Data/5/7/z2-7-b6.pdf ((дата звернення: 19.11.23.)

2. URL: Нітроамофоска: живильна «трійця» легкозасвоюваних елементів — SuperAgronom.com (дата звернення: 19.11.23.)

3. URL: Нітроамофоска – універсальне азотно-фосфорно-калійне добриво. https://makosh-group.com.ua/blog/nitroamofoska-universalne-azotno-fosforno-kalijne-dobrivo/ (дата звернення: 19.11.23.)

Йолопенко О. С.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ДОСЛІДЖЕННЯ Й РОЗРОБКА ПРИСТРОЇВ КЕРУВАННЯ МЕХАТРОННИМИ Й РОБОТОТЕХНІЧНИМИ СИСТЕМАМИ НА БАЗІ ПЛАТФОРМИ ARDUINO

Актуальність проблеми: створено прототип програмно-апаратного засобу керування мехатронними й робототехнічними системами на базі платформи Arduino.

Як відомо, технічний прогрес у всіх галузях промисловості багато в чому визначається рівнем розвитку механотронних пристроїв, систем автоматики й робототехніки, що при цьому використовуються.

На сьогодні платформа Arduino є одним з найзручніших способів вивчення основ програмування пристроїв на мікроконтролерах, які орієнтовані на тісну взаємодію з навколишнім світом. Суттєвими є розробки у сфері інтелектуальних робототехнічних і мехатронних систем на базі Arduino.

На сьогоднішній день Arduino є, мабуть, найпопулярнішою апаратною платформою для навчання робототехніки, прототипування й створення різного роду проєктів. На відміну від PIC мікроконтролерів, Arduino має просту мову програмування високого рівня й прозорий спосіб завантаження програм. Програмована платформа з відкритим кодом призначена для створення електронних пристроїв, основними компонентами якої є плата введення-виведення й середовище розробки мовою Processing/Wiring Arduino. Arduino може використовуватися як для створення автономних інтерактивних об'єктів, так і підключатися до програмного забезпечення, що виконується на комп'ютері. Вона належить до одноплатних комп'ютерів та орієнтована на тісну взаємодію з навколишнім світом [1 – 5], тому ця платформа є одним з найзручніших засобів вивчення основ програмування пристроїв на мікроконтролерах (МК). Arduino може використовуватися як для створення автономних інтерактивних об'єктів, так і підключатися до персонального комп'ютера (Flash, Processing, MaxMSP, MATLAB) [1 – 5]. Плата складається з МК Atmel AVR (ATmega328P або ATmega2560) й елементів обв'язки для програмування та інтеграції з іншими схемами. У МК попередньо прошивається завантажувач (BootLoader), тому програматор не потрібний. Плати програмуються через USB-порт завдяки мікросхемі перетворювача USB-to-Serial FTDI FT232R, або у версії платформи Arduino Uno як перетворювач використовується МК Tmega8U2. Таке рішення дає змогу програмувати перетворювач так, щоб платформа відразу розпізнавалася як маніпулятор або інший пристрій за побажанням розробника з усіма необхідними додатковими сигналами керування. Плати дозволяють використовувати більшість виводів МК у зовнішніх схемах. На сьогодні для Arduino є велика кількість модулів розширення з програмними бібліотеками спряження, що включають різні сенсори: температури (DS18B20) і тиску (BMP180); MEMS – сенсори руху: акселерометри (ADXL345) і гіроскопи (L3G4200D); дисплеї (LCD4884); крокові двигуни; GSM і Ethernet – модулі тощо. Інтегроване середовище розробки в Arduino є безкоштовним кросплатформовим програмним забезпеченням з відкритим вихідним кодом для ОС Windows, Macintosh OSX і Linux, створеним мовою Java, яке включає редактор коду, компілятор і модуль передачі прошивки в плату. Середовище розробки побудовано мовою програмування Processing і спроєктовано для програмування початківцями студентами, не знайомими з розробкою програмного забезпечення для вбудованих систем. Мова програмування Processing пристроїв Arduino

побудована на синтаксисі мов C/C++, скомпонована з бібліотекою AVR Libc і дозволяє використовувати будь-які її функції [1 – 6].

Завдяки сучасним мікроконтролерам, таким як AVR, ESP8266 та іншим цілком можлива розробка прототипів IoT-пристроїв, де всі електронні компоненти уніфіковані й готові, а логіка IoT-пристроїв програмується стандартними мовами програмування, такими як C / C ++.

Розглянуто питання побудови системи динамічного освітлення на базі платформи Arduino та Wi-Fi-модуля WeMos на чипі ESP8266 з використанням датчиків температури й вологості (сенсорні мікросхеми DHT11 DHT21).

Розглянуто питання побудови екосистеми в приміщенні розумної лабораторії (Smart Lab ДУІТЗ) з використанням модулів організації бездротового зв'язку на базі чипа ESP8266 модуль «WiFi Node MCU ESP8266» та модуль «WiFi WeMos DI Mini ESP8266MOD».

Запропонована в роботі система керування доступом базується на мікроконтролері ESP8266 (для пристроїв Інтернету речей) та на основі платформи Arduino, для ідентифікації використовуються RFID мітки [6].

Досліджено перспективи розробки систем автоматичного доступу на базі платформи Arduino та Wi-Fi-модуля на чипі ESP8266 з використанням технології RFID.

Результатами проведеної роботи є створена макетна схема для керування мехатронними й робототехнічними системами на базі платформи Arduino.

Результати досліджень дозволили встановити, що:

1) платформа ARDUINO забезпечує достатні функціональні та програмні можливості для розробки апаратного й програмного забезпечення системи керування доступом;

2) для роботи системи керування доступом з бездротовими мережами з використанням платформи Arduino встановлюється один з режимів роботи Wi-Fi-модуля на чипі ESP8266;

3) застосування технології RFID модуля RFID-зчитувача RC522 та пасивних міток для розробки системи керування доступом відповідає необхідним вимогам гарантування безпеки приміщень.

Результати роботи впроваджено в IT-лабораторії ДУІТЗ (№ 106а).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Алєксєєва Г.М., Бабич П.М. Використання платформи arduino для професійної підготовки майбутніх інженерів-педагогів. *Науковий журнал Фізико-математична освіта*. 2018. Випуск 4(18). С. 12-16.

2. Поліщук М.М., Ткач М.М. Робототехнічні системи: проектування і моделювання: навч. посіб. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 112 с.

3. Рудик А. В. Наукові основи та принципи побудови приладової системи вимірювання прискорення мобільного робота : дис. д-ра техн. наук : 05.11.01 – Прилади та методи вимірювання механічних величин. Київ, 2018. 460 с.

4. Гуржій А. М., Нельга А. Т., Співак В. М., Ітякін О. С. Основи автоматики та робототехніки: Навчальний посібник. Дніпро: Гарант СВ, 2021. 243с.

5. Гребенюк Б. А. Розробка підсистеми управлення інтелектуальним роботом. *«Automation and Development of Electronic Devices» ADED-2023: Collection of Students' Scientific Paper*. Kharkiv : Kind of Kharkiv National Universitety of Radio Elektronics [electronic edition], 2023. Part 1. P. 263- 269.

6. Шапарець М. С. Дослідження технічних особливостей RFID- системи на основі Arduino. *Акустичні прилади та системи*. Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Київ, 2019. С. 44–49.

Калюжний Л.В.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ КОДІВ РІДА-СОЛОМОНА Й ТУРБОКОДІВ У РОЗРОБЦІ ВДОСКОНАЛЕНИХ UDP-ПРОТОКОЛІВ ДЛЯ НАДІЙНОЇ ПЕРЕДАЧІ ВІДЕОСИГНАЛІВ В УМОВАХ ОБМЕЖЕНОГО ЗВ'ЯЗКУ ТА ВИСОКИХ ЗАВАД

Актуальність теми:

– значення й важливість аналізу та вдосконалення методів кодування для ефективної передачі відеоданих.

– проблематика ненадійності зв'язку та високих рівнів завад у сучасних мережах.

Мета роботи:

– глибокий аналіз кодів Ріда-Соломона та турбокодів з метою їх застосування у вдосконаленні протоколів UDP для передачі відеосигналів.

– розробка методик впровадження цих кодів у структуру UDP-протоколів для підвищення їх ефективності та надійності.

Огляд сучасних рішень. У цій частині робиться акцент на розвитку протоколів передачі даних, зокрема UDP (User Datagram Protocol). Розглядається, як з часом змінювалися основні характеристики UDP, які включають ненадійність та відсутність механізмів контролю помилок. Проаналізовано наявні методи корекції помилок у рамках таких протоколів, як UDP. Описуються проблеми та обмеження, пов'язані з ефективністю передачі даних, особливо у контексті відеосигналів. Викладаються принципи роботи та особливості кодів Ріда-Соломона. Наводяться приклади їх використання в різних галузях,

зокрема їхня роль у покращенні передачі даних. Надається вступ до концепції й механізмів турбокодів. Аналізуються переваги й недоліки турбокодів порівняно з іншими методами кодування, їх потенційний вплив на підвищення ефективності передачі відеосигналів через UDP.

Аналіз. У рамках аналізу кодів Ріда-Соломона та турбокодів у контексті вдосконалення UDP-протоколів для передачі відеосигналів особлива увага приділяється їхній здатності ефективно коригувати помилки та покращувати загальну надійність системи. Коди Ріда-Соломона, що вже довгий час вважаються одними з найефективніших у сфері корекції помилок, можуть істотно підвищити ефективність UDP-протоколів, які традиційно не мають вбудованих механізмів для виявлення та виправлення помилок. Ця інтеграція може виявитися ключовим фактором у підвищенні якості передачі відеоданих, особливо в умовах, де перешкоди та обмеження зв'язку є значними. З іншого боку, турбокоди, що використовують складні алгоритми ітеративного декодування, пропонують ще один перспективний шлях для оптимізації передачі даних. Завдяки своїй високій ефективності в умовах низького співвідношення сигнал/шум, турбокоди можуть забезпечити високу якість відеосигналу навіть за умови слабкого зв'язку. Їх використання в поєднанні з кодами Ріда-Соломона відкриває нові можливості для створення міцних і надійних систем передачі відеоданих.

Дослідження. У рамках дослідження ефективності кодів Ріда-Соломона та турбокодів у вдосконаленні UDP-протоколів для надійної передачі відеосигналів було здійснено низку експериментів та аналітичних вимірювань. Центральною частиною дослідження було випробування інтеграції цих кодів у стандартну архітектуру UDP, щоб оцінити їхній вплив на загальну якість передачі відеоданих, особливо в умовах обмеженого зв'язку та високих завад. Основним фокусом було створення модифікованих версій UDP-протоколу, які включали алгоритми кодів Ріда-Соломона та турбокодів. Для цього використовувалися розроблені програмні модулі, що імітують різні умови мережі, включно з затримками, втратою пакетів і помилками передачі. Це дозволило детально вивчити, як модифікації впливають на стійкість і надійність передачі відеосигналів. У ході досліджень було встановлено, що використання кодів Ріда-Соломона істотно підвищує спроможність UDP-протоколу ефективно корегувати помилки, що особливо важливо за високих рівнів завад. Це у свою чергу сприяло підвищенню якості відеозображення та зменшенню втрат даних під час передачі. Турбокоди, з іншого боку, продемонстрували значне покращення ефективності в умовах низького співвідношення сигнал/шум, забезпечили високу якість передачі даних навіть за слабкого зв'язку. Їхня інтеграція в UDP-протоколи відкриває шлях до розробки надійніших рішень для передачі відеосигналів у складних умовах.

Висновок:

У рамках цього дослідження було проведено глибокий аналіз ефективності кодів Ріда-Соломона та турбокодів у контексті їх застосування для вдосконалення UDP-

протоколів у передачі відеосигналів. Результати показали, що інтеграція цих кодів може значно підвищити надійність та якість передачі відеоданих, особливо в умовах обмеженого зв'язку та високих рівнів завад. Коди Ріда-Соломона виявилися ефективними в корекції помилок, значно знижуючи втрати даних та покращуючи якість відеосигналу під час передачі через нестабільні мережеві умови. З іншого боку, турбокоди забезпечили високу ефективність в умовах низького співвідношення сигнал/шум, що є критично важливим для забезпечення надійності передачі відеоданих. Це дослідження підкреслює потенціал використання передових методів кодування в розвитку мережевих протоколів. Результати вказують на можливість значного покращення в стандартах передачі відеоданих, що може мати важливі наслідки для широкого спектра застосувань – від промислових систем відеонагляду до потокового відео високої якості. З урахуванням цих висновків, майбутні дослідження можна зосередити на розробці конкретних алгоритмів і протоколів, які втілюють ці коди для практичного застосування в реальних мережевих умовах. Це створює шлях для подальшого розвитку технологій передачі даних і відкриває нові можливості для підвищення ефективності та надійності сучасних мережевих систем.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. The paced sender, often referred to as just the “pacer”, is a part of the WebRTC RTP stack used primarily to smooth the flow of packets sent onto the network. URL: https://chromium.googlesource.com/external/webrtc/+/master/modules/pacing/g3doc/index.md
2. Self-Clocked Rate Adaptation for Multimedia. URL: https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc8298#section-4.1.2.6
3. User Datagram Protocol. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/UDP
4. Highload++ 2017. User Datagram Protocol. URL: https://habr.com/ru/companies/oleg-bunin/articles/413479/.
5. UDP is defined to make available a datagram mode of packet-switched computer communication in the environment of an interconnected set of computer networks. URL: https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc768#ref-5.
6. User Datagram Protocol. URL: https://samag.ru/archive/article/173.
7. Турбокод. Каскадный блоковый систематический код. URL: https://wikipedia.org//wiki/%D0%A2%D1%83%D1%80%D0%B1%D0%BE%D0%BA%D0%
8. Self-Clocked Rate Adaptation for Multimedia. URL: https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc8298.

Кільдішев В.Й., Бєлова Ю.В., Суханова О.І.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

МЕТОД КРИПТОГРАФІЧНОГО ПЕРЕТВОРЕННЯ ДАНИХ НА ОСНОВІ МОДИФІКОВАНОГО АЛГОРИТМУ ІТЕРАТИВНОГО КОДУВАННЯ

Анотація. *Розглянуто задачу криптографічного перетворення даних на основі ітеративного кодування з функцією шифрування. Для завдання дослідження обрано ітеративний код з перевіркою даних на парність. Криптографічне перетворення реалізується на основі задавання матриці певного розміру, формування перевірочних елементів та зчитування даних за певним алгоритмом за допомогою датчика псевдовипадкових чисел.*

Криптографічне перетворення призначене для забезпечення захисту інформації від несанкціонованого доступу шляхом формування шифрограми [1]. Розшифрування такого повідомлення може бути тільки за допомогою правильного ключа. Завадостійке кодування використовується для захисту передаваної інформації від спотворення в результаті дії випадкових завад у каналі зв'язку [2]. Схожість шифрування та завадостійкого кодування полягає у тому, що обидва методи використовують математичні трансформації для перетворення інформації, щоб зробити її менш доступною для несанкціонованого доступу та більш стійкою до дії завад. Як правило, в конфіденційних системах зв'язку використовуються різні незалежні окремі механізми перетворення інформації: шифрування й завадостійке кодування [2,3]. У дослідженні пропонується об'єднати ці механізми в єдиний процес, що дозволить зменшити час обробки інформації для її передавання. Таким чином, темою дослідження є розробка методу завадостійкого кодування з функцією шифрування на основі ітеративного коду.

Розглянемо ітеративний код з матрицею $|w+1 \times c+1|$

$$\begin{vmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1w} & y_{1,w+1} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2w} & y_{2,w+1} \\ & & \dots & & \\ x_{c1} & x_{c2} & \dots & x_{cw} & y_{c,w+1} \\ y_{c+1,1} & y_{c+1,2} & \dots & y_{c+1,w} & y_{c+1,w+1} \end{vmatrix} \quad (1)$$

де w та c кількість рядків з інформаційними елементами відповідно, $y_{c+1,\,w+1}$ перевірочні елементи на парність. Для даного коду мінімальна кодова відстань $d_0 = 4$, тому код може виправляти лише одноразову помилку й виявляти помилки більшої кратності. Коригувальна здатність такого коду не дуже висока, тому доцільно застосування

декореляції помилок для зменшення групування помилок у каналі. Алгоритм зчитування даних з матриці (1) може бути різним і фактично виконувати функцію шифрування на основі перемішування елементів рядків і стовпців. Розглянемо такий алгоритм шифрування за допомогою датчика псевдовипадкових чисел (ПВЧ) для матриці 4 × 4:

1) обирається простір чисел від 1 до 16;

2) за допомогою генератора ПВЧ генерується число від 1 до 16, яке буде першим числом послідовності, та видаляється з цього простору;

4) аналогічно формується наступне число, яке також видаляється з інтервалу від 1 до 16;

5) отримана таким чином послідовність чисел

$$[8, 4, 1, 2, 14, 7, 16, 12, 13, 15, 10, 3, 11, 5, 6, 9] \quad (2)$$

є ключем для зчитування біт з матриці $|w+1 \times c+1|$:

$$\begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 5 & 6 & 7 & 8 \\ 9 & 10 & 11 & 12 \\ 13 & 14 & 15 & 16 \end{vmatrix} \rightarrow \begin{vmatrix} 8 & 4 & 1 & 2 \\ 14 & 7 & 16 & 12 \\ 13 & 15 & 10 & 3 \\ 11 & 5 & 6 & 9 \end{vmatrix}. \quad (3)$$

Для завдання формування ПВП запропоновано використання програмних генераторів хаосу [4]. Початкові параметри генератора хаосу можна задавати на основі символів паролю користувача з перетворенням його за допомогою хеш-функції [4]. Отриманий хеш-код у результаті хешування можна використовувати для формування потрібного діапазону чисел початкових параметрів для генератора хаосу.

Висновок. Запропонований метод криптографічного перетворення даних на основі ітеративного кодування дозволяє додатково виконувати функцію шифрування та декореляції помилок. На основі генератора ПВЧ реалізується послідовність зчитування даних з матриці. Криптографічна стійкість такого методу шифрування залежить від розміру матриці ітеративного коду.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сучасні криптографічні системи: навч. посібник / С.М. Горохов, Л.Г. Йона, О.В. Онацький; за ред. М. В. Захарченка. Одеса: ОНАЗ ім. О. С. Попова, 2007. 149 с.

2. Захарченко М. В. Системи передавання даних. Т.1. Завадостійке кодування: підручник [для студентів вищих технічних закладів]. Одеса: Фенікс, 2009. 448 с.

3. Korchynsyi V.V., Kildishev V.V., Holev D.V., Berdnikov O.M. Increasing the secrecy of transmission information based on combined random coding. *Radio Electronics, Computer Science, Control*. № 3(50) 2019. P. 108-116.

4. Korchynskyi V.V., Kildishev V.I., K. Alfaion, Smazhenko K.O., Valyhurskyi Y.P., Polishchuk K.V. A method for formation parameters of chaos generators based on hash functions. *Наукові праці ОНАЗ*. Одеса: ОНАЗ, 2020. № 2. P. 65-69.

Корчинський В.В., Тарасенко І.В., Рациборинський С.С., Акаєв О.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

АТАКИ НА ОСНОВІ BADUSB

Анотація. *Розглянуто загальні положення атаки на основі BadUSB. Актуальність дослідження обґрунтована необхідністю пошуку механізмів захисту від такої атаки й аналізом можливих загроз у випадку її реалізації. Об'єктом дослідження обрано контролер USB, який може бути застосований як реалізація атак з різних пристроїв, що підключаються. Атака здійснюється за допомогою програми-вірусу, яка втручається в роботу операційної системи та створює загрозу конфіденційності користувача.*

Для сучасного світу характерна тенденція збільшення комп'ютерних вірусів, що потребує збільшення зусиль для запобігання їм. Існує велика кількість наукових праць [1,2], спрямованих на вирішення цих проблем, проте, слід відзначити, що передбачити нові види загроз практично неможливо. З цього приводу перспективним є дослідження нових видів загроз, до яких можна віднести BadUSB-атаки. Цей метод включає перепрограмування USB-пристрою таким чином, щоб він визначався комп'ютером як інший пристрій. BadUSB належить до класу хакерських атак, заснованих на вразливостях USB-пристроїв [3]. Через відсутність захисту від перепрограмування, реалізація BadUSB-атаки може змінити алгоритм роботи USB-пристрою, що дозволяє імітувати роботу інших пристроїв. Таким чином, BadUSB-атака призначена для доставки й впровадження шкідливого програмного коду.

Актуальністю даної статті стала необхідність створення систем захисту для робочих станцій та серверного обладнання від атак, пов'язаних з BadUSB. Дану вразливість було виявлено в 2014 році, але станом на 2023 рік не існує дієвих методів захисту від цих атак. У роботі розглянуто можливі шляхи розповсюдження вірусу та способи запобігання цим атакам. Таким чином, темою дослідження є визначення основних алгоритмів реалізації атак на основі BadUSB та розробка відповідних рекомендацій протидії [4].

Потенційними «жертвами» від реалізації BadUSB-атаки можуть бути комерційні, державні та інші компанії/підприємства, які для роботи використовують робочі станції та/або сервери. Вперше про поняття BadUSB стало відомо від компанії «Security Research Labs» на конференції «BlackHat USA 2014» у серпні 2014 року [4].

Розглянемо вразливості на основі BadUSB-атаки. Як правило, USB-пристрої мають серед своїх компонентів мікроконтролер, який відповідає за зв'язок з хостом за USB-інтерфейсом. Під час ініціалізації вбудований мікроконтролер передає хосту дані та службову інформацію, до якого класу належить пристрій. Виходячи з даних, які було передано мікроконтролером, хост завантажує необхідне програмне забезпечення й працює з пристроєм з урахуванням його класу. При цьому один USB-інтерфейс може обслуговувати одразу декілька класів окремих пристроїв [2].

Вразливість BadUSB виникає через відсутність у виробників захисту від перепрограмування, а хости не виконують перевірку USB-пристроїв на автентичність. Через такі недоліки хакери/зловмисники можуть змінити внутрішню програму мікроконтролера USB-пристрою та здійснити імітацію роботи іншого обладнання. Також через наявність зв'язку з мікроконтролером хакер/зловмисник може робити підміну та перехоплення будь-яких даних і команд між USB-пристроєм і хостом [3].

Визначимо BadUSB атаки, що можуть використовуватись хакерами/зловмисниками через вразливості USB-пристроїв [5]:

- Імітація клавіатури. Для імітації клавіатури використовується пристрій, який має назву RubberDucky або BushBanny та імітує роботу клавіатури на комп'ютері, а через певний час відправляє зловмиснику послідовність натискання клавіш. Це дає можливість зловмиснику виконувати на атакованому комп'ютері будь-які дії.
- Імітація мережевої карти. Для імітації мережевої карти використовується пристрій, який імітує роботу мережевої карти комп'ютера. Це дає повний доступ до вхідного/вихідного трафіку, тому такий пристрій може перехоплювати або перенаправляти мережевий трафік.
- Boot Injection. Пристроєм, який заражає комп'ютер для атаки, виступає звичайний USB флеш-накопичувач. Він може визначити час увімкнення комп'ютера й у момент визначення BIOS'ом запустити вірус для зараження операційної системи комп'ютера.
- Вихід з віртуального оточення. У даному випадку атака завжди використовує можливість повторної ініціалізації пристрою. Вірус виконується на віртуальній машині та заражає будь-який пристрій, підключений через USB. Далі виконується нова ініціалізація, яка виступає двома окремими пристроями – новим і попереднім, що вже був підключений до віртуальної машини.

Способи захисту від атак BadUSB засновано на неможливості перепрограмування мікроконтролера та перевірки цілісності хеш-результату внутрішньої програми мікроконтролера. Щодо неможливості перепрограмування мікроконтролера – це задача виробників мікроконтролерів [4].

Одним з можливих способів захисту комп'ютерів/серверів на підприємстві є програмне обмеження підключення периферійних пристроїв. Проте варто відзначити, що

це не може забезпечити повноцінний захист, оскільки BadUSB-атаки засновані на тому, що оновлення USB-пристроїв не потребує наявності електронного підпису. Як правило, у таких пристроях відсутня перевірка цілісності підпису виробника [2].

Висновок. У даній роботі було розглянуто загальні положення атаки на основі BadUSB. Це дало змогу встановити, що загрози від таких атак існують, але відсутні дієві механізмі надійного захисту від них. Методи запобігання цим атакам є, але їх можуть реалізувати лише виробники мікроконтролерів USB-пристроїв.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Make Your Own Bad USB. URL: https://null-byte.wonderhowto.com/how-to/make-your-own-bad-usb-0165419/.
2. Scott E. How to Make a Malicious USB Device and Have Some Harmless Fun. 2022. URL: https://hackernoon.com/how-to-make-a-malicious-usb-device-and-have-some-harmless-fun.
3. Жуков А. Turning a Regular USB Flash Drive into a USB Rubber Ducky. URL: https://hackmag.com/security/rubber-ducky/.
4. Karsten N., Jakob L. BadUSB - On Accessories that Turn Evil by Karsten Nohl + Jakob Lell. 2014. URL: https://www.youtube.com/watch?v=nuruzFqMgIw.
5. What is Rubber Ducky & Bad Usb. 2021. URL: https://medium.com/@alperenaga/bad-usb-5a0cd2790e09.

Корчинський В.В., Тарасенко І.В., Рациборинський С.С., Акаєв О.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

АТАКА МЕТОДОМ «ХОЛОДНОГО» ПЕРЕЗАВАНТАЖЕННЯ

Анотація. *Розглянуто атаку методом «холодного» перезавантаження. Актуальність дослідження обґрунтована необхідністю пошуку нових механізмів захисту від таких атак й аналізу можливих загроз. Надано опис загальних аспектів даної атаки та контрзаходів з її попередження. Було встановлено, що атака використовується в цифровій криміналістиці та зловмисних намірах.*

У сучасному інформаційному світі, коли технології невпинно просуваються вперед, а зв'язок між людьми й комп'ютерами стає дедалі більшим, зростають і загрози кібербезпеці. Однією з несподіваних і важливих атак, яка в останні роки стала об'єктом збільшеного інтересу, є атака методом «холодного» перезавантаження, що потрібно враховувати під час гарантування безпеки інформаційних систем. Ця атака є небезпечною для системи

дискового шифрування, оскільки вона зберігає ключі доступу саме в оперативній пам'яті комп'ютера. Атака полягає у властивостях залишкової намагніченості даних DRAM і SRAM для вилучення вмісту пам'яті, який залишається доступним для читання протягом декількох секунд/хвилин після вимкнення живлення [1]. На жаль, у літературі цей метод атаки недостатньо описаний, тому актуальність роботи обґрунтована необхідністю дослідження в цьому напрямку [1].

Темою дослідження є аналіз можливих загроз від атаки методом «холодного» перезавантаження та пошук відповідних механізмів захисту.

На початку 2008 року дослідниками з Принстонського університету та компанії Wind River Systems було оприлюднено документ «Lest We Remember: Cold Boot Attacks on Encryption Key», де детально описано новий вид атаки [1].

У комп'ютерній безпеці атака методом «холодного» перезавантаження – це тип атаки побічним каналом, за якої зловмисник, що має фізичний доступ до комп'ютера, виконує дамп оперативної пам'яті з повним вимкненням цільової машини [2]. Як правило, атаки методом «холодного» перезавантаження використовуються зловмисниками для отримання ключів шифрування з операційної системи, а також у цифровій криміналістиці співробітниками Національної поліції України [3,4].

Розглянемо технічні деталі даної атаки [2,3]. Модулі пам'яті DIMM після вимкнення живлення поступово втрачають дані, але для деяких модулів пам'яті часовий інтервал атаки можна подовжити до годин або тижнів, якщо охолодити їх з використанням заморожувального аерозолю та/або рідкого азоту. Оскільки фізичний стан бітів з часом зникає з пам'яті по порядку, то в подальшому можна виконати їх відновлення. Виходячи з цього, зловмисник може виконати дамп пам'яті її вмісту, виконавши атаку методом «холодного» перезавантаження. Можливість даної атаки сильно різниться в залежності від операційної системи, типу оперативної пам'яті та властивостей материнської плати [4].

Зловмисники здійснюють атаки методом «холодного» перезавантаження, примусово перезавантажуючи цільовий комп'ютер, а потім завантажують раніше встановлену операційну систему з USB-накопичувача або мережі. У процесі реалізації даної атаки може з'явитися проблема у вигляді неможливості/недоцільності виконати повне перезавантаження цільового комп'ютера. У такому випадку зловмисник може фізично видалити модулі пам'яті та швидко перемістити їх на свій сумісний комп'ютер. Це дає змогу в подальшому виконати аналіз даних, які в процесі атаки були вивантажені з оперативної пам'яті [1-3].

Атака методом «холодного» перезавантаження може бути доцільною, коли є великий ризик пошкодження обладнання (доступ до фізичної пам'яті через високошвидкісний порт розширення FireWire), оскільки використання високошвидкісного порту в деяких випадках може призвести до короткого замикання [2].

Атаки методом «холодного» перезавантаження, як правило, станом на 2023 рік використовуються в таких випадках [4]:

• Цифрова криміналістика. Дана атака використовується Національною поліцією України в цифровій криміналістиці для криміналістичного збереження даних, що наявні в пам'яті, для доказів кримінального правопорушення/провадження. Наприклад, коли зберегти дані в пам'яті іншими способами неможливо/недоцільно, використовується атака методом «холодного» перезавантаження для виконання дампу даних. Атака також буде потрібна у випадку, коли систему захищено й доступ до комп'ютера, який може містити докази злочинної діяльності, неможливий. Атака методом «холодного» перезавантаження забезпечує доступ до пам'яті, яка може містити інформацію про стан системи в даний момент.

• Зловмисні наміри з метою отримання доступу до зашифрованої інформації, як-от, державна таємниця (на підприємствах з ІзОД), комерційна таємниця, фінансові відомості тощо.

Розглянемо контрзаходи для попередження атаки методом «холодного» перезавантаження [2,3]:

• Запобігання фізичного доступу. Атаку можна попередити обмеженням фізичного доступу зловмисника до комп'ютера або ускладненням проведення атаки. Наприклад, можна припаяти або приклеїти модулі пам'яті до материнської плати.

• Повне шифрування пам'яті. Даний захід знижує ймовірність отримання зловмисником ключів шифрування та/або інших відомостей.

• Безпечне стирання пам'яті. Ефективна функція безпечного стирання полягає в тому, що в разі збою живлення ОЗП очищується менше ніж за 300 мс до вимкнення живлення комп'ютера в поєднанні з безпечним BIOS і контролером HDD/SSD, що шифрує дані на портах M.2 та SATA.

• Зовнішнє зберігання ключів. У разі застосування даного методу на цільовому комп'ютері не зберігаються ніякі ключі, що попереджає атаку методом «холодного» перезавантаження.

Висновок. У роботі було розглянуто атаку методом «холодного» перезавантаження. Це дало змогу описати загальні аспекти даної атаки та контрзаходи з її попередження. Також було встановлено, що цю атаку використовують у двох випадках – цифровій криміналістиці та зловмисних намірах з метою несанкціонованого доступу до інформації, яка обробляється цільовим комп'ютером.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Halderman J., Schoen S., Heninger N. Lest We Remember: Cold Boot Attacks on Encryption Keys, 2008. 16 с.

2. What Is a Cold Boot Attack and Can You Defend Against It? URL: https://www.makeuseof.com/what-is-a-cold-boot-attack/.

3. Tanner J. Bad guys can steal data by freezing RAM sticks with liquid nitrogen. 2019. URL: https://tipsmake.com/bad-guys-can-steal-data-by-freezing-ram-sticks-with-liquid-nitrogen.

4. Tews E. FrozenCache – Mitigating cold-boot attacks for Full-Disk-Encryption software. 2010. URL: https://tipsmake.com/bad-guys-can-steal-data-by-freezing-ram-sticks-with-liquid-nitrogen.

Корчинський В.В., Рябуха О.М., Аль-Файюмі Х.О., Василенко А.Ю.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

МЕТОД ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ НА ОСНОВІ ЙМОВІРНІСНОГО ШИФРУВАННЯ

Анотація. *Досліджено статистичні характеристики криптографічного перетворення даних на основі ймовірнісного шифрування. Для виконання завдання дослідження розроблено програмне забезпечення, яке дозволяє аналізувати ймовірність появи символів у відкритому повідомленні та випадкових комбінаціях шифрограми в залежності від заданих параметрів ймовірнісного шифратора та розміру тексту, що шифрується. Результати досліджень дали змогу виявити особливості статистичного розподілення комбінацій шифрограми та запропонувати алгоритм спрощення їх вибору для символів алфавіту відкритого тексту.*

У роботі для вирішення завдання захисту інформації від несанкціонованого доступу (НСД) запропоновано використовувати ймовірнісне шифрування, за якого для підвищення інформаційної прихованості запропоновано враховувати ентропію появи символів у повідомленні. Особливість ймовірнісного шифрування [1] полягає в можливості формування різних шифрограм для одного й того самого відкритого тексту. Проте в сучасних роботах [2,3] цього напрямку надано недостатньо інформації про дослідження статистичних характеристик шифрограм. Тому темою дослідження є розробка алгоритму розподілу випадкових комбінацій для символів алфавіту відкритого тексту та проведення статистичного аналізу символів повідомлення й шифрограм.

Підвищення криптостійкості ймовірнісного шифрування та зменшення його надлишковості можливе за умови, коли під час формування простору випадкових комбінацій E_i враховується ентропія дискретного джерела інформації. Ентропія символів з

виходу джерела інформації, які не підпорядковуються рівномірному закону розподілу, визначається як [1]:

$$H_{NOL}(M) = -\sum_{j=1}^{L} p_j(m_j) \times \log_2 p_j(m_j), \quad (1)$$

де $p_j(m_j)$ – ймовірність появи символу m_j у повідомленні.

Для алфавіту російської мови ентропія з урахуванням ймовірності появи символів у тексті складає $H_{NUL}(M) = 4{,}42$, що відрізняється від рівноймовірного закону – $H_{UL}(M) = 5$ [2].

Таким чином, для підвищення криптостійкості ймовірнісного шифрування необхідно, щоб випадкові комбінації шифрування з простору E_i прагнули в шифрограмі до рівноймовірного закону розподілу, тобто

$$H_{NUL}(C) \to H_{UL}(C). \quad (2)$$

Також важливою умовою підвищення криптостійкості є збільшення розрядності комбінацій шифрування за допомогою додаткових біт l, тобто

$$n = k + l \to \infty. \quad (3)$$

Проте умову (3) не завжди можна забезпечити, тому що на практиці простір комбінацій шифрограми, як правило, обмежують.

Один з методів аналізу криптографічних систем полягає в частотному аналізі, що ґрунтується на можливості виявлення нетривіального статистичного розподілу окремих символів у відкритому тексті, так і в шифрограмі. Це означає, що в шифрограмі можуть зберігатися закономірності заміни символів відкритого тексту комбінаціями шифрограми. Слід відзначити, що характерною для відкритого тексту є повторюваність букв та взаємозв'язок між ними, чергування голосних і приголосних, а також інші особливості. Частотний аналіз передбачає, що текст із великим обсягом інформації буде мати певну ймовірність появи конкретної літери алфавіту.

Проаналізуємо, наскільки відрізняється ймовірність появи символів у російськомовних текстах з різною довжиною: $N_1 = 1424$, $N_2 = 3382$ і $N_3 = 22336$. Результати досліджень показали, що відхилення ймовірності появи символів від середньої ймовірності $p_j(c_j)$ залежить від його розміру та тематики тексту. Наприклад, літера «е» для текстів розміром N_1 і N_2 має відхилення відповідно $\Delta = 30{,}45\%$ і $\Delta = 27{,}15\%$, що майже у два рази більше ($\Delta = 12{,}41$), ніж для тексту з більшим обсягом символів N_3. Тобто статистична закономірність наближення розподілу ймовірності появи символу «е» до середнього значення $p(\text{e}) = 0{,}08483$ за збільшення N_i зберігається. Проте слід відзначити, що можуть бути деякі аномальні відхилення ймовірності появи символу від $p_j(c_j)$, що не пов'язані із

збільшенням обсягу тексту. Наприклад, для літери «т» за значень N_1, N_2 і N_3 отримуємо відповідні значення $p(т)_1 = 0{,}0625$, $p(т)_2 = 0{,}0574$ і $p(т)_3 = 0{,}0536$ з відхиленням від середньої ймовірності $p_j(т_j) = 0{,}06318$, відповідно, $\Delta(т)_1 = 1{,}08\%$, $\Delta(т)_2 = 9{,}15\%$ і $\Delta(т)_3 = 15{,}16\%$. Отримуємо, що кращий показник для літери «т» для тексту з меншим обсягом.

Таким чином, нерівноймовірність розподілу появи символів у відкритому тексті є причиною їхньої кореляції з випадковими комбінаціями шифрограми. Це означає вразливість зашифрованого повідомлення під час реалізації частотного аналізу. Для вирішення цієї проблеми запропоновано використовувати алгоритм перерозподілу випадкових комбінацій, за якого ймовірність їхньої появи на виході шифратора прагне до рівномірного закону.

Висновки. Проведено статистичний аналіз розподілу символів у текстах різної довжини та з урахуванням тематики. Визначено граничні значення відхилення ймовірності появи символів у текстах. За результатами досліджень запропоновано спрощений алгоритм розподілу випадкових комбінацій для ймовірнісного шифратора.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сучасні криптографічні системи: навч. посібник / С. М. Горохов, Л. Г. Йона, О. В. Онацький; за ред. М. В. Захарченка. Одеса: ОНАЗ ім. О. С. Попова, 2007. 149 с.

2. Осмоловский С.А. Стохастические методы защиты информации. М.: Радио и связь, 2003. 320 с.

3. Korchynsyi V.V., Kildishev V.I., Holev D.V., Berdnikov O.M. Increasing the secrecy of transmission information based on combined random coding. *Radio Electronics, Computer Science, Control*. № 3(50). 2019. P. 108-116.

Корчинський В. В., Виноградов І. В.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ПЕРЕТВОРЕННЯ МОВЛЕННЯ НА ТЕКСТ У СИСТЕМАХ БІОМЕТРИЧНОЇ АУТЕНТИФІКАЦІЇ

Анотація. *Розглянуто методи та алгоритми перетворення мовлення на текст, сучасні відкриті й комерційні системи для створення, а також використання цих технологій у сфері кібербезпеки. Пропонується створити систему перетворення мовлення на текст високої якості. Проведено аналіз математичних алгоритмів, які використовуються для скорочення коефіцієнта помилок, що дає змогу створювати унікальні голосові відбитки та підвищити захист від підроблення. Описано структуру*

сучасних систем перетворення мовлення на текст. Внаслідок зміни дата сетів, параметрів прихованих Марківських моделей, якісного словника фонем, використання мовних моделей існує можливість зменшити відсоток помилок під час розпізнавання мовлення, а також використання системи для багатомовності типу "Суржик".

Технології перетворення мовлення на текст є важливим напрямком досліджень у сфері штучного інтелекту й мовознавства. Ці технології відіграють важливу роль у багатьох сферах [2], включно з автоматичним перекладом, синтезом мовлення, підтримкою осіб з обмеженими можливостями, аналізом тексту, автоматизацією центрів обробки дзвінків та багато інших. Слід відзначити, що сучасні системи перетворення мовлення на текст (Speech to Text) мають певні недоліки, які можуть створювати також загрози інформаційної безпеки користувачів. Для завдання дослідження розглянемо такі математичні алгоритми розпізнавання мовлення:

1) Hidden Markov Models (HMMs) може використовуватися для моделювання послідовності звуків у словах або фразах [5];

2) Gaussian Mixture Models (GMMs) використовується для представлення розподілу акустичних ознак у мові. Кожний компонент суміші може моделювати різні види звуків, такі як голосні або приголосні;

3) Viterbi Algorithm використовується для пошуку найбільш ймовірного шляху через HMM, що відповідає даному набору акустичних ознак [6];

4) Mel Frequency Cepstral Coefficients (MFCCs) забезпечує витягування ознак, що використовується для перетворення сигналу мови на набір ознак, які можна використовувати для тренування й тестування моделей розпізнавання мовлення;

5) N-gram Language Models використовуються для представлення ймовірностей послідовностей слів у мові. Наприклад, у моделі біграм ймовірність кожного слова залежить від попереднього слова [5];

6) Baum-Welch Algorithm використовується для тренування параметрів HMM.

Таким чином, обґрунтованим є завдання дослідити та за можливості оптимізувати один або декілька алгоритмів для отримання кращих результатів перетворення мовлення на текст, а саме зниження WER, про який буде сказано далі. Система розпізнавання мовлення може бути розбита на два основних блоки: акустико-фонетичний та лінгвістичний.

Акустико-фонетичний блок – це частина системи, яка відповідає за обробку вхідного аудіосигналу і його перетворення на послідовність фонем або інших звукових одиниць. Він складається з таких етапів: попередня обробка; витягування ознак; акустичне моделювання: використовуються акустичні моделі, такі як Hidden Markov Models (HMMs) або Deep Neural Networks (DNNs). Глибокі нейронні мережі (Deep Neural Networks, DNNs) можуть бути ефективними інструментами для зменшення шуму в акустичних сигналах, включно з тими, які використовуються в системах автоматичного розпізнавання мовлення

(ASR). Ці системи зазвичай можуть виправити або відфільтрувати шум у сигналі перед тим, як сигнал передається на більш високий рівень ASR для визначення фонем або слів [7].

WER, або Word Error Rate, є загальноприйнятою мірою якості в задачах перетворення мовлення на текст, таких як автоматичне розпізнавання мовлення (ASR). WER вимірює кількість помилок, зроблених системою під час перетворення мовлення на текст, в порівнянні з референтним текстом. WER розраховується на основі кількості вставок (I), видалень (D) і замін (S), необхідних для того, щоб перетворити гіпотезу (текст, згенерований системою ASR) на референсний текст. Він вимірюється за формулою:

$$WER = (S + D + I) / N$$

Висновок.

–Хоча системи перетворення мовлення на текст вже досить ефективні, вони все ще мають низку обмежень. Потрібно продовжувати дослідження й розробку, щоб поліпшити точність, ефективність й адаптивність цих систем.

–Запропоновано покроковий алгоритм створення системи speech to text, а також можливі шляхи покращення математичних, лінгвістичних та інженерних моделей для зменшення помилок перетворення мовлення на текст.

–На першому етапі пропонується створити систему перетворення української мови з тих датасетів, які є у відкритому доступі. Збір даних – це не одноразовий процес. Для оптимальної роботи системи перетворення мовлення на текст датасет повинен бути постійно оновлюваний та покращуваний з урахуванням змін і покращення роботи системи.

–На другому етапі пропонується оптимізувати математичні алгоритми, які були побіжно розглянуті в цій статті, для підвищення ймовірності визначення фонем.

–На третьому етапі пропонується зі спеціалістами-філологами вдосконалити або створити якісні словники транскрипцій та словники фонем.

–Отриманні результати будуть проаналізовані й використані для створення багатомовновної системи українська, суржик.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. A.Gaydhani, V.Doma, S.Kendre, L.Bhagwat Виявлення зневажливих та образливих слів у Twitter за допомогою машинного навчання: підхід на основі n-грам та статистичного показника (tf–idf). URL: https://arxiv.org/pdf/1809.08651.pdf

2. M.Suzuki, N.Itoh, T.Nagano, G.Kurata Удосконалення моделі мови n-грам з використанням тексту, згенерованого з моделі нейронної мови. URL: https://ieeexplore.ieee.org/document/8683481

3. R.Shadiev, WY.Hwang, NS.Chen, YM.Huang Огляд технології розпізнавання мовлення в текст для покращення навчання. URL: https://www.researchgate.net/publication/267811277_Review_of_Speech-to-Text_Recognition_Technology_for_Enhancing_Learning

4. DA.Jones, F.Wolf, E.Gibson, E.Williams, E.Fedorenko Вимірювання читабельності автоматичних розшифровок мовлення в текст. URL: https://www.researchgate.net/publication/221489176_Measuring_the_readability_of_automatic_speech-to-text_transcripts

5. BH.Juang, LR.Rabiner Приховані марковські моделі для розпізнавання мовлення. URL: https://www.jstor.org/stable/1268779

6. J.Picone - журнал IEEE Assp Безперервне розпізнавання мови з використанням прихованих марковських моделей. URL: https://ieeexplore.ieee.org/document/54527

7. Підходи до глибокого навчання в системі синтезу мовлення: систематичний огляд і перспектива останніх досліджень. URL: https://www.researchgate.net/publication/363982582_A_deep_learning_approaches_in_text-to-speech_system_a_systematic_review_and_recent_research_perspective

8. Y.Kumar, A.Koul, C.Singh - Мультимедійні засоби та програми, 2023 – Springer. URL: https://link.springer.com/article/10.1007/s11042-022-13943-4.

9. Джерела та документи Sphinx. URL: https://www.sphinx-doc.org/en/master/.

Кочеткова М. В., Одегов М. А., Петрович Я. П., Багачук Д.Г.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ШВИДКИХ АЛГОРИТМІВ КЛАСИФІКАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ ТИПУ BIG DATA

Як відомо з [1], на сьогодні щодня створюється в середньому $2{,}5\times10^{18}$ байт нової інформації. Ця інформація настільки складна за структурою та велика за обсягом, що її складно проаналізувати за допомогою традиційних засобів (здебільшого заснованих на рішеннях класу бізнесової аналітики та системах управління базами даних), які не можуть бути ефективно до них застосовані.

Для такого обсягу інформації введено поняття BigData («великі дані»), воно є не визначеним детально, умовним.

У даній роботі ми дотримуємось десь інтуїтивного розуміння цього поняття як ситуації, коли наявні або алгоритми, або технічні засоби не дозволяють вирішити конкретну задачу за прийнятний час. У будь-якому випадку якість методів у BigData слід визначати за двома основними показниками: надійністю (частотою помилок класифікації) та продуктивністю (часом вирішення задачі) [2].

Наша перша гіпотеза полягає в тому, що у випадку BigData не існує універсального методу класифікації, однаково ефективного для різних варіантів. Тому доцільно було б

здійснити умовну класифікацію найбільш типових випадків. Пропонується розглянути декілька таких варіантів:

- Перший варіант: припустимо, що є надзвичайно велика кількість класів, мінімальна кількість представників (елементів) у кожному класі, невелика кількість характеристик (розмірність фактор-простору) елементів.
- Другий варіант: припустимо, що є дуже велика кількість класів, можливо велика кількість елементів класів, відносно невелика кількість факторів.
- Третій варіант: припустимо, що є середня кількість класів, значна кількість елементів у кожному класі, середня кількість факторів. Саме для цього, третього варіанту й характерні швидкі алгоритми класифікації, що розглядаються в нашій роботі.

На даний час саме на задачах DataMining в умовах BigData зосереджуються значні зусилля світової наукової спільноти [3].

Одним з типових є розв'язок задач не на загальній множині елементів класів, а лише на вибіркових даних. В алгоритмах типу К-найближчих сусідів пропонується обмежені множини тих самих «найближчих сусідів» визначати ще на етапі навчання алгоритму як сукупність елементів, близьких до меж класів.

Також ефективним і достатньо природним є принцип скорочення розмірності фактор-простору за результатами попереднього навчання або встановлення залежностей між факторами. Втім, ще одним способом суттєвого зменшення обсягу обчислювань є заміна всіх множин елементів класів характерними представниками даних класів. Історично першим методом, що реалізує даний спосіб, був метод *K*-means (*K* центрів класів), який використовується як у задачах класифікації, так і в задачах кластеризації. При цьому відзначають і недоліки даного методу, але розвиток алгоритмів, що його реалізують, продовжується завдяки його надзвичайній продуктивності. У роботі даний спосіб розуміємо дещо ширше: на етапі навчання для класів визначається дуже обмежена кількість характеристик, які дозволяють швидко вирішувати задачу класифікації.

Порівняння характеристик надійності та продуктивності деяких алгоритмів класифікації здійснюється в задачі дихотомії, де фактор-простір має розмірність $D = 6$. Розглядається таким чином 2 класи: А (умовно зелений) та В (умовно синій). Задача вирішується за допомогою імітаційної моделі.

Окрім алгоритмів адаптивних метрик та адаптивних правил, також розглядається відомий алгоритм К-найближчих сусідів та алгоритм К-випадкових сусідів. Останній відрізняється тим, що серед представників класів обирається незначна кількість випадкових елементів. Рішення приймається шляхом обчислення відстаней від невизначеного об'єкта *X* до всіх *K*-випадкових елементів за класами А і В. Порівнюються або суми відстаней, або середнє значення відстаней.

У роботі надано обґрунтування алгоритмів, що відповідають таким вимогам [2]:

- дуже незначний час навчання;

- дуже мала кількість характеристик класів;
- дуже малий час прийняття рішень;
- достатня надійність для вирішення задач класифікації певних типів.

Приведено теоретичне обґрунтування алгоритмів адаптивних метрик та адаптивних правил. Показано принципи реалізації зазначених алгоритмів для розв'язку досить широкого спектра практичних задач. Наведено приклад порівняння низки алгоритмів класифікації за критеріями надійності та продуктивності.

У результаті проведених досліджень методами імітаційного моделювання отримано нові результати, що дозволяють зробити такі висновки:

- Різні методи (алгоритми) класифікації заздалегідь не є «поганими» чи «гарними», бо вирішення практичних задач потребує вибору найбільш ефективного алгоритму для даної конкретної задачі.
- У задачах класифікації великих обсягів даних (BigData) поряд з критерієм ефективності алгоритмів – надійності, слід обов'язково враховувати критерій продуктивності. Якщо за критерієм надійності алгоритми приблизно рівні, то однозначно слід надавати перевагу більш продуктивним алгоритмам.
- Для задач класифікації BigData з надзвичайно великою кількістю представників класів, середньою кількістю класів, невеликою розмірністю фактор-простору значні переваги мають алгоритми, побудовані за принципами M-means. При цьому всі елементи класів замінюються незначною кількістю характеристик класів.
- У простих випадках, оцінюючи ефективність за всіма критеріями, ми радимо надати перевагу алгоритмам адаптивних метрик або адаптивних правил. При цьому останній навіть за умови кількості класів порядку десятків тисяч може давати суттєвий виграш у часі прийняття рішень.
- Принципи *M*-means дозволяють адаптувати алгоритми класифікації до дуже великої сфери практичних задач, у тому числі на випадок динамічних класів. Тому такі алгоритми мають перспективи широкого застосування для ефективного вирішення зазначеного типу задач.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Одегов М.А., Гаджиєв М.М., Буката Л.М., Глазунова Л.В., Кочеткова М.В. Обґрунтування швидких алгоритмів класифікації на множинах BIG DATA за критеріями надійності і продуктивності. *Інфокомунікаційні та комп'ютерні технології.* 2023. №1. С. 148 - 160. DOI 10.36994 / 2788-5518-2023-01-05-16

2. Одегов М.А., Гаджиєв М.М., Буката Л.М., Глазунова Л.В., Кочеткова М.В. Порівняння алгоритмів класифікації BIG DATA методами імітаційного моделювання. *Інфокомунікаційні та комп'ютерні технології*. 2023. №1. С. 134-147. DOI 10.36994 / 2788-5518-2023-01-05-15

3. Одегов М.А., Бабіч Ю.О., Багачук Д.Г., Кочеткова М.В., Петрович Я.О. Методика двокомпонентного експрес-тестування незалежності послідовностей псевдовипадкових чисел. *Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах*. Хмельницький. 2023. № 3. 12 с.

Кут А.І., Цира О.В.
Державний університет інтелектуальних технологій та зв'язку

АНАЛІЗ ВАРІАНТІВ ВПРОВАДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНИХ СЕРВІСНИХ ІНТЕРНЕТ-РІШЕНЬ ДЛЯ ПРИВАТНОГО ПІДПРИЄМСТВА

Анотація. *Робота присвячена проблемі розробки й проєктування сайтів за допомогою сучасних інтернет-технологій, однією з яких є CMS (від англійської Content Management System) – система управління контентом. Проведено детальний аналіз різних варіантів впровадження сервісних інтернет-рішень для приватного підприємства з метою визначення оптимального стратегічного шляху для покращення ефективності бізнес-процесів та досягнення конкурентних переваг.*

Ключові слова: *CMS, інтернет-рішення, вебсайт, система, технології, контент, WordPress, вебресурс.*

У сучасному просторі вебсайт вважається не тільки інформаційним інструментом, але й повноцінним рекламним майданчиком, що приваблює нових покупців. Існує велика кількість сформованих та опрацьованих інформаційних сайтів, що надають повні відомості за вказаними запитами користувачеві. Якщо раніше інформація довгий час оброблялася за друкованим виданням, то тепер достатньо надіслати запит до мережі Інтернет.

Одним з основних інструментів розробки та створення сайту є система управління контентом (CMS). CMS відводиться істотна частка у формуванні інтернету. По суті, з появою CMS знято технічні ліміти у створенні власного сайту – достатньо лише зрозуміти інтерфейс, розробити структуру та отримати готовий сервіс. Все це стало можливим завдяки поширенню систем управління контентом, більша частина з яких не вимагає спеціальних знань у сайтобудуванні.

Актуальність роботи полягає в дослідженні нових технологій для розробки та інтеграції структури сайту. У зв'язку з тим, що інтернет-рішення на сьогодні є необхідним і затребуваним напрямком, виникає необхідність у впровадженні й вдосконаленні таких систем, за допомогою яких можна швидко та якісно розробити структуру й задати особливі можливості в обгрунтуванні й проєктуванні сайтів. Завдяки CMS-системам можна отримати нові можливості розробки власного сучасного сайту.

Метою даної роботи було дослідження та аналіз сучасних технологій проєктування й розробки сайту та його реалізація для приватного підприємства за допомогою системи управління контентом (CMS).

Поставлена мета досягається вирішенням таких дослідницьких завдань:

1. Надати характеристику та розкрити можливості CMS-технологій.

2. Проаналізувати та порівняти різні CMS, їхні можливості й технологічні основи, виявити їхні переваги й недоліки.

3. Обрати CMS-систему для проєктної частини роботи на основі проведеного аналізу.

4. Підготувати операційну систему до роботи з обраною CMS-системою, встановити необхідне програмне забезпечення.

5. Сформувати шаблон, заповнити сайт вмістом.

6. Розробити модуль виведення на сайт останніх створених матеріалів.

7. Реалізація розробленого сайту та хостинг.

CMS (від англійської Content Management System) – система керування вмістом (контентом) – комп'ютерна програма або інформаційна система, яка використовується для організації й забезпечення процесу створення сайту, управління ним та редагування вмісту сайту.

Основна мета будь-якої CMS – це наповнення, редагування й керування інформацією. Наприклад, наведена система дає користувачеві можливість доповнювати та змінювати розділи, редагувати вміст сайту, змінювати графіку й дизайн сайту. Сучасні CMS дозволяють вирішувати всілякі завдання керування сайтом користувачам, які не мають навичок програмування [1].

Для порівняльного аналізу CMS необхідно скоротити спектр аналізованих систем і висвітлити основні аспекти, яким буде відповідати CMS. Під час подальшого вибору аспектів ми розділимо різноманітність CMS на платні та безкоштовні. Платні мають низку своїх переваг, й одина з найголовніших – це більша надійність. Сайти на платних системах управління контентом розробляються великими фірмами, необхідність у надійності набагато вища. Якщо дійсно потрібний додатковий захист від злому, то платні CMS будуть відповідати вашим вимогам. На основі безкоштовних CMS можна створити функціональний і зручний щодо управління сайт без зайвих фінансових витрат.

Розгляд питання розкривається з систем, які є найбільш затребуваними та актуальними за цим напрямком. Спростити вибір системи часом допомагає рейтинг. Компанією iTrack був складений рейтинг CMS-систем. Нижче наведений загальний рейтинг CMS на 2023 рік у відсотках за даними дослідження більше ніж 4 мільйонів інтернет-ресурсів (рис. 1).

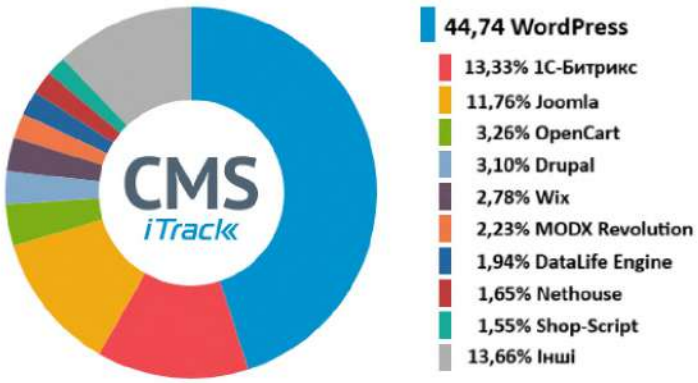


Рисунок 1 – Загальний рейтинг CMS [2].

Як видно з рейтингу, на даний момент лідерами ринку CMS є безкоштовні рішення WordPress, 1С- Бистрикс та Joomla. На їхню частку припадає більше ніж половина всіх сайтів.

CMS «WordPress» – сучасна система керування вмістом сайту з відкритим вихідним кодом, яка є безкоштовною та вільною до розповсюдження (розповсюджується під універсальною загальнодоступною ліцензією GNU). Спочатку розроблялася як система для зручного створення й ведення інтернет-щоденників. Написано систему на PHP. Як і інші системи, написані на PHP, WordPress є автономною в тому сенсі, що завдання, пов'язані з встановленням, конфігурацією, керуванням та адмініструванням містяться в модулях PHP. Як база даних, як і в більшості безкоштовних CMS, використовується MySQL. За допомогою даної системи можна створювати сайти будь-яких типів – від блогів до різних ресурсів новин або інтернет-магазинів [3].

Висновок. Здійснено аналіз термінологічного апарату дослідження, визначено поняття та основні характеристики ключових різновидів інтернет-рішень, визначено класифікацію й особливості методів розробки. На сьогоднішній день найбільш популярним і зручним засобом створення вебсайтів інтернет-магазинів є автоматизоване створення сайтів: за допомогою спеціальних конструкторів сайтів або ж систем управління контентом. Після перегляду засобів створення вебсайту було встановлено, що розробку вебдодатка буде проведено за допомогою CMS, яка надає можливість створення функціонального вебсайту, спрощує роботу з його наповнення. Провівши огляд безкоштовних систем курування вмістом, ми обрали CMS WordPress, оскільки вона є оптимальною для задоволення всіх вимог до вебсайту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Система управління сайтом (CMS). URL: https://websait.uz.ua/posluhy/cms/
2. Що таке CMS? TOP-5 CMS для розробки сайту. URL: https://frontend.lviv.ua/

3. Інструкція зі створення сайту на WordPress. URL: https://hostiq.ua/wiki/ukr/wordpress-guide/

Ліповська Ірина, Рябов Дмитро
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ЛОКАЛІЗАЦІЙНЕ ТЕСТУВАННЯ

У галузі тестування є розділ, про який дуже часто забувають, але це призводить до великих втрат у майбутньому – втрачаються можливі ринки, користувачі та прибутки. Це локалізаційне тестування.

Сьогодні США вже більше не є найбільшим гравцем на ринку мобільних додатків. Китай та Індія змагаються за звання світового лідера. І сьогодні потрібно, і навіть не один раз, перевіряти всі мовні версії перед релізом. Адже ціна навіть крихітної помилки може бути дуже високою.

Перш за все, треба визначити, що таке локалізаційне тестування. Якщо коротко, локалізаційне тестування – це перевірка вмісту застосунку або сайту на відповідність лінгвістичним, культурним вимогам, а також специфіці конкретної країни або регіону.

Тестування локалізації – один з видів контролю якості, який проводиться під час розробки продукту. Цей тип тестування допомагає знайти баги або помилки перекладу в локалізованій версії до того, як кінцевий продукт потрапить до користувача. Мета тестування – пошук й усунення помилок у різних локалізованих версіях продукту, призначених для різних ринків і локалей [1].

Важливо зазначити, що локалізація – це не просто переклад кількома мовами, а локалізаційне та лінгвістичне тестування, що не є одним і тим самим. Чим же тестування локалізації відрізняється від лінгвістичного? Лінгвістичне тестування в основному складається з перевірки орфографічних, граматичних і стилістичних помилок. А тестування локалізації також включає перевірку форматів часу й валюти, графічних елементів, іконок, фотографій, колірних схем і десятка інших найдрібніших деталей.

Головне завдання локалізаційного тестування полягає в тому, щоб продукт мав такий вигляд, ніби він від початку був створений мовою цільової аудиторії та повністю відповідав культурним і регіональним особливостям.

Локалізація підвищує лояльність клієнтів до вашого бренду. Ось конкретні цифри: близько 72,1% користувачів інтернету вважають за краще робити покупки на сайтах своєю рідною мовою. Навіть ті, хто добре володіє англійською, як і раніше, вважають за краще переглядати вебсторінки своєю рідною мовою [2].

Тестування локалізації забезпечує високу якість додатків і сайтів на глобальному ринку. Якщо ви хочете, щоб ваш застосунок або сайт мав вигляд нативного, приділяйте належну увагу контексту й тонкощам місцевої культури.

На що слід звернути увагу під час тестування локалізації? Тестування локалізації – це далеко не тільки перевірка орфографії, граматики та коректності перекладу. Щоб нічого не проґавити в цьому процесі, можна скористатися таким планом [3].

1. Підготовчий етап. Щоб тестування локалізації пройшло успішно, до нього потрібно підготуватися.

Для швидкого, комфортного та якісного тестування виконавцям-тестувальникам необхідно отримати від замовника такі допоміжні матеріали:

– білд продукту: сукупність вихідних кодів, що складають єдиний продукт. Як правило, замовник надає білд у вигляді папки, доступної для скачування. Тестування локалізації включає обробку текстової та графічної складової білда;

– план тестування: чек-лист з тестування локалізації, у якому перераховано всі пункти, на які тестувальникам слід звернути увагу. Наприклад, елементи інтерфейсу, блоки з використанням незвичної лексики, аудіоматеріали для озвучування, використання сленгу та стійких виразів;

– текстовий файл (локкіт): тексти для всіх мовних версій проєкту. Під час тестування й виявлення помилок до файлу буде внесено правки. За допомогою локкіту можна виявити неактуальні дані, а також опрацювати суперечливі моменти в текстах;

– скріншоти: як альтернативу білду замовник може надати знімки екрана. Цей варіант підходить для невеликих проєктів – клієнту не потрібно витрачати багато часу на підготовку до тестування, а папка зі скріншотами компактна за обсягом і зручна для скачування.

Перевірка регіональних і культурних особливостей. Вам знадобляться скріншоти або локалізована збірка застосунку. Потрібно перевірити таке:

– відповідність формату дати й часу обраному регіону;

– формати для телефонних номерів й адрес;

– кольорові схеми. Це важливо, оскільки один і той самий колір може мати різні значення в різних культурах. Наприклад, білий колір символізує удачу в західних країнах, але в азіатській культурі він асоціюється з трауром;

– відповідність назв продуктів регіональним стандартам;

– формат валюти та одиниці виміру.

3.Лінгвістична перевірка

На цьому етапі перевіряються мовні особливості. Потрібно переконатися в тому, що:

– на всіх сторінках сайту або екранах застосунку використовується однакова термінологія;

– відсутні граматичні, орфографічні, пуктуаційні помилки;

– використовується правильний напрямок тексту (справа наліво або зліва направо);

– зазначено правильні назви торгових марок, міст, місць, посад та інше.

4.Користувацький інтерфейс або зовнішній вигляд

Це потрібно для того, щоб програмний продукт мав бездоганний вигляд будь-якою мовою. Обов'язково переконайтеся в такому:

– усі текстові написи на картинках локалізовані;

– макет мовних версій збігається з оригіналом;

– перенесення й розриви рядків на сторінках/екранах розміщені правильно;

– діалоги, спливаючі вікна та повідомлення відображаються коректно;

– довжина рядків не перевищує наявних обмежень і текст відображається правильно (іноді текст перекладу довший за оригінал і не поміщається на кнопках).

5. Перевірка функціональності

Це один із завершальних і найважливіших етапів, коли потрібно перевірити, чи правильно працює локалізований застосунок. Бажано звернути увагу на таке:

– функціонал локалізованого застосунку або сайту;

– гіперпосилання (переконайтеся, що вони працюють у всіх мовних версіях, є легальними для зазначеного регіону й не блокуватимуться місцевими або регіональними файрволами);

– роботу вступних функцій;

– підтримку спеціальних символів для різних локалей і мов;

– роботу сполучень клавіш;

– функцію сортування списків;

– підтримку різних шрифтів;

– підтримку різних роздільників формату.

Добре проведене локалізаційне тестування підвищує якість продукту, збільшує кількість ринків і покращує шанси на фінансовий успіх продукту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. https://kenaztranslations.com/uk/lokalizatsijne-testuvannia/

2. https://sendpulse.ua/blog/website-localization

3. https://mk-translations.ua/ua/blog/testuvannya-lokalizaciyi-neobxidnist-chi-marna-vitrata-chasu/

Макоганюк Анастасія, Гинда Валентина
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ЕКСПЕРТНИЙ АНАЛІЗ ПОЧЕРКУ З ЗАСТОСУВАННЯМ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ

Анотація. *Представлено підхід комп'ютерного зору, використання якого здатне спростити роботу людини, при цьому збільшити якість розпізнавання образів і швидкість пошуку в великих масивах даних.*

Комп'ютерний зір – це галузь комп'ютерних технологій, у якій розробляються наукові основи розпізнавання об'єктів і створюються прикладні системи, здатні виявляти та розпізнавати об'єкти за аналогією з зоровим сприйняттям реальності людиною. Його часто називають машинним, проте між ними є відмінності. Комп'ютерний зір належить до галузі комп'ютерних наук, включає розробку й вдосконалення методологічних і наукових основ розпізнавання об'єктів [1]. Машинний зір є частиною інженерного знання та галуззю прикладного програмування [2]. Відповідно для цього дослідження коректнішим є термін «комп'ютерний зір», оскільки в межах комп'ютерних наук оцінюється можливість застосування тієї чи іншої технології в практичній (у разі – криміналістичній) діяльності. У цій галузі виділяються три загальні напрями комп'ютеризації: прискорення процесів; спрощення (автоматизація) процесів; підвищення ефективності процесів.

У цій роботі представлений підхід комп'ютерного зору стосується всіх трьох напрямків: його використання здатне спростити роботу людини, при цьому збільшити якість розпізнавання образів та швидкість пошуку в великих масивах даних.

Використання комп'ютерного зору залежить від можливостей апаратної частини комп'ютерної техніки: для обробки великих за розміром зображень потрібно неодноразово відстежити кожен його піксель, необхідно обробити мільйони обчислювальних операцій за секунду. Представлений у цій роботі підхід мінімізує цю проблему, об'єднуючи пікселі, шляхом застосування символьного методу Python, а також системи штучного інтелекту.

На даний час обробка візуально сприйнятої інформації здійснюється на трьох рівнях:

1) на інформаційному рівні визначається мета сприйняття (обчислення) та формується завдання в цілому;

2) на програмному рівні відбуваються обробка вхідної інформації та перетворення її на вихідну (необхідну) інформацію;

3) на апаратному рівні відбувається здійснення системи комп'ютерного зору [3].

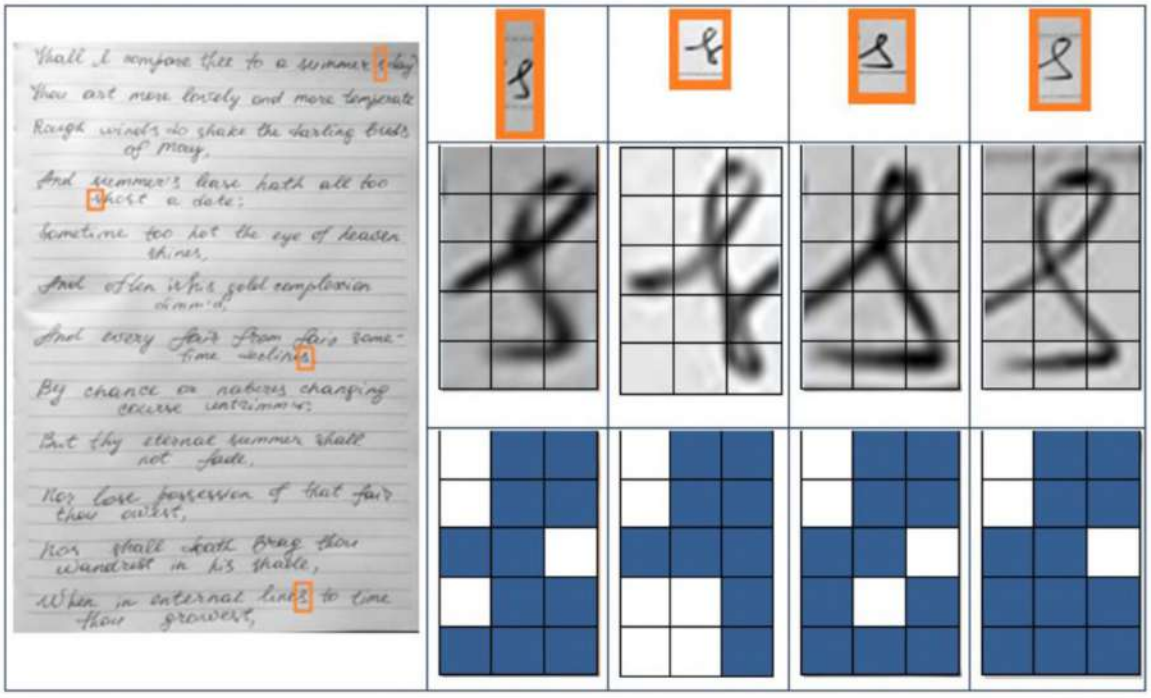
Використання технології комп'ютерного зору для обробки великих даних стало можливим завдяки системам штучного інтелекту на основі штучних нейронних мереж. Останні можна розглядати як програмні чи апаратні комплекси простих обробників даних,

здатних обмінюватися один з одним сигналами, з досить розвиненою структурою й налаштованою логікою взаємодії вирішувати складні завдання.

У роботі головною задачею є контекст криміналістичних досліджень – експертний аналіз набору допустимих відхилень почерку з метою ідентифікації.

З огляду на високу варіативність почерку та залежність від ступеня втоми руки для набору даних доцільно використовувати рукописний текст великого розміру. Однак для представлення цього підходу обмежимося текстом обсягом у сторінку. Дослідження такого роду проводилися з застосуванням класичних технологій комп'ютерного зору, а також методів машинного навчання та систем штучного інтелекту [4, 5]. У цій роботі процес навчання нейронної мережі заснований на виявленні припустимого відхилення штрихів у справжньому почерку з урахуванням своєрідного тремтіння руки.

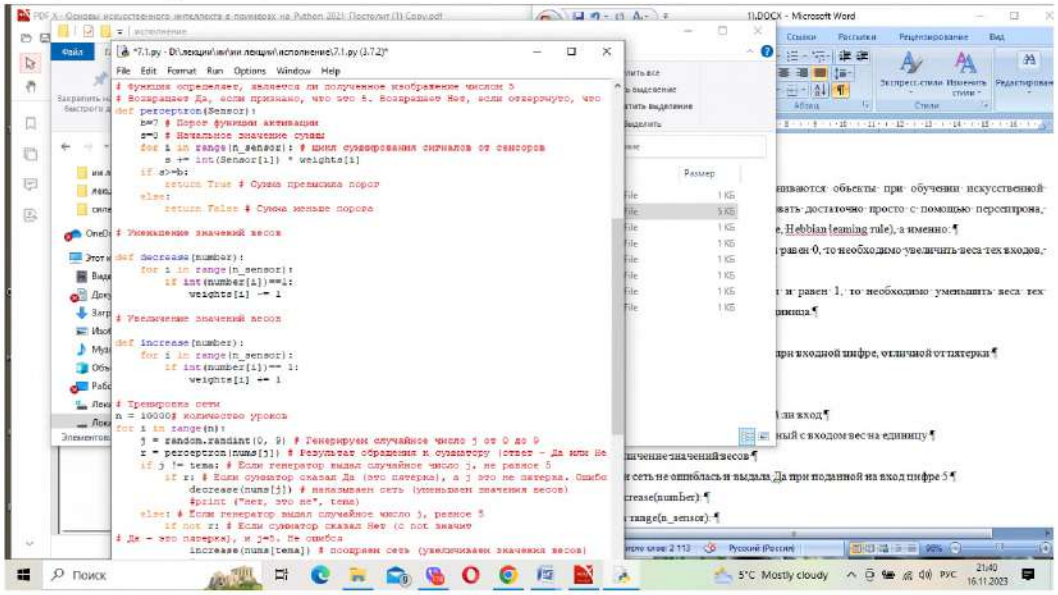
Таблиця 1. Виявлення нормального відхилення штрихів у виконавця



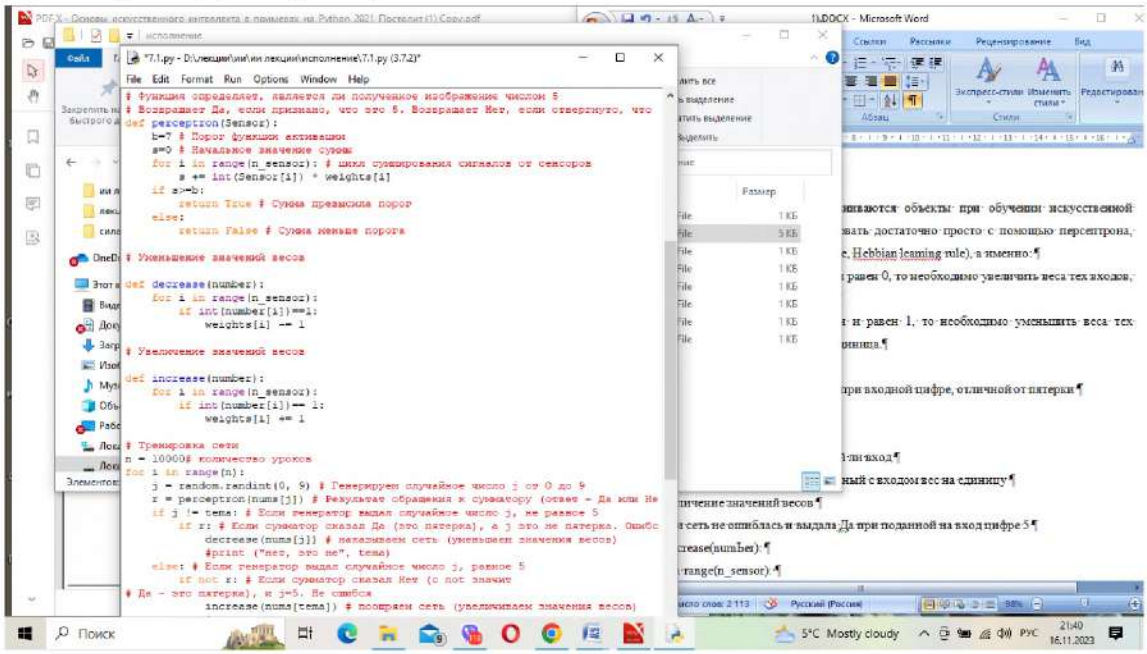
Для дослідження було виділено чотири однакові букви (об'єкти) за текстом (обов'язково спочатку й у кінці тексту, з метою фіксації відхилення від втоми руки) (Таблиця 1). Кожен об'єкт розміщується в таблиці з квадратів 3x5. Відповідний квадрат зафарбовується повністю, якщо від літери він був зафарбований щонайменше на 10%. У Python, із застосуванням символьного методу, такий квадрат буде 1. Інші, незафарбовані осередки будуть 0. Із застосуванням такого методу зручно сконцентрувати базу даних можливих відхилень почерку для навчання нейронної мережі. У нашому випадку це: 011011110011111, 011011111001001, 011011110101111 та 011011110111111. Основною ознакою підробки буде порушення такого відхилення. На подальшому етапі коригуються

ваги, за якими порівнюються об'єкти під час навчання штучної нейронної мережі. Це завдання реалізувати досить просто за допомогою персептрона, якщо врахувати два правила Хебба (Hebb's rule, Hebbian leaming rule) [6], а саме:

1. якщо сигнал персептрона невірний і дорівнює 0, необхідно збільшити ваги тих входів, на які була подана одиниця:



2. якщо сигнал персептрона невірний і дорівнює 1, необхідно зменшити ваги тих входів, на які була подана одиниця.



На останньому етапі перевіряється функціональність мережі. Системі пред'являються зразки букв різних почерків, одна з яких завжди є оригінальною, а друга може бути як оригінальною, так і фальшивою. Ця операція повторюється кілька сотень разів.

У результаті технологія комп'ютерного зору вивчає варіаційні особливості почерку, зроблені однією людиною, та відмінності між справжнім і підкладеним екземпляром. На сьогоднішній день навчання штучної нейронної мережі триває. Для створення повноцінної системи передекспертного аналізу почерків з метою виявлення ознак підробки потрібен збір більшої кількості зразків і коригування ваг для збільшення підсумкової ефективності роботи системи [7].

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Булатніков Є. В., Гоєва А. А. Порівняння бібліотек комп'ютерного зору для застосування в додатку, що використовує технологію розпізнавання плоских зображень. *Вісник МГУП імені Івана Федорова*. 2015. № 6. С. 85-91.

2. Дятлов Є. І. Машинний зір (аналітичний огляд). *Математичні машини та системи*. 2013. № 2. С. 32-40.

3. Marr D. Vision. A Computational Investigation into the Human Representation and Processing of Visual Information. N. Y.: W. H. Freeman and Company, 1982. 397 p.

4. Hafemann L. G., Sabourin R., Soares De Oliveira L. E. Analyzing Features Learned for Offline Signature Verification Using Deep CNNs. *23rd International Conference on Pattern Recognition*. 2016. P. 2989–2994. DOI: 10.1109/ICPR.2016.7900092.

5. Bailing Z. Off-Line Signature Verification and Identification by Pyramid Histogram of Oriented Gradients. *International Journal of Intelligent Computing and Cybernetics.* 2010. Issue 3 (4). P. 611–630. DOI: 10.1108/17563781011094197.

6. Постоліт А. В. Основи штучного інтелекту в прикладах на Python. СПб.: БХВ-Петербург, 2021. 448 с.

7. Bakhteev D. V. O sushchnosti i perspektivakh ispol'zovaniya iskusstvennykh neironnykh setei v raskrytii i rassledovanii prestuplenii [On the Essence and Prospects of the Use of Artificial Neural Networks in the Crimes' Disclosure and Investigation], Voprosy rossiiskoi yustitsii, 2016. no. 3. P. 4–6.

Матвій М. В., Копитко С.Б.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МЕХАНИЗМІВ ШИФРУВАННЯ ТА АУТЕНТИФІКАЦІЇ

Анотація. *У роботі аналізується такий об'єкт, як система інформаційної безпеки, розглядається підхід до створення ефективної системи безпеки відповідно до формалізованої множини загроз та підхід до оптимізації структури системи безпеки.*

Необхідність захисту інформації не викликає сумнівів. Відомо, що для захисту даних використовується чимало методів, з яких одним з найдієвіших є використання процедури аутентифікації та протоколів шифрування [1]. Але очевидним є те, що виконання процедур аутентифікації та шифрування потребує додаткових витрат, а саме, ресурсів апаратно-програмних платформ сервісної платформи й часу.

Проведемо аналіз того, як впливають аутентифікація та шифрування на показники якості мережевого трафіку. Згідно з рекомендаціями Y.1540 та Y.1541 до показників якості відносять затримку передачі, джитер, відсоток спотворених пакетів (табл. 1) [2].

Таблиця 1 – Вимоги до основних показників якості

Тип трафіку	**Затримка, мс.**	**Джитер, мс.**	**Імовірність спотворення пакета**
Голосовий	400	10	10^{-7}
Потокове відео за запитом	600	10	10^{-6}
Цифрове телебачення	500	10	10^{-6}
Відеоспостереження	500	10	10^{-6}
Службова інформація	400	10	10^{-6}
Передача масивів даних	1000	20	10^{-7}
Передача даних	1000	40	10^{-6}
Дистанційна взаємодія	1000	20	10^{-5}

Для аналізу будемо використовувати найбільш поширений протокол шифрування, який також підтримує й процедуру аутентифікації – IPSec. Моделювання будемо проводити в середовищі GNS3. У ролі макета будемо застосовувати два комп'ютери, підключені до комутатора з гігабітними портами (рис. 1).



Рис. 1 – Схема макета експерименту

Конфігурація комп'ютера: процесор Intel iCore 5 3ГГц, 4 ядра; оперативна пам'ять – 16 Гбайт; жорсткий диск – 1 Тбайт; мережевий інтерфейс – 1Гбіт/с. Як алгоритми аутентифікації (АА) будуть використовуватися MD5, SHA 256, SHA512, реалізовані в стеку IPSec, а як алгоритми шифрування (АШ) – DES, 3 DES та AES [3]. Вихідні налаштування алгоритмів аутентифікації, які використовуються під час тестування, наведено в табл. 2. Як тестові пакети будемо використовувати пакети довжиною 64, 256, 512 та 1024 байтів, тип трафіку – відео трафік, радіус мережі – 10 км.

Таблиця 2 – Налаштування алгоритмів аутентифікації

Характеристика	**MD5**	**SHA 256**	**SHA512**
Довжина профілю	128 біт	160 біт	256 біт
Мах довжина повідомлення	∞	2^{64}	2^{64}
Число логограф. функцій	**4**	**4**	5
Число констант	64	**4**	9
Порядок біт	Прямий	Зворотний	Зворотний

Результати тестування наведено в таблицях 3, 4 та 5.

Таблиця 3 – Оцінки витрат ресурсів на авторизацію за протоколом АН

ТипАА	**Довжина пакета**	**Транспортний режим протоколу АН**		**Тунельний режим протоколу АН**	
		Витрати на обробку		**Витрати на обробку**	
		Час, мкс	**CPU Load,%**	**Час, мкс**	**CPU Load,%**
Без використання АА	64	45	1	45	1
	256	46	1	46	1
	512	47	1	47	1
	1024	48	1,3	47	1,3
MD5	64	90	3	96	3
	256	93	3	100	3
	512	102	3,3	109	3,5
	1024	112	3,5	121	3,5
SHA 256	64	132	4	145	3,9
	256	136	4	152	4,6
	512	145	4,2	168	4,9
	1024	165	4,4	175	4,9
SHA512	64	172	4,5	181	5,1
	256	182	4,6	189	5,1
	512	189	4,9	196	5,3
	1024	196	4,9	203	5,8

Таблиця 4 – Оцінки витрат ресурсів на виконання процедури шифрування протоколом ESP без виконання авторизації

Тип АШ	**Довжина пакета**	**Транспортний режим протоколу ESP**		**Тунельний режим протоколу ESP**	
		Витрати на обробку		**Витрати на обробку**	
		Час, мкс	**CPU Load,%**	**Час, мкс**	**CPU Load,%**
Без використання АШ	64	45	1	45	1
	256	46	1	46	1
	512	47	1	47	1
	1024	48	1,3	47	1,3
DES	64	950	22	1085	25
	256	1120	26	1320	31
	512	1400	32	1650	39
	1024	1800	39	2054	48
3 DES	64	1105	28	1320	32
	256	1353	38	1540	41,5
	512	1586	47	1790	52
	1024	1965	59	2230	61
AES	64	862	18,7	989	20,3
	256	1021	22,9	1185	27,9
	512	1315	28,1	1490	32,8
	1024	1695	34,7	1950	41,9

Таблиця 5 – Витрати ресурсів на шифрування протоколом ESP з авторизацією

Тип АШ	**Довжина пакета**	**Транспортний режим ESP без АА**		**Тунельний режим ESP без АА**		**Транспортний режим ESP з АА**		**Тунельний режим ESP з АА**	
		Витрати на обробку		**Витрати на обробку**		**Витрати на обробку**		**Витрати на обробку**	
		Час, мкс	**CPU Load,%**	**Час, мкс**	**CPU Load, %**	**Час, мкс**	**CPU Load, %**	**Час, мкс**	**CPU Load, %**
Без використання АА	64	45	1	45	1	45	1	45	1
	256	46	1	46	1	46	1	46	1
	512	47	1	47	1	47	1	47	1
	1024	48	1,3	48	1,3	48	1,3	48	1,3
DES	64	950	22	1085	25	1180	27	1185	29
	256	1120	26	1320	31	1350	32	1405	35
	512	1400	32	1650	39	1560	38	1735	42

	1024	1800	39	2054	48	1980	45	2125	53
3 DES	64	1105	28	1320	32	1300	34	1420	37
	256	1353	38	1540	41,5	1520	41	1630	43,9
	512	1586	47	1790	52	1715	47	1895	55,3
	1024	1965	59	2230	61	2150	54	2205	64,1
AES	64	862	18,7	989	20,3	1007	21	1089	24,3
	256	1021	22,9	1185	27,9	1158	26,2	1485	30,9
	512	1315	28,1	1490	32,8	1395	32	1620	39,8
	1024	1695	34,7	1950	41,9	1780	38,9	2070	48,2

За результатами експерименту з'ясовано, що в більшості випадків використання аутентифікації та шифрування засобами стеку протоколу IPSec не призводить до погіршення показників якості, але в деяких випадках (робота в тунельному режимі з асиметричним шифруванням і довжиною ключа більше за 1024 байт) спостерігаються погіршення показників якості в межах до 10%.

Отже, можна зробити такий висновок: використання процедур аутентифікації та шифрування є ефективним методом захисту, в деяких випадках це призводить до незначного погіршення показників якості. Найбільш ефективною, з точки зору витрати ресурсів, є комбінація алгоритму авторизації MD5 та алгоритму шифрування AES.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Звіт компанії Cisco з інформаційної безпеки. URL: https://www.cisco.com/c/dam/global/ru_ru/assets/pdfs/ru_cybersecurityseries_thrt_01_0219_r2-2.pdf

2. Воробієнко П. П., Нікітюк Л. А., Резніченко П. І. Телекомунікаційні та інформаційні мережі. К., 2010.

3. Рекомендація RFC 4308 – Кріптографічні набори для Ipsec. URL: https:// https://rfc2.ru/4308.rfc

Міщенко М.С., Бабіч Ю.О.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

АКТУАЛЬНІ НАУКОВІ НАПРЯМКИ ТА ТРЕНДИ РОЗВИТКУ LOW/NO-CODE РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Анотація. *Робота присвячена аналізу сучасних тенденцій, компонентів і сценаріїв застосування низькокодових (LC) та безкодових (NC) рішень для розробки додатків.*

Також дана робота визначає перспективні наукові напрямки, безпосередньо пов'язані з низькокодовими та безкодовими засобами розробки додатків.

LC/NC рішення відіграють значну роль у трансформації процесу розробки програмного забезпечення, надаючи можливість користувачам без кваліфікації програміста розробляти додатки. Ця робота має на меті визначити актуальні наукові напрямки та тренди розвитку LC/NC-розробки.

Стаття [1] підсумовує результати, представлені в публікації [2], де детально досліджувалися десять платформ LC. У статті [1] стверджується, що платформи LC значно відрізняються та перебували на ринку до введення терміна LC. У ній вказується на керовану моделлю розробку (MDD) як базис аналізованих рішень, а також на типові компоненти, включно з інструментами для визначення структур даних, підтримкою внутрішніх і зовнішніх баз даних, конструктором GUI, підтримкою розгортання та контролем за ролями й правами. У роботі [3] вказано області розбіжностей між LC-платформами (див. рис. 1). Ця публікація вводить до розгляду тип розроблюваних рішень (Business to Business або Business to Customer), розмір компанії або організації користувача, витрати та час, необхідні для навчання на платформі, ціну платформи LC/NC, зростання продуктивності.

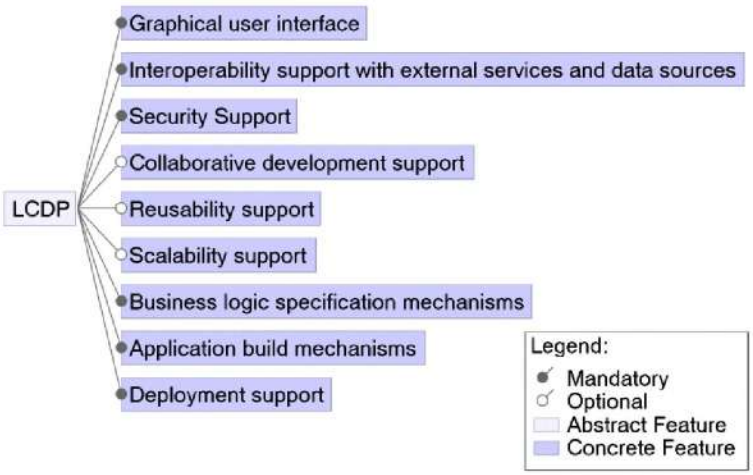


Рис. 1. – Області розбіжностей між LC-платформами [3]

Інший значний напрямок, який розглядається в наукових публікаціях, пов'язаних з LC/NC, – це розробка нових рішень LC/NC або розробка додатків за допомогою наявних платформ LC/NC. Так, у статті [4] представлено Sagitec Software Studio – LC-платформу, яка дозволяє цивільному розробнику створювати дуже великі корпоративні додатки за допомогою багатого графічного інтерфейсу. Автори статті [5] порівнюють різні платформи LC, які можна використовувати для створення додатків смарт-сільського господарства, та показують, як використовувати DisCoPar (візуальну реактивну мову програмування), що допоможе «цивільним розробникам».

Наукові публікації, пов'язані з LC/NC, також звертають увагу на різні компоненти для сучасних платформ LC/NC. Основні напрямки та приклади такі. У статті [6] представлено OSTRICH, мову шаблонів з чіткою типізацією для платформи низькокодового розвитку (OutSystems), яка базується на метамодельних анотаціях і дозволяє правильно ініціалізувати шаблони (див. рис. 2).

Робота [7] представляє інструмент, що автоматизує генерацію сторінок/екранів застосунків, комбінуючи макети екранів у конструкторах (таких як Figma або Sketch) з бібліотекою повторно використовуваних компонентів UI для створення дизайну клієнтської частини вебдодатка (див. рис 2).



Рисунок 2 - Інструмент для OutSystems

Публікація [8] пропонує концептуальний фреймворк, який підтримує дискусії, дослідження та впровадження impact-аналізу.

Попри факт, що LC/NC залишається значним трендом у сфері розробки програмного забезпечення, розвиток LC/NC не має потенціалу витіснити традиційний підхід.

Після аналізу наукових публікацій, пов'язаних з LC/NC, можна стверджувати, що основні компоненти та загальні характеристики рішень LC/NC добре відомі та детально описані. Характеристики, компоненти й алгоритми є успішними на ринку, тому революційні зміни малоймовірні, і подальший розвиток LC/NC буде еволюційним.

Припущення про еволюційний розвиток рішень LC/NC дозволяє визначити актуальні напрямки наукових досліджень. Перша група (порівняння платформ LC або NC, спрямоване на аналіз компонентів і розвиток загальної теорії LC/NC) вимагає більш чітких, формальних математичних результатів. Наприклад, якщо автор стверджує, що рішення LC/NC дозволяє скоротити час або зусилля на розробку, то це скорочення повинно бути виражене в цифрах.

Актуальним науковим напрямком залишається порівняння LC/NC-рішень з метою аналізу компонентів і поглиблення загальної теорії LC/NC-розробки, зокрема з числовим та формалізованим формуванням результатів.

Науковий напрямок, який є перспективним, включає дослідження критеріїв вибору LC/NC-рішень для конкретного «цивільного розробника» з конкретними задачами.

Слід очікувати розширення сфери застосування LC/NC-рішень і доповнення їх технологіями штучного інтелекту, блокчейну, доповненої реальності (особливо для NC-рішень).

Слід очікувати подальшого розвитку фреймворків, мов програмування, орієнтованих на LC/NC-рішення.

Розповсюдження LC/NC-розробки ставить питання про актуальність вивчення її у вишах та розробки оптимальних програм такого навчання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Bock, A.C., Frank, U. (2021). Low-Code Platform. Bus Inf Syst Eng 63, pp.733–740.

2. Frank U, Maier P, Bock AC (2021) Low code platforms: promises, concepts and prospects. A comparative study of ten systems. ICB Research Report 70. University of Duisburg-Essen, Essen.

3. Sahay, A., Indamutsa, A., Di Ruscio, D., Pierantonio, A. (2020). Supporting the understanding and comparison of low-code development platforms.

4. Arora, R., Ghosh, N., Mondal, T. (2020). Sagitec Software Studio (S3) – A Low Code Application Development Platform, 2020 International Conference on Industry 4.0 Technology (I4Tech), Pune, India, pp. 13-17.

5. Oteyo, I., Pupo, A., Zaman, J., Kimani, S., De Meuter, W., Boix, E. (2021). Building Smart Agriculture Applications Using Low-Code Tools: The Case for DisCoPar. 2021 IEEE AFRICON, Arusha, United Republic of Tanzania, pp. 1-6.

6. Lourenço, H., Ferreira, C., Seco, J. (2021). OSTRICH – A Type-Safe Template Language for Low-Code Development. 2021 ACM/IEEE 24th International Conference on Model Driven Engineering Languages and Systems (MODELS), Fukuoka, Japan, pp. 216-226.

7. Pacheco, J., Garbatov, S., Goulão, M. (2021). Improving Collaboration Efficiency Between UX/UI Designers and Developers in a Low-Code Platform. 2021 ACM/IEEE International Conference on Model Driven Engineering Languages and Systems Companion (MODELS-C), Fukuoka, Japan, 2021, pp. 138-147.

8. Overeem, M., Jansen, S. (2021). Proposing a Framework for Impact Analysis for Low-Code Development Platforms/ 2021 ACM/IEEE International Conference on Model Driven Engineering Languages and Systems Companion (MODELS-C), Fukuoka, Japan, pp. 88-97.

Морозан В.К., Одегов М.А.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

РОЗРОБКА ВЕБДОДАТКА МОНІТОРИНГУ ЯКОСТІ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ

Анотація. *Пропонується додаток, який дозволяє студентам та викладачам визначати якість освітнього процесу упродовж семестру. Пропонований метод, реалізований у додатку, передбачає двобічне оцінювання якості освіти: як з боку викладача, так і з боку здобувача освіти.*

Моніторинг у даній роботі розглядається як процес постійного або періодичного контролю якості освіти. Відстежування показників якості дозволяє оперативно корегувати склад і методики викладання навчальних дисциплін. Можна визначити аспекти контролю якості освіти:

1. Засвоєння здобувачами компетентностей та досягнення програмних результатів, що визначені стандартом спеціальності.

2. Те ж саме в розрізі окремих навчальних дисциплін.

3. Освітня установа, її місія, цілі, умови організації та матеріального забезпечення освітнього процесу.

4. Педагогічні кадри, їхня компетентність тощо.

Втім, на наш погляд, кінцевим і вирішальним показником якості освіти є успішність випускників у працевлаштуванні за обраною спеціальністю.

Освітні результати педагогічних кадрів, як правило, потребують деякого моніторингу та експертної оцінки. Для цього потрібно розробити набір інструментів і методологію оцінки, а також засоби для автоматизації зазначених процесів. Це дозволить забезпечити перевірку виконання завдань на їхню компетентність та об'єктивність результатів оцінювання. Результати моніторингу необхідно періодично оновлювати й порівнювати з попередніми результатами для прогнозування розвитку системи моніторингу загалом. Як правило, основою всіх інформаційних систем моніторингу якості є комп'ютерне тестування та автоматизована обробка його результатів.

Основними завданнями моніторингу професійно-освітнього процесу є отримання інформації про сформованість способів навчально-пізнавальної діяльності; відстеження змін у розвитку пізнавальних здібностей учнів; виявлення та фіксація непередбачуваних, несподіваних відхилень у професійно-освітньому процесі; забезпечення педагогів інформацією, спрямованою на корекцію професійної діяльності; оцінка якості освіти на різних щаблях і рівнях; створення реального механізму управління професійно-освітнім процесом.

Моніторинг результатів навчальної діяльності являє собою сукупність безперервних комплексних заходів щодо контролю й аналізу умов, процесу, результатів навчання, виявлення факторів, що надають позитивний або негативний вплив, з отриманням оцінок, необхідних для представлення картини стану якості роботи, вироблення необхідних оперативних та ефективних управлінських рішень, накопичення позитивного досвіду.

Моніторинг здійснюється систематично й планомірно. При цьому результати не просто фіксуються, а використовуються для постійного вдосконалення навчання, виховання, розвитку.

Однією з найважливіших особливостей освітнього стандарту третього покоління є його діяльнісний характер, що ставить за мету розвиток особистості учня. Система освіти відмовляється від традиційного подання результатів навчання у вигляді знань, умінь та навичок, формулювання стандарту вказують реальні види діяльності, які учень повинен опанувати до кінця навчання. Вимоги до результатів навчання сформульовані у вигляді особистісних, метапредметних та предметних результатів.

Відмінною особливістю процесу підготовки фахівців є великий обсяг навчального часу, що відводиться на практичну підготовку, наявність навчальних та виробничих практик. Результати процесу навчання – оцінки, виставлені викладачем, результати електронного тестування, результати виконання лабораторно-практичних робіт, освоєння професійних модулів, повинні своєчасно заноситись до блоку статистики та використовуватися для аналізу навчального процесу й управління ним.

Найбільш оперативним способом визначення показників якості є традиційна система рубіжного та підсумкового контролю успішності засвоєння окремих розділів навчальних дисциплін та навчальних дисциплін в цілому, а також оцінки, які виставляє викладач (або екзаменаційна комісія). Ясна річ, що при цьому викладач виставляє оцінку не тільки успішності студента, але інтуїтивно оцінює якість всієї інформаційної системи «студент - викладач».

Для моніторингу за показником успішності вебдодаток дозволяє виставляти оцінки в електронних класних журналах у розрізі тем або підсумкових оцінок з дисциплін (за екзамен або залік).

Втім, такі оцінки однобічні. Тому пропонована система моніторингу передбачає також електронні опитування студентів щодо надбання компетентностей та досягнення програмних результатів. Для цього студенти за кожну компетентність та кожен програмний результат виставляють собі самооцінку також у 100-бальній шкалі. Для цього використовується підсистема бази даних, де є таблиці компетентностей і програмних результатів у розрізі кожного компонента (дисципліни) для даної освітньо-професійної програми підготовки.

Такий підхід забезпечує взаємне оцінювання якості інформаційної системи «студент - викладач» з двох сторін. Інтелектуальна надбудова додатка дозволяє вирішувати задачі

порівняльного або кореляційного аналізу відповідності результатів взаємного оцінювання, а також аналізувати динаміку якості освітнього процесу під час повторного викладання дисциплін у подальших навчальних періодах.

Осадчук Р.В., Калініна Т.О.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

РОЗРОБКА ГРИ ДЛЯ ПК НА БАЗІ РУШІЯ UNITY З ВИПАДКОВОЮ ГЕНЕРАЦІЄЮ РІВНІВ: ДОСЛІДЖЕННЯ АЛГОРИТМІВ ТА ТЕХНІК

Анотація. *Робота присвячена дослідженню можливостей розробки гри для ПК однією людиною з використанням інструментів і можливостей, які надає рушій Unity. Також здійснюється огляд методів випадкової генерації рівнів, їхня ефективність та доцільність використання.*

Unity є одним з найпопулярніших ігрових рушіїв, які використовують для розробки ігор, завдяки безкоштовному методу поширення, простоті у використанні та широкому спектру підтримуваних платформ. За даними від самої компанії, їхній рушій у 2020 році використовував 61% розробників мобільних ігор для своїх проєктів [1]. Через велику кількість користувачів й активну базу розробників доступний значний обсяг матеріалів, які полегшують роботу та допомагають працювати з рушієм навіть користувачам з невеликим досвідом.

До переваг слід віднести деякі вбудовані сервіси для полегшення розробки та монетизації готового проєкту, які надає Unity, а саме:

- Unity Asset Store для придбання готових активів для розробки, таких як моделі, текстури, плагіни.
- Unity Ads для інтеграції реклами в гру.
- Плагін In-App Purchase для реалізації здійснення покупок всередині гри.

Головним недоліком використання Unity в подальших розробках стають нещодавні зміни в політиці монетизації рушія, які вступають у силу в 2024 році [2]. Йдеться про збільшення податків для комерційного використання компаніями з доходом вищим від зазначеного порога, через що привабливість цього рушія для великих компаній може зменшитись.

Рушій надає можливості для створення гри як у двовимірному (2D), так і в тривимірному (3D) просторі, та за обмежених фінансових можливостей і часу слід все ж використовувати розробку саме 2D-проєкту з таких причин: простота реалізації, значно

менші системні вимоги, легка взаємодія з об'єктами, спрощена анімація, велика кількість освітнього матеріалу.

Важливим у розробці гри є і визначення її особливих механік, однією з таких є випадкова генерація локацій, що дає змогу гравцеві повторно проходити рівень, отримуючи з кожним разом інший досвід та емоції, що збільшить занурення користувача в гру та час, який буде проведено в самій грі.

Враховуючи простір розробки, можемо виділити способи реалізації випадкової генерації, яких існує безліч, але є два основних методи, що використовують частіше за все, – це генерація окремих об'єктів або груп об'єктів і тайлова (текстурна) генерація. Ці методи можуть використовуватись як поодинці, так і разом, але слід зазначити, що використання великої кількості функцій може вимагати значних ресурсів.

Тайлова генерація використовується для створення ландшафту, за допомогою так званих текстурних плит формується локація, приклад такої генерації наведений на рис. 1, де використовується 3 види текстур: земля, камінь і вода, з яких формується сітка накладених один на одного тайлів.

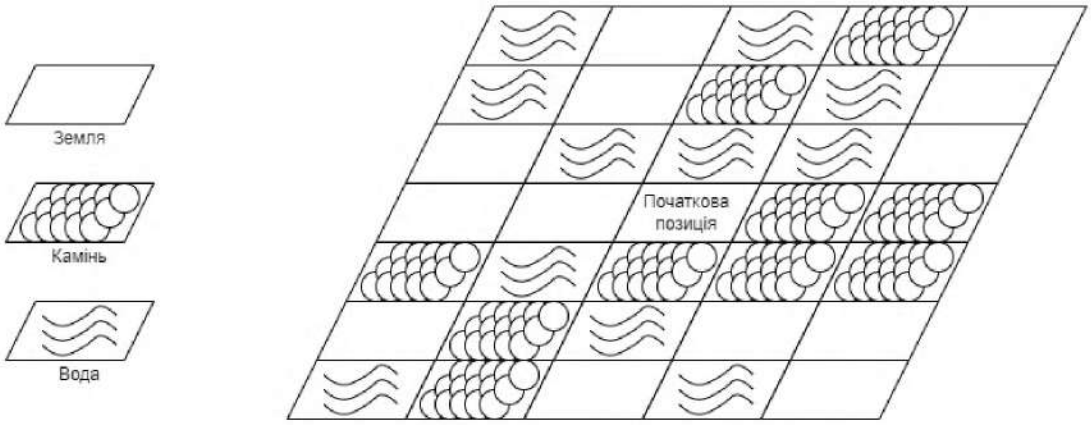


Рис. 1 Тайловий метод генерації рівнів.

Перевагами такої генерації є швидке заповнення локації повторюваними текстурами, які створюють великий простір для гравця. Використовується цей метод переважно в невеликих проєктах жанру платформер, або лабіринт, в яких завдання гравця – пройти з однієї точки до іншої.

Значним недоліком методу є те, що під час створення більш складного проєкту, розробнику все ж необхідно використовувати генерацію об'єктів для створення ворогів, будівель або кімнат та предметів взаємодії.

Генерація локації за допомогою об'єктів або груп об'єктів є більш складною, оскільки потребує від розробника створення об'єктів, які будуть складати рівень. Найпростішим прикладом генерації є кімнати, які заповнюють рівень, наведені на рис. 2.

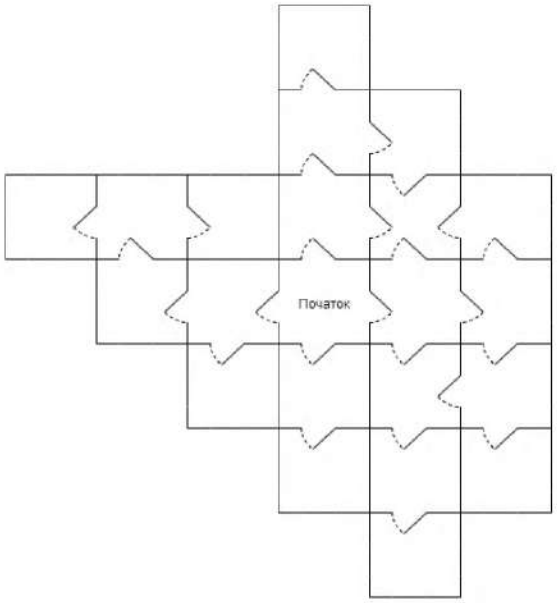


Рис. 2 Метод генерації рівнів групою об'єктів.

Він хоч і є менш гнучким, але дозволяє позбутись великих порожніх просторів, які може генерувати тайловий метод, та дає змогу розробнику контролювати наповнення локації шляхом створення цікавих сценаріїв і динамічних ігрових подій.

Звісно, недоліком такого методу є те, що розробнику потрібно створити велику кількість об'єктів, щоб забезпечити максимально випадковий сценарій подій, і навіть у такому разі рівні можуть повторюватись, при чому чим менше буде використовуватись унікальних об'єктів у генерації, тим більшим буде цей шанс.

Підсумовуючи, можемо зазначити, що використання Unity в розробці гри є доцільним, якщо розробник – початківець або маленька компанія з обмеженим прибутком, при цьому для використання методів випадкової генерації в проєкті слід враховувати можливості розробника, в простих проєктах краще використати тайлову генерацію, а в більш складних – генерацію групами об'єктів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Unity 2021 Gaming report: https://images.response.unity3d.com/Web/Unity/%7B4eb56531-e6aa-492f-8fda-c68ae20af950%7D_2021_Gaming_Report_-_Operate_Solutions.pdf - page 22

2. Unity - An open letter to our community: https://blog.unity.com/news/open-letter-on-runtime-fee

Павлов П.О., Бабіч Ю.О.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

АНАЛІЗ Й ОЦІНКА ЗАГРОЗ ДЛЯ КОНФІДЕНЦІЙНОСТІ ДАНИХ У ПОПУЛЯРНИХ МЕСЕНДЖЕРАХ ТА ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ШИФРУВАННЯ

Анотація. *Дана робота презентує результати дослідження, спрямованого на підвищення захищеності передачі даних месенджером. Запропоновано новий алгоритм для шифрування даних у месенджерах для більшої надійності під час хакерських атак. Запропонований алгоритм реалізовано у вигляді додатка.*

Месенджери є одними з найпопулярніших засобів комунікації в сучасному світі. Вони дозволяють користувачам обмінюватися текстовими повідомленнями, голосовими повідомленнями, фотографіями, відео та іншими файлами. Однак, незважаючи на свою популярність, месенджери не завжди забезпечують достатній рівень конфіденційності даних користувачів. Згідно зі статистикою, кількість кібератак стрімко збільшується щороку, це зображено на рис. 1 [1], тому актуальною є задача підвищення захищеності передачі даних.

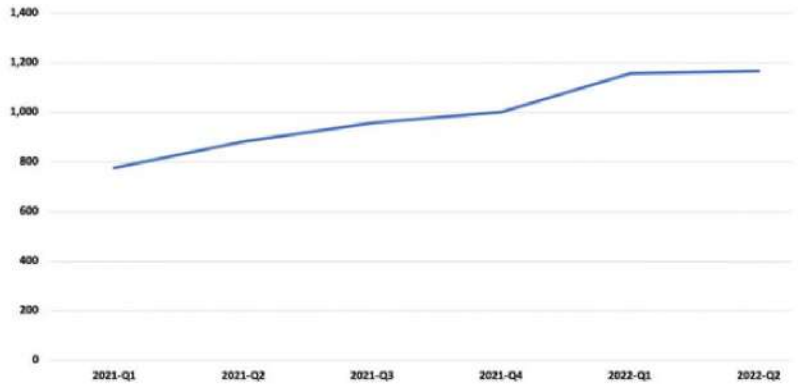


Рис. 1 – Статистика кібератак

Відома низка досліджень безпеки месенджерів, що використовують різні методи й технології: компанії NordVPN [1], компанії Avast [2], компанії Singh et al. [3]. Порівняльну таблицю функціональності для опосередкованої оцінки рівня захищеності викладено в

дослідженні [1] та зображено на рис 2. У пошуку кращого рішення ми переглянули літературу [4], [5], в якій описано кращі практики гарантування безпеки в мережах.

Для більшої надійності недостатньо шифрувати лише дані, якими обмінюються користувачі, також потрібен надійний алгоритм для шифрування даних, які передаються між клієнтами. У роботі запропоновано унікальний алгоритм шифрування даних, розглянемо його нижче. Синтезований алгоритм реалізовано у вигляді програмного забезпечення.

Обмін ключами між сервером і додатком здійснено за протоколом Elliptic-curve Diffie–Hellman (ECDH).

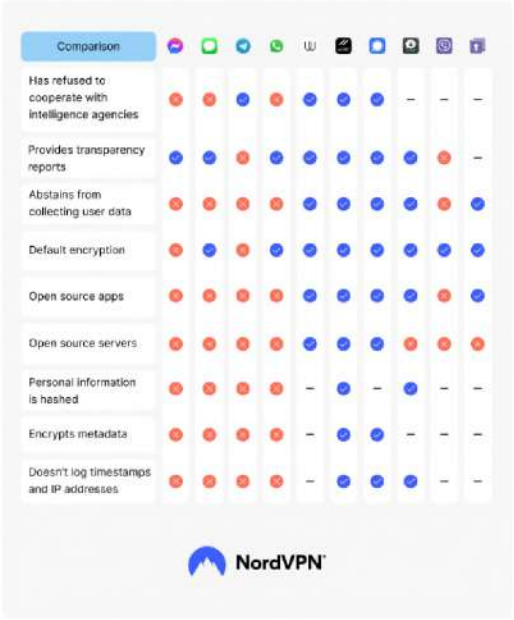


Рис. 2 – Порівняння популярних месенджерів

Додаток для запиту на сервер використовує такі параметри: X-API-Key – заголовок запиту з ключем доступу додатка до API; API_SECRET_KEY – секретний ключ до API; API_UNITED_KEY – загальний секретний ключ, що створюється після обміну публічними ключами за протоколом ECDH, використовується в разі шифрування, а також під час створення підпису запиту. Також кожен запит до сервера додатково підписується sha256 і передається в заголовку X-API-Sign. Формат: sha256(API_SECRET_KEY + ДАНІ + API_UNITED_KEY), це потрібно для виключення перехоплення та підміни запитів.

Додаток шифрує повідомлення симетричним алгоритмом AES у режимі CBC з використанням загального ключа. Сервер дешифрує повідомлення, використовуючи алгоритм AES і загальний ключ. Тому всі дані, які користувач відправляє на сервер або отримує, будуть надійно захищені. Для безпечного обміну інформацією в повідомленнях

потрібно гарантувати надійність додатка, щоб виключити проблему з втратою або витоком даних. Саме для цього пропонуємо таку ідею в процесі шифрування.

Після того як один з користувачів (для прикладу ми будемо використовувати Користувач1 та Користувач2) створив чат з іншим, вони повинні зробити обмін ключами, тому необхідно, щоб обидва користувачі були онлайн, в іншому випадку, якщо немає ключів, потрібно заборонити передавання будь-яких повідомлень. Процес обміну проходить так:

- Користувач1 надсилає повідомлення Користувачеві2 з типом про обмін ключами, надсилаючи при цьому свій публічний ключ.
- Користувач2 отримує це повідомлення й на основі публічного ключа Користувача1 створює загальний ключ і зберігає його в захищене сховище Android.
- Користувач2 надсилає повідомлення про успішний обмін ключами Користувачеві1 та передає туди свій публічний ключ.
- Користувач1 створює загальний ключ на основі свого приватного й публічного ключа й зберігає його в захищене сховище Android.

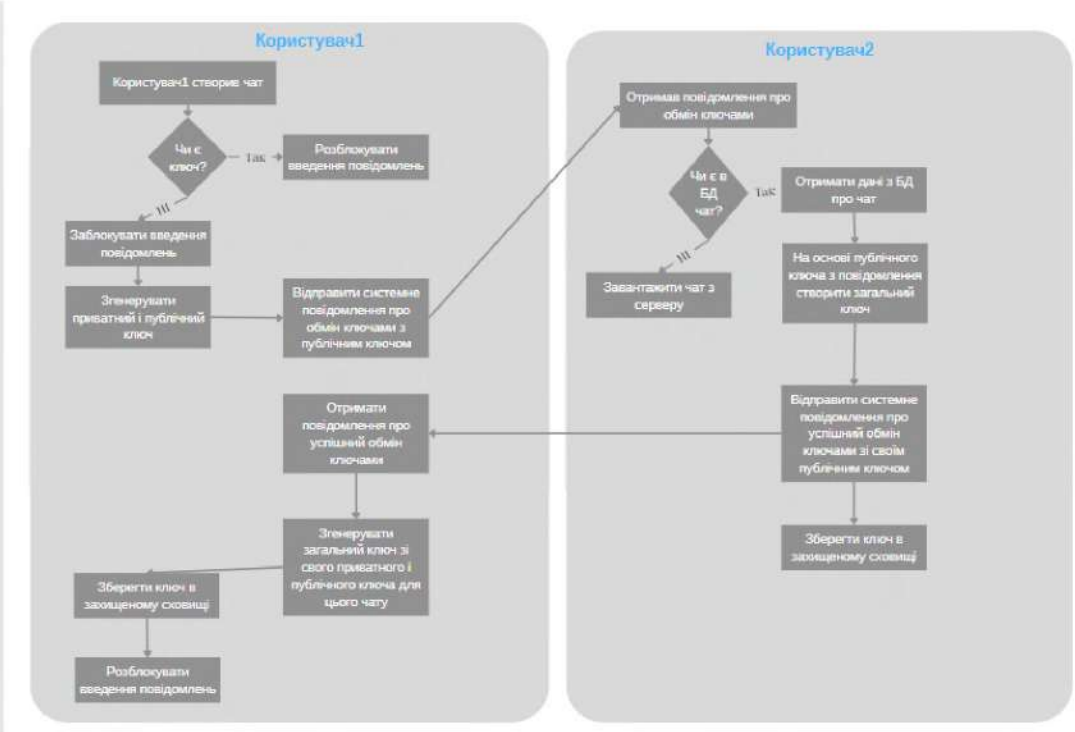


Рис. 3 – Алгоритм обміну повідомлень

Коли в обох сторін будуть ключі, вони можуть обмінюватись повідомленнями, шифруючи за допомогою цих ключів свої повідомлення таким способом: sha256(API_SECRET_KEY + ДАНІ + CHAT_UNITED_KEY + CHAT_SECRET_KEY),

CHAT_SECRET_KEY надсилається сервером у захищеному форматі разом з даними про чат, для кожного чату він унікальний.

Дослідження було спрямоване на виявлення актуальних проблеми з безпекою під час обміну даними в популярних месенджерах й пов'язане з активізацією наукової дискусії про покращення алгоритму шифрування даних. Результатом дослідження є розробка алгоритму для застосування під час обміну інформацією між АПІ, а також між користувачами в разі надсилання повідомлень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. "The State of Messenger Security in 2023" by NordVPN URL: https://nordvpn.com/ru/blog/most-secure-messaging-app/
2. "How to Keep Your Messenger Account Safe from Hackers" by Avast URL: https://www.avast.com/c-most-secure-messaging-apps
3. "Security and Privacy in Instant Messaging: A Critical Analysis" by Singh et al. URL: https://www.researchgate.net/publication/343586226_Instant_messaging_security_and_privacy_secure_instant_messenger_design
4. Anderson R. Security Engineering: A Guide to Building Dependable Distributed Systems. 3rd ed. New York, NY : Wiley, 2022. 1072 c.
5. Garfinkel S., Spafford G. The Art of Network Security: Protecting Your Systems, Networks, and Data. 6th ed. Boston, MA : Pearson, 2022. 1024 c.

Палієнко В. Г., Царьов Р. Ю.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ХМАРНИХ СЕРВІСНИХ ПЛАТФОРМ ДЛЯ ПОБУДОВИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ПІДПРИЄМСТВА

Анотація. *У роботі аналізується можливість сучасних хмарних платформ для міграції інформаційної інфраструктури підприємства в хмару. Аналізуються й порівнюються функціональні можливості найбільш популярних хмарних сервісних платформ.*

Ключові слова: *інформаційна інфраструктура, хмарні технології, AZURE, AWS, Google Cloude.*

В епоху цифрової трансформації хмарні технології стають невід'ємною частиною бізнес-екосистеми, прискорюючи інновації та полегшуючи доступ до ресурсів. З

урахуванням того, що інформаційна інфраструктура підприємства є його ключовим активом, підприємствам необхідно вирішувати три актуальних питання: створення інформаційної інфраструктури, підтримка її в актуальному стані та забезпечення її сталої й безперебійної роботи. Очевидно, що основними вимогами до інформаційної інфраструктури є ефективність, гнучкість, стабільність, надійність і продуктивність. Також слід враховувати й те, що підприємства також бажають мінімізувати свої витрати на вирішення цієї задачі. Одним зі способів вирішення усіх цих питань, який дозволяє мінімізувати витрати, є використання хмарних сервісних платформ.

Хмарні платформи – це сукупність Інтернет-технологій, які надають можливість організовувати інформаційну інфраструктуру обробки даних і формувати мережеві сервіси з динамічною структурою, здатною адаптуватися до вимог будь-якого користувача. При цьому така інфраструктура розташовується в мережі (хмарі), доступ до неї здійснюється через Інтернет (рис. 1) [1].

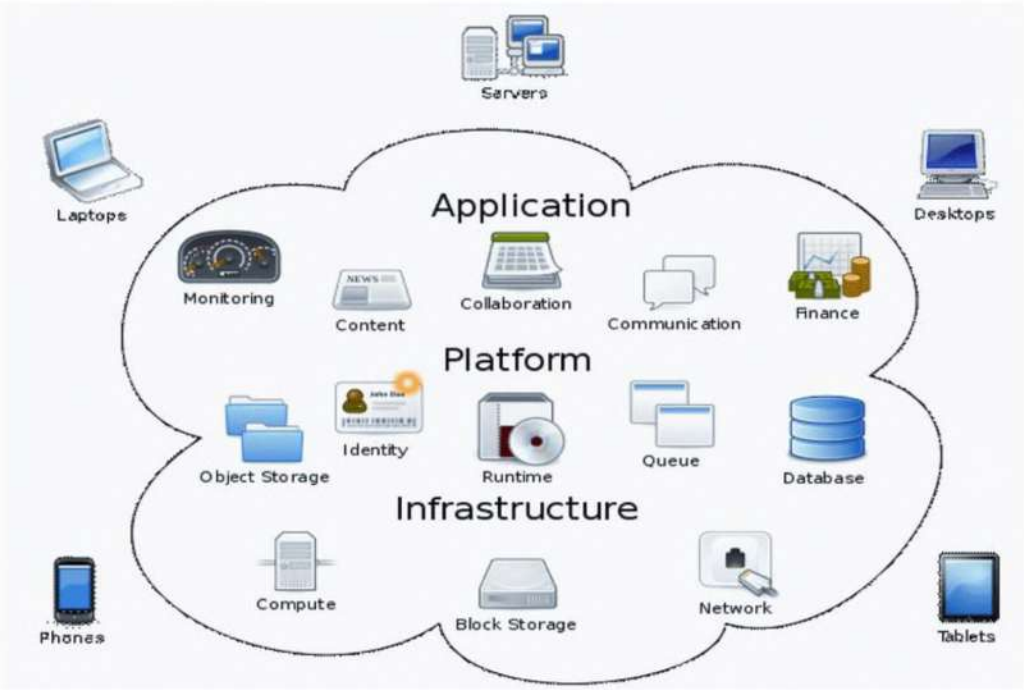


Рис.1 – Спрощена структура хмарної платформи

Сьогодні на ринку представлена велика кількість хмарних платформ, але лідерами є Amazon AWS, Google Cloud, Microsoft Azure (рис. 2) [2,3].

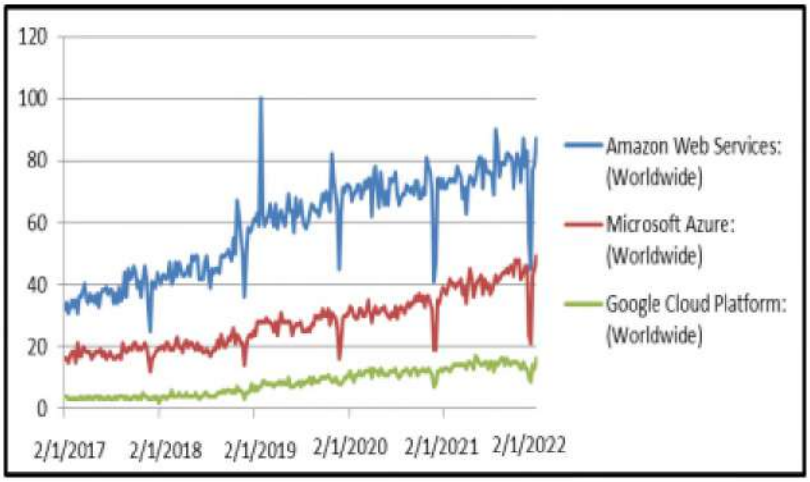


Рис. 2 – Статистичні дані щодо кількості розгорнутих інфраструктур на базі популярних хмарних сервісних платформ

Відповідно до цього під час організації інформаційної інфраструктури на базі хмарної сервісної платформи виникає питання її вибору. Для цього застосовується метод порівняльного аналізу – порівняємо характеристики популярних платформ (табл. 1) [4-6].

Табл. 1 – Порівняння хмарних сервісних платформ

Параметр	**Amazon EC2 (AWS)**	**Google Cloud Platform**	**Microsoft Azure**
Базові			
Рік запуску	2006	2011	2010
Кількість регіонів, де доступна платформа	16	23	52
Хмарні моделі	SaaS, PaaS & IaaS	SaaS, PaaS & IaaS	SaaS, PaaS & IaaS
Підтримка IDE	SDK support for Eclipse	Direct support in Cloud9 IDE	SDK support for Eclipse & Visual Studio
Тип БД	1. MySql 2. PostgreSQL 3. MariaDB 4. MongoDB 5. Redis 6. Memcached	1. Cloud SQL 2. Cloud Spanner 3. Cloud Bigtable 4. Cloud Firestore 5. Firebase Realtime Database 6. Cloud Memorystore	Azure SQL

Типи віртуальних машин	1. General purpose 2. Compute Optimized 3. Memory optimized 4. storage optimize 5. Accelerated computing	1. Standard machines 2. High-memory machines 3. High-CPU machines 4. Mega-memory Machines	1. General purpose 2. Compute Optimized 3. Memory optimized 4. storage optimize 5. High Performance compute
Технологія віртуалізації	XEN Virtualization Technology	KVM Hypervisor Virtualization technology	Hyper-V Hypervisor Virtualization technology
Специфікація			
Тип операційної системи	1. Amazon Linux 2. Cent OS 3. Debian 4. Oracle Linux 5. Red Hat Linux 6. Ubuntu 7. Windows Server	1. Cent OS 2. Debian 3. Ubuntu 4. Red Hat Linux 5. Windows Server	1. Cent OS 2. FreeBSD 3. OpenSUSE Linux 4. Oracle Linux 5. Ubuntu 6. Windows server
Підтримка runtimes	1. .NET 2. JAVA 3. PHP 4. Python 5. Ruby	1. Python 2. JAVA 3. Node 4. PHP 5. Ruby 6. GO	1. .NET 2. JAVA 3. Node 4. PHP 5. Python 6. Ruby
Підтримка Frameworks	1. Apache 2. MXNet (With Gluon API) 3. TensorFlow 4. Caffe framework	1. TensorFlow 2. DistBelief 3. Many in-built API's to support development	1. PyTorch 2. TensorFlow 3. Scikit-learn 4. MXNet 5. Chainer 6. Keras
Ціна	On-Demand, per-second billing	Pay as you go, on-demand per second billing	Pay as you go pricing
Підтримка	24/7	24/7	24/7

Як можна побачити з табл. 1, хмарні сервісні платформи мають дуже схожі характеристики, і відповідно обрати в такий спосіб ту чи іншу платформу досить складно. Тому для вибору хмарної сервісної платформи можна застосувати підхід інтегрального оцінювання на базі експертного оцінювання [7]. Для формування інтегральної оцінки потрібно визначити перелік характеристик, за якими буде проводитись оцінювання, визначити вагові коефіцієнти характеристик (показують важливість характеристик стосовно одна одної). Оцінити характеристики за визначеною шкалою. Підсумковий інтегральний критерій визначається як сума добутку нормованої оцінки на відповідний ваговий коефіцієнт. Математична форма інтегрального критерію $\bar{I}$ має такий вигляд:

$$\bar{I} = \sum_{i=1}^{n} \frac{E_i}{E_{i\max}} \cdot k_i \to max$$
$$\sum_{i=1}^{n} k_i = 1, \qquad (1)$$

де k_n – коефіцієнт корекції критерію, E_i, – бальна оцінка *i*-ї характеристики, E_{imax}, - коефіцієнт нормування (максимально можлива бальна оцінка для *i*-ї характеристики).

Як критерії можна використовувати такі характеристики: вартість, функціональна повнота, безпека, масштабованість, ефективність, надійність, доступність, ліцензування, супровід. Очевидно, що перелік характеристик може змінюватися в залежності від вихідних умов.

У роботі проаналізовано можливість організації інформаційної інфраструктури на базі хмарних сервісних платформ, проведено порівняння функціональних можливостей таких платформ і технологій, розглянуто підхід до вибору оптимальної хмарної сервісної платформи для побудови інформаційної інфраструктури.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Khan, Nawsher & Ahmad, Noraziah & Herawan, Tutut & Inayat, Zakira. (2012). Cloud Computing: Locally Sub-Clouds instead of Globally One Cloud. International Journal of Cloud Applications and Computing. 2. 68-85. 10.4018/ijcac.2012070103.
2. Tabish Mufti and others A Review on Amazon Web Service (AWS), Microsoft Azure & Google Cloud Platform (GCP) Services. ICIDSSD 2020, February 27-28, New Delhi, India.
3. Статистичні дані URL: https:\\statista.com
4. Google cloud Documentation Supported OS - https://cloud.google.com/compute/docs/instances/vie w-os-details
5. Amazon EC2 Documentation - https://aws.amazon.com/ec2/pricing/
6. Microsoft Azure Documentation - https://azure.microsoft.com/en-in/pricing/
7. Пападимитриу Х., Стайглиц К. Комбинаторная оптимизация. Алгоритмы и сложность, 1985. 506 с.

Пастух В. С., Бабіч Ю.О.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ АНАЛІЗУ BIGDATA ДЛЯ ОЦІНКИ АКТУАЛЬНОСТІ КОНТЕНТУ СОЦМЕРЕЖ

Анотація. *Робота презентує результати дослідження, спрямованого на вдосконалення методів оцінки актуальності контенту соцмереж. Зокрема, запропоновано комбінований метод такої оцінки. Комбінація методів включає статистичний аналіз, машинне навчання, застосування штучного інтелекту.*

Актуальність контенту в соціальних мережах є важливим фактором для користувачів і суттєвим драйвером прибутку для рекламодавців. Вона визначає, чи варто користувачеві витрачати свій час на перегляд цього контенту, а рекламодавцю платити за супутню рекламу. Однак оцінка актуальності контенту є складним і тривалим завданням, оскільки вона залежить від багатьох факторів, таких як час опублікування, тема, популярність автора, кількість переглядів, лайків і коментарів. Відома така залежність актуальності контенту від часу.

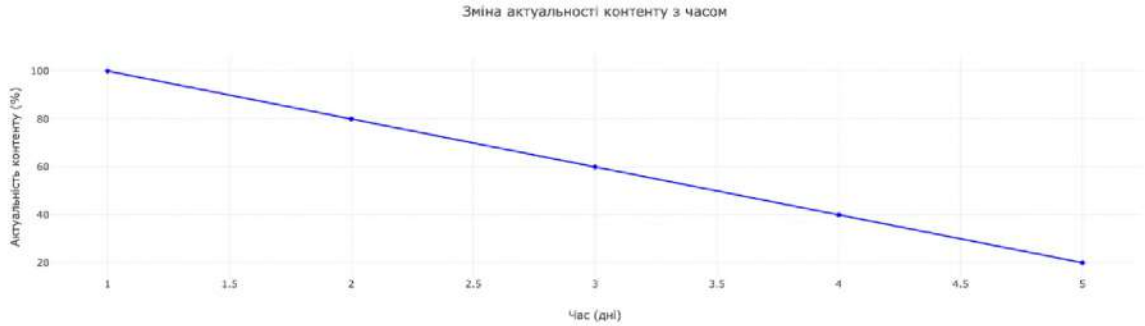


Рис. 1 – Швидкість втрати контентом актуальності [4]

Застосування методів аналізу BigData для оцінки актуальності контенту соцмереж може мати низку практичних переваг. По-перше, це може допомогти користувачам швидше й ефективніше знаходити актуальний контент. По-друге, це може допомогти рекламодавцям більш точно таргетувати свою рекламу. По-третє, це може допомогти власникам соціальних мереж покращити якість контенту, який вони пропонують.

Відомою є низка досліджень, присвячених оцінці актуальності контенту соцмереж. У цих дослідженнях використовуються різні методи, включно з аналізом даних [1], машинним навчанням [2, 6] і штучним інтелектом [3, 5]. Одним з поширених методів є аналіз даних. Цей метод полягає в тому, щоб вивчити статистичні характеристики контенту, такі як час опублікування, тема, популярність автора, кількість переглядів, лайків і коментарів. На основі цих характеристик можна розробити модель, яка прогнозуватиме актуальність контенту. Результати роботи такого методу можна використати для проєктування ознак.

Іншим поширеним методом є машинне навчання. Цей метод полягає в тому, щоб навчити модель на наборі даних, що містять інформацію про актуальність контенту. На основі цього навчання модель може прогнозувати актуальність нового контенту. Для застосування даного методу можуть стати в нагоді ознаки, які були визначені попереднім методом.

Штучний інтелект також може використовуватися для оцінки актуальності контенту. Наприклад, можна використовувати штучний інтелект для виявлення нових

тенденцій або подій, що можуть вплинути на актуальність контенту. А головне, штучний інтелект дозволить виявити нові тренди та нові закономірності зміни актуальності контенту.

На основі вказаних результатів досліджень, у роботі пропонується ідея комбінованого використання методів аналізу даних, машинного навчання та штучного інтелекту. Аналіз даних може використовуватися для вивчення статистичних характеристик контенту. Машинне навчання може використовуватися для навчання моделі на наборі даних, який містить інформацію про актуальність контенту. Штучний інтелект може використовуватися для виявлення нових тенденцій або подій, що можуть вплинути на актуальність контенту. Передбачається, що використання комбінації методів може забезпечити більш точну оцінку актуальності контенту, ніж використання єдиного методу.

У роботі запропоновано узагальнений алгоритм комбінованого застосування методів оцінки актуальності контенту, який складається з таких кроків:

1. Зібрати дані про контент соцмереж, включно з часом опублікування, темою, популярністю автора, кількістю переглядів, лайків і коментарів. Такі дані будуть використані для проєктування значущих ознак для третього кроку алгоритму.

2. Проаналізувати ці дані, щоб вивчити статистичні характеристики контенту. Статистичні дані можуть використовуватись для точного визначення вагових коефіцієнтів ознак.

3. Навчити модель на наборі даних, що містять інформацію про актуальність контенту.

4. Використовувати модель для прогнозування актуальності нового контенту. Виконати валідацію моделі.

5. Використати штучний інтелект для виявлення нових тенденцій або подій, що можуть вплинути на актуальність контенту.

Використання комбінації методів забезпечує більш точну оцінку актуальності контенту, ніж використання одного методу.

Дана публікація також спрямована на активізацію наукової дискусії стосовно комбінованої оцінки актуальності контенту соцмереж і дискусії стосовно окремих компонентів алгоритму комбінованої оцінки. Так, актуальною задачею є вибір окремих компонентів (моделей для навчання, реалізації штучного інтелекту тощо).

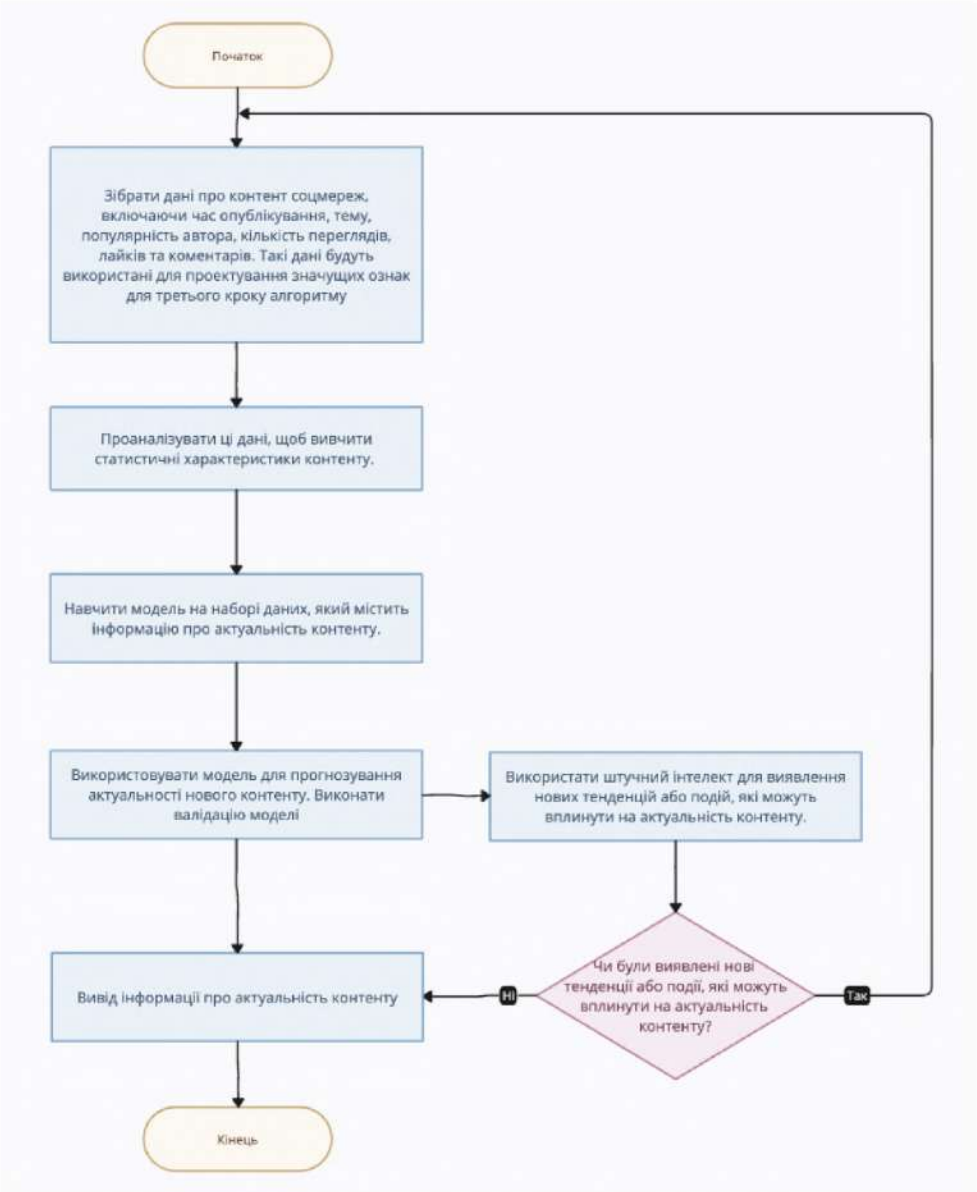


Рис. 2 – Алгоритм комбінованого застосування методів оцінки актуальності контенту

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Zhang M., Liu S., Yang J., Zhang C., He X. A Survey of Methods for Evaluating the Popularity of Content on Social Media", 2018.

2. Gupta S., Jain R., Agrawal R. A Machine Learning Approach to Predicting the Popularity of Social Media Posts", 2017.

3. Arora A., Jain S., Gupta S. Using Artificial Intelligence to Detect Trending Topics on Social Media", 2018.

4. McCoy J. How Long Does Your Content Last? URL: https://contenthacker.com/lifespan-of-content/

5. Ali S. Identifying Hot Topic Trends in Streaming Text Data Using News Sequential Evolution Model Based on Distributed Representations. URL: https://ieeexplore.ieee.org/document/10243000

6. Adam B., Tomasz T. Understanding Multimodal Popularity Prediction of Social Media Videos With Self-Attention. URL: https://ieeexplore.ieee.org/document/8558491

Басаковський В. А., Пастухов Д. В.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ВИДИ, ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ЗАГАЛЬНІ ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ ЧАТ-БОТІВ ДЛЯ СУЧАСНИХ МЕСЕНДЖЕРІВ

Анотація. *У роботі було проаналізовано технології створення чат-ботів, наведено класифікацію видів сучасних віртуальних роботів. Запропоновано етапи створення чат-ботів для сучасних месенджерів.*

Розглянувши сучасні чат-боти, можемо помітити, що в більшості випадків вони не імітують розмову, а слугують зручним інтерфейсом швидкого отримання потрібної інформації. Для прикладу можна взяти чат-боти Укрпошти, Дії, Укрзалізниці, вони всі працюють у ролі сервісу. Зараз слід виділяти три чіткі види чат-ботів [1-4]:



Рис. 1 – Види чат-ботів

Чат-боти, що імітують людину – це такий вид чат-ботів, які імітують розмову. Цей вид почав широко розвиватись паралельно з розвитком штучного інтелекту (рис. 2).



Рис. 2 – Принцип роботи чат-боту з використанням нейромережі

Завдяки інтерфейсу чат-боту можна відправляти для обробки текстові повідомлення на сервер, там це повідомлення може бути оброблене нейромережею, далі результат передається у формі тексту, що максимально наближено імітує людську розмову.

Чат-боти як чатовий інтерфейс сервісу – це чат-боти, створені для того, щоб надавати користувачам доступ до програмного продукту через чат. На основі таких чат-ботів можна розробляти послуги, наприклад, резервування квитків, виконання платежів, розповсюдження завдань і багато іншого. Для прикладу можна взяти чат-бот Укрпошти, який виступає у ролі додаткового сервісу для користувачів, де можна зручно та швидко відстежувати посилки [1-4].

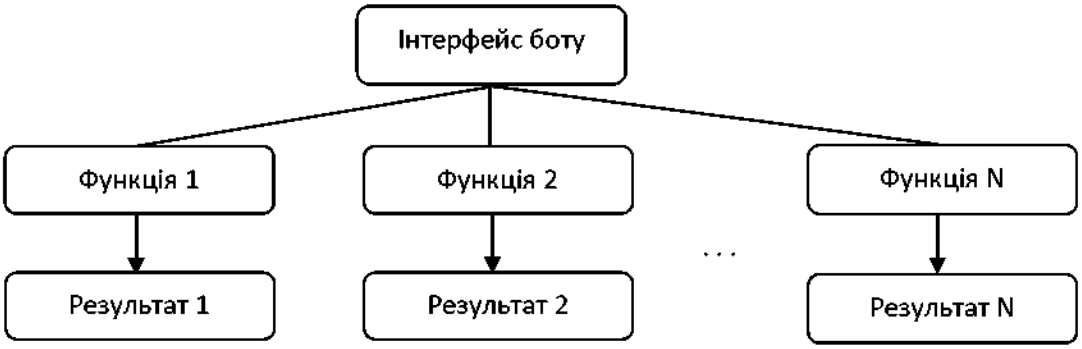


Рис. 3 – Принцип роботи чат-боту як інтерфейсу для виклику функцій

Чат-боти в більшості випадків не мають технології нейромереж, але за допомогою інтерфейсу боту можна налаштувати обробку запрограмованих функцій [1-4].

Виклик таких функцій може бути реалізовано через команди, наприклад, команда /help, результатом якої буде видача довідки для користувача, а також у чат-ботах з їхньою появою в Telegram став активно поширюватись інший спосіб виклику функцій – завдяки кнопкам, які є частиною інтерфейсу боту. Кнопки, як і команди, можуть бути запрограмовані як завгодно й виконувати будь-які запрограмовані функції, наприклад, можна створити в боті кнопку «Курс валют», завдяки якій користувач викличе парсер актуального курсу валют на боці сервера, сервер, у свою чергу, після обробки запиту, надасть результат у запрограмованому розробником вигляді.

Такі чат-боти можуть мати деревоподібну структуру інтерфейсу, це робиться для того, щоб налаштувати якомога зручніший користувацький інтерфейс, тобто умовна кнопка в боті може відкрити нові кнопки в боті, а старі приховати.

Комбіновані чат-боти – це вид, який поєднує функціонал розмови та інтерфейсу програми. Такий вид не є широко розповсюдженим у силу того, що штучний інтелект наразі не досить розвинена технологія, робота з ним є важкою [1-4].

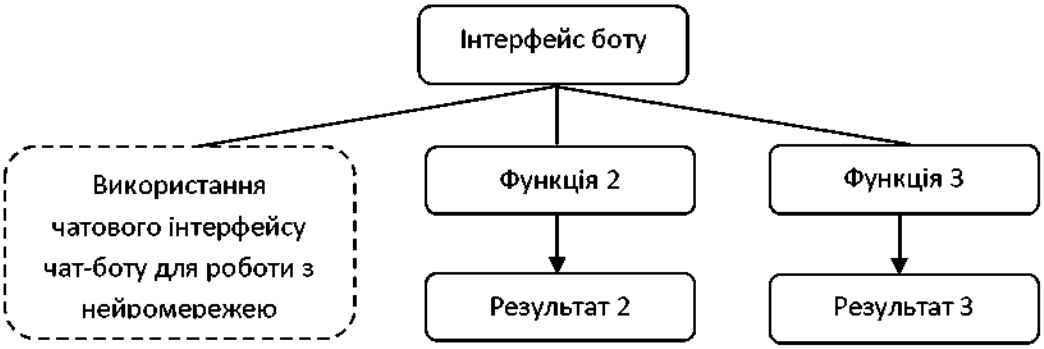


Рис. 4 – Принцип роботи комбінованого чат-боту

Вибір виду чат-боту залежить від специфіки вашого проєкту, від мети, якої ви бажаєте досягти. Необхідно пам'ятати, що штучний інтелект необхідно навчати, щоб він відповідав на питання, які стосуються саме вашого проєкту, а також необхідно налаштовувати безпеку та приватність кожного з клієнтів, оскільки вони під час користування сервісами в більшості випадків передають на обробку персональні дані.

Етапи створення чат-ботів: вибір спрямування чат-боту; створення чат-боту; вивантаження на сервер і тестування; доопрацювання; випуск продукту (фінальний етап).

Завдяки розвитку технологій, можна й зараз побачити тенденцію підвищення попиту на чат-боти. Великі компанії все більше створюють власні мовні моделі, а також активно інтегрують чат-боти у свої бізнеси.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Что такое чат-боты и зачем они нужны? 2018. URL: https://informburo.kz/cards/chto-takoe-chat-boty-i-zachem-oni-nuzhny.html

2. 25 лучших библиотек для написания Telegram чатботов в 2020 году. 2020. URL: https://medium.com/bots-club-ru/25-лучших-библиотек-для-написания-telegram-чатботов-в-2020-г-1a17b204ef4

3. pyTelegramBotAPI. URL: https://github.com/eternnoir/pyTelegramBotAPI

4. Telegram Bot API. URL: https://core.telegram.org/bots/api

Постольський О.П., Петрович Я. О., Кочеткова М.В.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

РОЗРОБКА ВЕБДОДАТКА ДЛЯ ПЕРЕГЛЯДУ, ЗБЕРІГАННЯ Й РЕДАГУВАННЯ МЕДІАКОНТЕНТУ ДЛЯ РОЗГОРТАННЯ НА ДОМАШНЬОМУ СЕРВЕРІ

Анотація: *У роботі розглянуто проблему збільшення розміру медіафайлів у міру розвитку технологій, наведено порівняльну характеристику хмарних сервісів зберігання файлів та описано принцип роботи власного додатка для домашнього сервера.*

В останні роки відбувається збільшення розміру медіафайлів. Це можна пояснити переходом на більш досконалі стандарти мультимедіа, створенням нових медіаконтейнерів і загальним покращенням якості пристроїв запису фото й відео. Якщо на початку 2010-х років стандартним форматом відеоконтенту вважався 720p (1280x720px) і година такого контенту мала розміри 800-900 МБ [1], то зараз все більше користувачів переглядають контент в 2K (2048x1080px) якості, година відео якого займає 2.8 – 3ГБ [1].

Таблиця 1. Формати відео та їхні параметри [1]

Формат відеофайлів 720p	**Розмір файлу**	**Тривалість**
Формат MOV	9.20 МБ	30с 70мс
Формат FLV	8.28 МБ	30с 93мс
Формат AVI	3.95 МБ	30с 93мс
Формат WEBM	1.1 МБ	30с 54мс
Формат MP4	9.33 МБ	30с 68мс
Формат відеофайлів 1080p	**Розмір файлу**	**Тривалість**
Формат MOV	28.29 МБ	30с 83мс
Формат FLV	27.26 МБ	30с 85мс
Формат AVI	11.39 МБ	30с 85мс
Формат WEBM	4.72 МБ	30с 82мс
Формат MP4	28.29 МБ	30с 83мс
Формат відеофайлів 4K	**Розмір файлу**	**Тривалість**
Формат MOV	11.78МБ	10с 84мс
Формат FLV	9.28МБ	10с 83мс

Формат AVI	11.83МБ	10с 84мс
Формат WEBM	1.81МБ	10с 84мс
Формат MP4	11.8МБ	10с 84мс

Окрім відео, розмір фото також збільшився, адже зараз смартфони мають набагато кращі камери, ніж мали в 2010-х роках.

На ринку смартфонів ситуація є навіть складнішою, ніж на ринку персональних ком'ютерів. Два однакові смартфони можуть відрізнятися за ціною приблизно в півтора разу через те, що одна модель має більше вбудованого простору, і збільшити цей розмір, як в випадку з ПК, ніяк не можна. Разом з тим все більше сервісів впроваджують нові стандарти якості для свого контенту, що у свою чергу збільшує його розмір.

За таких умов багато користувачів переходять з HDD-накопичувачів на SSD, котрі працюють швидше, але мають більшу ціну за той самий об'єм [3].

Все це спонукає користувачів використовувати хмарні сервіси для зберігання файлів. Ці сервіси надають певний безкоштовний об'єм для зберігання файлів.

Таблиця 2. Порівняльна характеристика хмарних сервісів [2]

	Початкова ціна	Безкоштовний об'єм	Максимальний об'єм файлів
Google Drive	1.99 $/міс. за 10 ГБ	15 ГБ	1ТБ
One Drive	25 $/рік. за 50ГБ	7 ГБ	2ГБ
Dropbox	9.99 $/міс. за 100ГБ	2ГБ	10ГБ
iCloud	20 $/рік. за 10ГБ	5ГБ	-

Годі й говорити, що безкоштовні 2-15 ГБ не можуть повністю вирішити проблему, тому багато користувачів переходять на платні підписки на цих сервісах.

Одним з рішень цієї проблеми є створення свого власного домашнього сервера. Цей підхід має як свої плюси, так і мінуси.

Почнемо з мінусів: необхідно мати комп'ютер, що постійно працює, це несе за собою певні затрати в плані електроенергії. Цей мінус можна частково нівелювати, якщо зібрати для цих потреб комп'ютер з компонентів з невеликими вимогами до живлення. Наступним мінусом є те, що доступ до файлів можна буде отримувати лише в рамках локальної мережі. Щоб отримати доступ до файлів поза локальною мережею, треба буде орендувати статичну IP-адресу у свого провайдера. Третій мінус – складність у використанні, адже налаштувати та обслуговувати домашній сервер значно важче, ніж користуватися зручними додатками хмарних сервісів.

Як бачимо з мінусів, таке рішення задовольнить далеко не всіх користувачів, воно радше розраховано на ентузіастів. З плюсів відзначимо набагато більші об'єми для

зберігання, які можна фізично збільшувати за потреби і які залишаться з вами назавжди. Звичайно, домашній сервер можна використовувати не тільки для зберігання файлів. Створено тисячі додатків для домашніх серверів для різних потреб: сервіси для перегляду та стримінгу медіа, різноманітні VPN-сервіси, сервіси для пошуку звичайних книг і прослуховування аудіокниг та багато інших сервісів для будь-яких потреб. І звичайно, на домашньому сервері можна розгортати власні додатки.

Власне саме створення такого додатка для розгортання на домашньому сервері стало моєю метою. Справа в тому, що, незважаючи на розмаїття сервісів, я не знайшов такого, який би міг задовольнити всі мої потреби.

Для користувача мій додаток має являти собою вебінтерфейс галереї, в якій зображуються протеговані фото- та відеофайли з обраних директорій домашнього сервера. Користувач може додавати та видаляти директорії для відстежування додатком. Медіафайли з цих категорій будуть оброблені та додані до бази даних. Користувачеві не потрібно буде шукати певний медіафайл у безлічі директорій, адже тепер це можна робити через єдиний вебінтерфейс. Кожен файл повинен мати свій список тегів, які дають змогу знайти його поміж інших файлів, що також допоможе групувати файли з однаковими тегами. Головна сторінка додатка має зображувати нещодавно додані файли, рядок пошуку за тегами, а також меню налаштувань, де можна додати або видалити директорії для відстежування, налаштувати період зберігання видалених файлів і тому подібне. Натиснувши на файл на головній сторінці або знайшовши його через рядок пошуку, користувач потрапить на сторінку з самим файлом. На цій сторінці мають бути описані властивості файлу, його список тегів, а також базові інструменти для редагування фото й відео: обрізати, повернути, додати текст і тому подібні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Sajida Karim. Quality of Service (QoS): Measurements of Video Streaming November 2019 International Journal of Computer Science Issues 16(6):1-10. DOI:10.5281/zenodo.3987056

2. Xhemal Zenuni. Cloud storage providers: A comparison review and evaluation. DOI:10.1145/2659532.2659609

3. https://www.researchgate.net/publication/309159564_Trade_Of_Between_SSD_and_HDD

Протченко І.Є., Бабіч Ю.О.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

АНАЛІЗ І ВПРОВАДЖЕННЯ ПО ДЛЯ ВІДСТЕЖЕННЯ КРИПТОВАЛЮТНИХ ПРОЄКТІВ У СОЦІАЛЬНІЙ МЕРЕЖІ «ТВІТЕР»

Анотація. *Робота презентує новий підхід до пошуку, сортування та агрегації інформації за профілями криптовалютиних проєктів у соціальній мережі. Синтезовано новий алгоритм, який забезпечує вищу швидкість доставки інформації та легкість масштабування. На базі алгоритму написано й апробовано додаток. Виявлено та вирішено проблему масштабування рішення.*

Одна з проблем криптосфери – це повільне надходження інформації. Дізнавшись публічну інформацію на хвилину раніше, користувач вже буде попереду інших людей, які відреагують на неї. Тож, актуальною науковою задачею є розробка алгоритму швидкого пошуку заданої інформації стосовно криптовалютиних проєктів, з подальшою реалізацією його у вигляді застосунку, який допоможе отримувати оперативну інформацію швидше за інших зацікавлених осіб.

Практична користь отриманих результатів полягає в можливості користувача додатка отримати потрібну й актуальну інформацію стосовно криптовалютиних проєктів, сотні профілів яких відстежуються додатком у реальному масштабі часу, що звільняє користувача від рутинної роботи пошуку, перегляду й оцінки інформації, а залишає лише необхідність прийняття рішень відповідно до отриманої інформації.

Наукова й інженерна задача пошуку, сортування й агрегації інформації за профілями соціальних мереж є актуальною й досить активно вирішується. Вже приблизно рік існує продукт «Crypton[1]», в якому, попри лідерські позиції на ринку, зберігається людський фактор у сортуванні контенту за важливістю, що потенційно може призводити до затримок і помилок.

Таблиця 1 – Порівняльна таблиця сучасних аналогів і запропонованого застосунку

	Зручність	Реклама	Швидкість	Швидкість масштабування
Crypton	+	+	+	-
Телеграм-канали	-	+	-	-
Людина	-	-	-	-

Запропоноване рішення	+	-	+	+

Проведений аналіз недоліків сучасних рішень дає змогу уникнути їх у розроблюваному застосунку на базі запропонованого алгоритму. Також проведений аналіз ще раз підтверджує думку про те, що моніторинг краще залишити для машин, а людині вже аналізувати її повідомлення та приймати рішення.

Слід пам'ятати, що в цій сфері наявність людського фактора може призводити до помилок, в першу чергу, через брак експертності. Тому не варто довіряти фільтрації даних, адже її якісність не доведена, і це потенційно може привести користувачів до втрати можливості заробити чи зберегти свої гроші.

У результаті проведеного дослідження синтезовано алгоритм пошуку, сортування та агрегації інформації за профілями криптовалютиних проєктів, який наведено на рис.1.

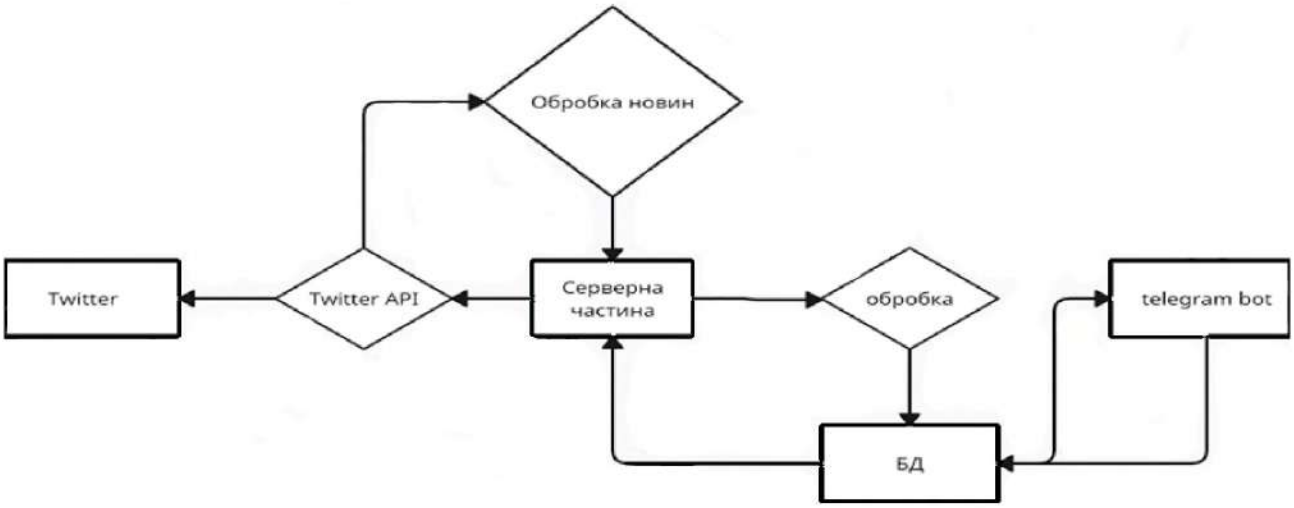


Рис. 1. – Загальна схема роботи додатка

Алгоритм формалізовано у вигляді телеграм-бота для отримання інформації з соціальної мережі Twitter, який дозволяє швидко отримувати новини з обраних акаунтів користувачів. Усі поставлені задачі були виконані за допомогою технологій: Node.js[2], JavaScript[3], ORM, PostgreSQL[4], Twitter API. Було інтегровано заздалегідь запрограмовані методи в застосунок, розроблено інтерфейс і функціонал для користувача, а також була змодельована база даних і посібник з використання застосунку.

У порівнянні з наявними рішеннями, перевагами створеного застосунку можна вважати швидкість отримання новин з моменту публікації. Так, наявні рішення гарантують доставку актуальної інформації в інтервалі від 8 хвилин до декількох годин з моменту публікації. Затримка запропонованого рішення складає від 2 до 20 хвилин. Під час дослідження встановлено, що час отримання інформації змінюються залежно від кількості джерел, що одночасно опублікують різні новини. Максимальне значення затримки у 20

хвилин буде отримано у випадку, якщо 100 проєктів одночасно опублікують новину, що майже нереально.

У межах дослідження виявлена проблема з масштабованістю подібних рішень, яка полягає в обмеженості ресурсів Twitter API та Telegram API. Дана проблема успішно вирішена підбором оптимальної кількості профілів і ключів шифрування.

Таким чином, застосування синтезованого в дослідженні алгоритму дозволило зменшити мінімальний час доставки актуальної інформації, що стосується криптовалютиних проєктів, у чотири рази, успішно вирішено проблему масштабування додатка, який був розроблений на базі запропонованого алгоритму.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Crypton застосунок https://t.me/crypton_research_4bot
2. Twitter обмеження https://help.twitter.com/en/rules-and-policies (дата звернення: 23.05.2023).
3. Що таке Node.js та як це працює. URL: https://brander.ua/technologies/nodejs (дата звернення: 23.05.2023).
4. Мова JavaScript та її можливості – Web технології та web дизайн. URL: https://sites.google.com/site/webtehnologiietawebdizajn/mova-javascriptta-ieie-mozlivosti (дата звернення: 23.05.2023).
5. Що таке PostgreSql, як і де використовують PostgreSql. URL: https://metanit.com/sql/postgresql/ (дата звернення: 23.05.2023).
6. 5. Мова JavaScript та її можливості – Web технології та web дизайн. URL: https://sites.google.com/site/webtehnologiietawebdizajn/mova-javascriptta-ieie-mozlivosti (дата звернення: 23.05.2023).

Пручковський Д. В.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

OPENID У СУЧАСНИХ КОМУНІКАТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ – БЕЗПЕКА ТА ЗРУЧНІСТЬ

Анотація. *У доповіді розглядається використання OpenID у сфері автентифікації та авторизації, обговорюється його вплив на безпеку й зручність користувачів. Аналізуються переваги й виклики з урахуванням ролі OpenID у комунікативних технологіях та інформаційній безпеці.*

***Ключові слова**: OpenID, автентифікація, комунікативні технології, онлайн-безпека, інтернет-сервіси, authentication, authorization, security, communicative technologies, online security, internet services.*

Сучасні інформаційні технології активно використовують механізми автентифікації й авторизації для гарантування безпеки та зручності користувачів. У цьому контексті OpenID відіграє важливу роль, надаючи ефективні інструменти для ідентифікації й контролю доступу. Актуальність даної теми обумовлена поєднанням росту інтернет-сервісів і необхідності гарантування високого рівня безпеки в онлайн-середовищі.

Комунікативні технології у сфері автентифікації й авторизації визначають ефективність і надійність систем управління доступом. OpenID як система для одноразового входу спрощує процес ідентифікації, гарантуючи швидкий і безпечний доступ до різноманітних онлайн-ресурсів. Існують різні протоколи використання OpenID, включно з традиційним і децентралізованим підходами, які забезпечують гнучкість та адаптабельність системи до різноманітних потреб користувачів.

Важливим аспектом використання OpenID є його вплив на безпеку онлайн-платформ. Автентифікація через зовнішній сервіс може зменшити ризик витоку даних і надати додатковий шар захисту. Однак разом з тим виникає необхідність уважно враховувати можливі загрози, пов'язані зі зловживанням й атаками на самі сервіси автентифікації.

У сфері авторизації OpenID надає гнучкість у керуванні правами доступу. Застосування різноманітних ідентифікаторів і механізмів контролю дозволяє точно регулювати, яка інформація доступна конкретному користувачеві. Такий підхід особливо корисний у контексті розвитку мультиплатформених додатків та сервісів.

Аналізуючи переваги OpenID у контексті комунікативних технологій, ми відзначили його вплив на користувачів і провайдерів послуг. Для користувачів це означає зручність використання різних платформ без необхідності запам'ятовування безлічі паролів. З іншого боку, для провайдерів це відкриває можливість зменшити навантаження на інфраструктуру та поліпшити безпеку за допомогою використання стандартизованих протоколів.

У сучасному світі, де безпека й зручність використання інтернет-сервісів стають все важливішими аспектами, OpenID виступає важливим інструментом для забезпечення цих потреб. Проте, незважаючи на ефективність, система також стикається з викликами, такими як забезпечення конфіденційності даних та відповідь на постійне зростання технологічних загроз.

Загалом використання OpenID у сфері автентифікації та авторизації є ключовим елементом сучасної інформаційної безпеки та зручності використання інтернет-сервісів. Відправляючись у невизначене майбутнє цих технологій, ми повинні постійно вдосконалювати їх, враховуючи виклики та потреби ринку й користувачів.

Русаловський В. Б., Русаловська Т. В., Діденко В. М.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

СИСТЕМА ДИНАМІЧНОГО ОСВІТЛЕННЯ НА БАЗІ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Анотація. *Запропоновано систему динамічного освітлення на базі платформи Arduino та Wi-Fi модуля WeMos на чипі ESP8266 з використанням адресної RGB світлодіодної стрічки WS2812B.*

Впровадження динамічного освітлення в екосистему виробничого приміщення сприятиме поліпшенню умов праці, зокрема зниженню ймовірності травматизму, підвищенню працездатності, покращенню енергоефективності системи освітлення тощо.

У системі динамічного освітлення основну увагу приділено управлінню світловим потоком та колірною температурою з оптимізацією невізуального біологічного впливу світла на людину. Особливістю такого освітлення є динамічне керування джерелами світла з використанням датчиків та системи керування за закладеними алгоритмами.

Існує підтверджена теорія про те, що температура світла дозволяє налагодити біоритми природним шляхом, навіть в умовах тривалої роботи, життя за штучного освітлення. Офісні працівники проводять більшу частину часу в умовах стресу – постійне світло не дає вироблятися мелатоніну, але неправильний його спектр не створює належних робочих умов. Отже, людина не те щоб хоче спати, але й продуктивно працювати у неї не виходить [1, 2, 4, 5, 6].

Щоб відрегулювати біоритми працівників офісу під розпорядок дня, слід використовувати джерела світла з різними показниками температури для кожного періоду [1].

Природне освітлення від сонця й місяця не є константою. Протягом дня світло сильно змінюється: воно має низьку інтенсивність і низьку колірну температуру вранці, у середині дня воно яскраве, з високою колірною температурою, а потім знову перетворюється на тьмяне вечірнє світло з низькою колірною температурою (рис. 1).

Природний біологічний годинник нашого тіла використовує цю зміну світла для того, щоб контролювати гормональний цикл, добові біоритми, які впливають на настрій, концентрацію уваги й сонливість протягом дня (рис. 1) [2].

Одними з найважливіших біоритмів людини є циркадні біоритми.

Це циклічні коливання інтенсивності різних біологічних процесів, пов'язаних зі зміною дня та ночі. Циркадні ритми свідчать, як і коли організм виділяє гормони мелатоніну та кортизолу (рис. 1). Саме ці 2 гормони тісно пов'язані зі сном (мелатонін) та бадьорістю (кортизол). За допомогою світла ми можемо впливати тільки на гормон сну (мелатонін).

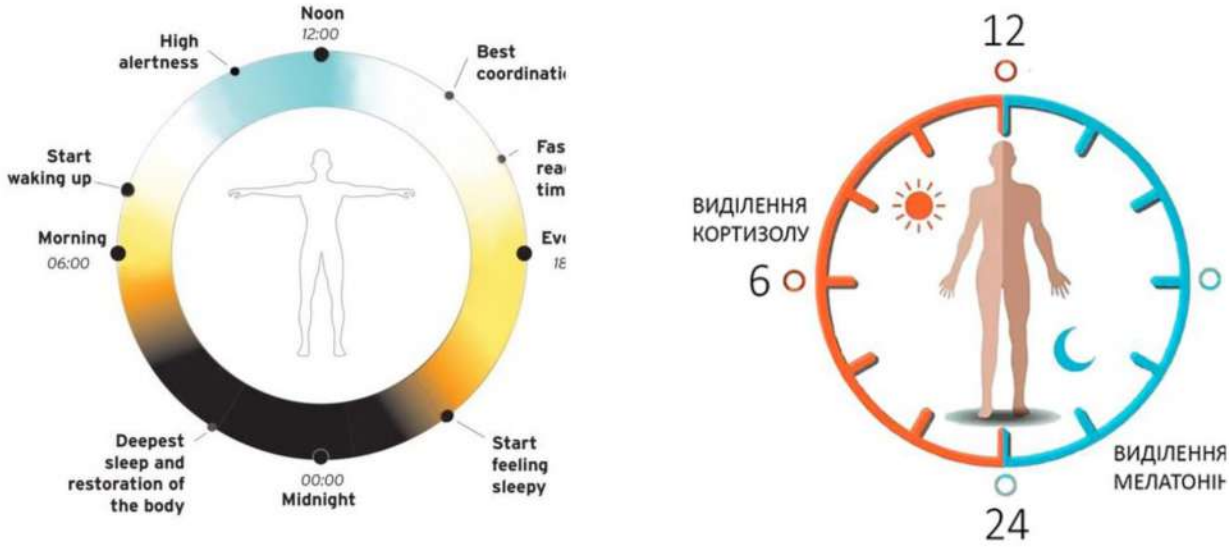


Рис. 1 – Вплив світла на циркадний цикл

Якщо світло нейтральне або холодне (від 3000 К і більше), воно містить синій колір. Це негативно впливає на вироблення мелатоніну в організмі. Тепле світло (до 2000 К) практично не перешкоджає виробленню мелатоніну, тому що в ньому майже немає синього спектра. Тепле світло сприяє розслабленню людини, холодне навпаки – бадьорить [1, 2].

Вплив світла на циркадний цикл закладено природою нашого організму.

Неправильне освітлення порушує циркадні ритми. Мелатонін виділяється не на той час дня, внаслідок чого виникають проблеми зі сном.

Тому ідеальний варіант – передбачити сценарії освітлення для засинання й пробудження за допомогою системи керування освітлення. Засинати краще за теплого світла 2000-3000К, інтенсивність якого плавно зменшуватиметься, а для пробудження ідеально підійде сценарій з плавним додаванням світла - імітацією світанку, нейтральної колірної температури 4000К та навіть більше [1, 2].

Перебування довгі роки протягом усього дня в кабінеті, офісі, освітленому одним і тим самим типом світла постійної інтенсивності та колірної температури, може порушити цей ритм та призвести до проблем зі здоров'ям. Як наслідок – підвищення ймовірності травматизму та зниження працездатності.

У боротьбі з цією проблемою може допомогти система динамічного освітлення, що набирає популярності, в якій інтенсивність світла й колірна температура могли б бути налаштовані на імітацію природного світла [1, 3, 4, 5, 6].

Щоб створити динамічне освітлення, потрібно забезпечити динамічність, відповідну освітленість і колірну температуру, правильно розташувати джерело спрямованого світла та підібрати співвідношення кількості розсіяного й спрямованого світла з урахуванням норм ДБН на освітленість [3, 4, 5, 6].

Наприклад, потрібно забезпечити норми на освітленість (необхідний мінімум): 500 люкс – на робочих місцях; 300 люкс – у просторі між робочими місцями [3].

У роботі проведено дослідження освітлення виробничих приміщень та вимог до нього, під час якого було розглянуто значення освітлення робочого місця для працездатності, здоров'я й ергономічні вимоги до робочого місця.

Розроблено та побудовано систему управління динамічним освітленням приміщення. Запропоновано систему динамічного освітлення на базі платформи Arduino та Wi-Fi модуля WeMos на чипі ESP8266 (плати «Node MCU ESP8266» або «WeMos DI Mini ESP8266MOD») з використанням адресної RGB світлодіодної стрічки WS2812B.

Управління системою динамічного освітлення робиться з використанням датчиків: датчиків руху й присутності, датчиків освітленості та датчиків звуку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Вплив світла на організм людини. URL: https://svetum.com.ua/ua/blog/sovety-pokupatelyam/vliyanie-sveta-na-organizm-cheloveka/

2. Біоритми людини та світло: який між ними зв'язок? URL: https://domosvet.ua/blogs/news/bioritmi-lyudyny-ta-svitlo-yakyj-mizh-nymy-zvyazok.

3. Державні будівельні норми України. Природне і штучне освітлення. ДБН В.2.5-28:2018. URL: https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/dbn_v_2.5-28_2018.pdf

4. Вплив світла на організм людини. URL: https://maxus.com.ua/vliyanye-sveta-na-organizm-cheloveka/

5. Безугла Я. В. Автоматична система керування освітленням : bachelor's thesis. 2019. 70 с. URL: https://ela.kpi.ua/handle/123456789/28933.

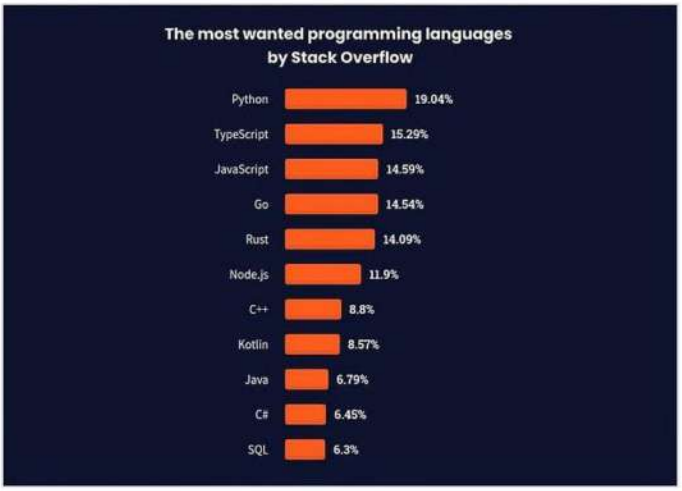
6. Хапченко О. В. Розумне освітлення : thesis. 2018. URL: https://er.knutd.edu.ua/handle/123456789/11079.

Рябов Д., Ліповська І.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

PYTHON – СУЧАСНА МОВА ПРОГРАМУВАННЯ

Мова програмування Python є одною із найпоширеніших мов програмування в наш час. Переглядаючи рейтинги мов програмування, можемо побачити, що Python завжди знаходиться серед перших п'яти мов програмування [1].

Спробуємо з'ясувати, чому це так.



Python був створений наприкінці 1980-х років Гвідо ван Россумом, голландським ученим-комп'ютерником. На той час ван Россум працював у Національному дослідницькому інституті математики та комп'ютерних наук у Нідерландах і намагався знайти мову, яка була б простою у використанні та давала змогу швидко й ефективно писати код. Python випустили 1991 року, і вона швидко завоювала популярність серед фахівців з наукових обчислень.

Серед головних особливостей Python такі:

1.Простий синтаксис. Python має простий і легко досліджуваний синтаксис, розроблений так, щоб бути читабельним та інтуїтивно зрозумілим. Завдяки цій особливості Python є популярною мовою як для початківців, так і для досвідчених програмістів.

2.Динамічна типізація. Python динамічно типізований. Це означає, що змінним можуть бути присвоєні різні типи значень під час виконання коду. Така особливість полегшує написання й налагодження коду, але також може призвести до помилок під час виконання, якщо не керувати типами змінних належним чином.

3.Інтерпретованість. Python - інтерпретована мова. Код виконується безпосередньо інтерпретатором, без необхідності компіляції. Це може сповільнювати продуктивність Python порівняно з мовами, що компілюються, як-от, Java, але водночас робить його гнучкішим і простішим у використанні. Крім того, це дає нам кросплатформеність – можливість виконувати програми на Python на різних операційних системах. Для цього ми повинні лише замінити інтерпретатор, не торкаючись самої програми.

4.Універсальність. Python можна використовувати для широкого спектра додатків, від веброзробки до наукових обчислень й аналізу даних. Вона також має велику й активну спільноту, а отже, і велику кількість навчальних ресурсів і способів усунення неполадок.

Також слід зазначити, що на Python написано багато модулів різного призначення, тому, починаючи новий проєкт, можемо знайти потрібні модулі, що вирішать частину

(часто дуже велику) поставлених задач, після чого програмісту залишиться написати код, якого бракує, та з'єднати його із знайденими модулями.

Python використовується в широкому спектрі застосунків і галузей, від веброзробки до машинного навчання та аналізу даних. Як у кожної мови програмування, у Python є головні галузі, в яких він найкращий, інакше така мова програмування поступово зникне. Це машинне навчання та аналіз даних. Розглянемо докладніше деякі ключові сфери застосування Python [2].

Веброзробка. Python є популярною мовою для веброзробки завдяки своїй простоті та легкості у використанні. Її часто застосовують під час створення вебфреймворків.

Наукові обчислення. Python широко використовується в додатках для наукових обчислень завдяки великим бібліотекам та інструментам для аналізу даних, візуалізації й моделювання. Серед популярних бібліотек, призначених для наукових обчислень на Python, - NumPy, SciPy і matplotlib.

Машинне навчання. Python – одна з найпопулярніших мов для машинного навчання. Вона забезпечена потужними бібліотеками, що дають змогу використовувати потенціал глибокого навчання й штучного інтелекту (TensorFlow, Keras і PyTorch).

Сценарії. Python часто використовується як скриптова мова для цілей автоматизації та виконання завдань. Завдяки простоті використання й великим бібліотекам Python став популярним вибором під час автоматизації повторюваних завдань, як-от, обробка даних і системне адміністрування.

Розробники мови Python є прихильниками певної філософії програмування, яку називають «The Zen of Python» («Дзен Пайтона») [3]:

1. Гарне краще за потворне.
2. Очевидне краще за неочевидне.
3. Просте краще за складне.
4. Складне краще за заплутане.
5. Плоске краще за вкладене.
6. Розділене є кращим за щільне.
7. Легкість читання має значення.
8. Особливі випадки не є настільки особливими, щоб порушувати правила.
9. Хоча практичність є важливішою за бездоганність.
10. Помилки ніколи не повинні бути замовчуваними.
11. Хіба що замовчуваними відверто.
12. Зустрівши двозначність, відкиньмо спокусу вгадати.
13. Має бути один — і, бажано, тільки один — очевидний спосіб зробити це.
14. Хоча спочатку він може бути й не очевидним, якщо ви не голландець.
15. Зараз — краще, ніж ніколи.
16. Хоча ніколи найчастіше — краще, ніж просто зараз.

17. Якщо реалізацію важко пояснити — задум поганий.
18. Якщо реалізацію легко пояснити — можливо, задум добрий.
19. Простори імен — чудова річ, тож робімо їх більше!

Тому Python не женеться за новинами програмування, вбираючи в себе тільки корисні перевірені речі.

На основі Python розроблено безліч успішних додатків. За умови самовідданої та наполегливої праці ви зможете досягти успіху в Python і почати кар'єру в галузі розробки програмного забезпечення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. https://dou.ua/lenta/articles/language-rating-2023/
2. https://www.best-work.com.ua/programming-languages/
3. https://medium.com/lazytesterua/%D0%B4%D0%B7%D0%B5%D0%BD-python-f836b7e50680

Свідерко М.Р., Одегов М.А.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ПОРІВНЯЛЬНОГО АНАЛІЗУ ЗАСОБІВ ПРОГРАМУВАННЯ

Анотація. *Розглянуто питання розробки методики порівняльного аналізу засобів програмування, що включає створення систематизованого підходу до оцінки та порівняння різних інструментів для написання програмного коду.*

Розробка методики порівняльного аналізу передбачає створення систематизованого підходу до оцінки та порівняння різних інструментів для написання програмного коду. Мета полягає у визначенні переваг і недоліків кожного інструменту, що дозволяє програмістам та розробникам вибрати належний інструмент з урахуванням конкретних потреб і завдань.

Методика охоплює такі аспекти, як продуктивність, зручність у використанні, підтримка мов програмування, наявність інтегрованих інструментів розробки, а також спрощення та підвищення ефективності процесу програмування. При цьому розробляється система формальних і неформальних критеріїв якості засобів програмування, а також алгоритми й правила, які дозволяють обирати найбільш продуктивні засоби на етапі проєктування програмного забезпечення в залежності від особливостей практичної задачі, що вирішується.

Класифікація засобів програмування:

• імперативне (процедурне) програмування: цей стиль програмування орієнтований на опис кроків виконання завдання. Програміст показує, які операції необхідно виконати і в якому порядку. Приклади: C, Pascal;

• об'єктно-орієнтоване програмування (ООП): програмування, орієнтоване на об'єкти, де данні та методи їх обробки об'єднані в об'єктах. Це полегшує структурування та повторне використання коду. Приклади: Java, C ++, Python [1];

• функціональне програмування: зосереджено на використанні функцій як основних будівельних блоків програми. Функції сприймаються як математичні об'єкти. Приклади: Haskell, Lisp, Scala [1];

• декларативне програмування: програмування, де програміст описує бажаний результат, а не послідовність операцій. Декларативні мови приховують деталі виконання. Приклади: SQL (запити) HTML (опис структури вебсторінки);

• логічне програмування: програмування на основі логіки. Програміст формулює логічні твердження, а система логічного програмування виводить результати. Приклади: Prolog;

• подієво-орієнтоване програмування: програмування, орієнтоване на обробку подій та реакцію на них. Часто використовується в графічних інтерфейсах та веброзробці. Приклад: JavaScript (в контексті роботи з DOM), Node.js [1];

• метапрограмування: можливість програми змінювати структуру або навіть себе під час виконання. Це може включати використання макросів або рефлексії. Приклади: Lisp (макроси), мови з системою рефлексії.

У даній роботі за допомогою пропонованої методики вирішується задача порівняльного аналізу засобів шаблонного програмування, як-то:

фабричний метод — це шаблон проєктування, що використовується в об'єктно-орієнтованому програмуванні для визначення інтерфейсу створення об'єктів, але залишає вирішення, який саме клас створювати, на підкласах. Основна мета полягає в тому, щоб дозволити класам-потомкам змінювати тип створюваних об'єктів [2].

Основні елементи фабричного методу:

• інтерфейс фабричного методу (або абстрактний клас): визначає метод для створення об'єкта, але не визначає конкретний клас цього об'єкта;

• конкретні фабрики (або конкретні класи): реалізують інтерфейс фабричного методу, визначаючи конкретний клас об'єкта для створення;

• продукти: об'єкти, які створюються фабрикою.

Переваги фабричного методу:

• гнучкість. Дозволяє замінювати класи продуктів, які створюються фабрикою, без зміни коду клієнта;

• розширення. Дозволяє додавати нові класи продуктів та їх фабрики, не змінюючи наявний код;

• розділення обов'язків. Відокремлює відповідальність за створення об'єктів від клієнтського коду.

Шаблон дозволяє створювати об'єкти з використанням абстрактного інтерфейсу фабрики, забезпечуючи таким чином гнучкість та легкість розширення системи.

Шаблон "Одинак" — це концепція проєктування, яка забезпечує те, що в класі може бути тільки один екземпляр, і цей екземпляр має глобальну точку доступу [2].

Основні елементи шаблону "Одинак":

• приватний конструктор: клас має приватний конструктор, щоб заборонити створення нових екземплярів ззовні класу;

• приватна статична змінна для зберігання єдиного екземпляра: у класі визначається приватна статична змінна, що утримує єдиний екземпляр класу;

• статичний метод для отримання екземпляра: клас надає статичний метод, який контролює доступ до єдиного екземпляра, створюючи його, якщо екземпляр ще не існує, і повертаючи завжди один і той самий екземпляр.

Переваги шаблону "Одинак":

• гарантія єдиного екземпляра: шаблон гарантує, що в системі існує лише один екземпляр класу, що може бути важливо для об'єктів, які мають глобальний характер;

• ліниве створення: екземпляр створюється тільки під час першого виклику методу отримання екземпляра, що дозволяє використовувати ліниве створення об'єкта;

• глобальний доступ: шаблон надає глобальний доступ до єдиного екземпляра, спрощуючи взаємодію з об'єктом у будь-якій частині програми.

Використання шаблону "Одинак"

Шаблон "Одинак" застосовується в ситуаціях, де потрібно мати глобальний об'єкт, який забезпечує одиничний точковий доступ. Наприклад, це може бути клас для керування налаштуваннями програми, роботи з базою даних чи системою логування. Уникнення створення більше від одного екземпляра такого класу може бути критичним для деяких функціональних аспектів системи.

Шаблон "Спостерігач" — це шаблон проєктування, який визначає залежність «один до багатьох» між об'єктами так, що, коли один об'єкт змінює свій стан, всі від нього залежні отримують повідомлення та автоматично оновлюються [3].

Основні елементи шаблону "Спостерігач":

• спостерігач (Observer): визначає інтерфейс для об'єктів, які будуть спостерігати за змінами в суб'єкті;

• суб'єкт (Subject): визначає інтерфейс для управління спостерігачами та повідомляє їх про зміни свого стану;

• конкретний спостерігач (Concrete Observer): реалізує конкретний об'єкт, який буде спостерігати за змінами в суб'єкті. Відповідає за обробку повідомлень від суб'єкта;

• конкретний суб'єкт (Concrete Subject): реалізує конкретний об'єкт, стан якого може змінюватися. Відповідає за управління та повідомлення всіх своїх спостерігачів про зміни.

Переваги шаблону "Спостерігач":

• Забезпечення подійної моделі. Дозволяє вибирати та обробляти події в об'єктах.

• Відокремлення спостерігачів від суб'єкта. Спостерігачі не повинні залежати від конкретної логіки суб'єкта, що робить систему більш гнучкою та легко розширюваною.

• Повідомлення зацікавлених об'єктів. Суб'єкт повідомляє всіх своїх спостерігачів про зміни, і ті можуть реагувати на них відповідно.

Використання шаблону "Спостерігач"

Шаблон "Спостерігач" застосовується, коли маємо об'єкт, стан якого може змінюватися, й інші об'єкти, які хочуть реагувати на ці зміни. Наприклад, у графічних інтерфейсах, де зміни в одному елементі можуть впливати на інші, такі як відображення чи поведінка.

Результати порівняльного аналізу можуть слугувати важливою інформацією для прийняття обгрунтованих рішень щодо вибору засобу програмування в конкретних умовах розробки програмного продукту. Досягнення ефективного порівняльного аналізу засобів програмування включає вивчення основних характеристик і параметрів кожного інструменту, а також розробку критеріїв оцінки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Michael L. Scott Порівняльний аналіз засобів програмування (Programming Language Pragmatics). 2015.

2. Terrence W. Pratt, Marvin V. Zelkowitz Засоби програмування. Дизайн та реалізація (Programming Languages: Design and Implementation). 1975.

3. Ravi Sethi Мови програмування: концепції та засоби (Programming Languages: Concepts and Constructs). 1989.

Сіренко О.І.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ДЖЕРЕЛА ДАНИХ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ КІБЕРАТАК В ОПЕРАЦІЙНІЙ СИСТЕМІ LINUX

Постійне зростання кількості та складності кібератак обумовлює необхідність ефективно використовувати джерела даних для виявлення кібератак в операційних

системах, які забезпечують функціонування мережевих сервісів у мережі Інтернет. Операційна система Linux відома своєю надійністю та гнучкістю й займає великий відсоток у загальної кількості операційних систем для мережевих сервісів, наприклад, вебсерверів [1]. Саме через свою популярність вона часто стає об'єктом кіберзагроз в мережах і потребує інструментів виявлення кібератак.

До головних кіберзагроз, з котрими може зіткнутися операційна система Linux як основа для мережевого сервісу, можна віднести:

1. Відмова в сервісі (Denial-of-Service, DoS) та розподілена відмова в сервісі (Distributed Denial-of-Service, DDoS). Це атаки, метою яких є перевантаження сервера або мережевого ресурсу, щоб зробити його недоступним для користувачів.

2. Злам паролів та атаки на аутентифікацію. Це може містити брутфорс-атаки на паролі або використання слабких точок у процесах аутентифікації.

3. Експлуатація неналежно налаштованих служб. Наприклад, сервери FTP або SSH, налаштовані без достатніх заходів безпеки, можуть бути вразливими.

4. Шкідливе програмне забезпечення (Malware). Це включає віруси, троянські коні, шпигунське програмне забезпечення та інше програмне забезпечення, що може завдати шкоди системі або красти дані.

Виявлення наведених кіберзагроз вимагає ретельного відстежування стану системи та пошуку аномалій у результатах цього відстежування. Стандартні засоби операційної системи Linux надають такі можливості збору інформації про стан системи:

1. Відстежування стану файлової системи. Несанкціоновані зміни у файлах та директоріях можуть свідчити про втручання. Linux надає кілька стандартних інструментів та можливостей для відстежування стану файлової системи, які дозволяють адміністраторам відстежувати зміни, статус та використання ресурсів. До них можна віднести:

- Механізм inotify [2]. Це Linux-системний механізм, що дозволяє відстежувати та реагувати на зміни у файловій системі в реальному часі.
- Механізм auditd [3]. Система аудиту Linux, яка дозволяє відстежувати діяльність на рівні файлової системи, включно з доступом до файлів, зміною дозволів та іншими подіями.
- Механізм quotas [4]. Система квот дозволяє обмежувати використання дискового простору та кількість файлів на користувача або групу.

2. Системні виклики та процеси. Незвичні процеси або системні виклики можуть бути ознаками втручання. Linux надає низку вбудованих інструментів для відстежування стану системних викликів та процесів. Ці інструменти дозволяють адміністраторам відстежувати й аналізувати активність на серверах і робочих станціях. До них можна віднести:

• Механізм strace [5]. Цей інструмент використовується для відстежування системних викликів, які роблять процеси. Він може бути корисним для гарантування безпеки, оскільки дозволяє побачити, які системні виклики виконуються.

• Механізм auditd [3]. Система аудиту Linux дозволяє стежити за діяльністю користувачів та системи, включно з системними викликами, на основі визначених правил.

3. Мережеві активності. Незвичайний мережевий трафік може вказувати на атаку.

• Команда ss (socket statistics) [6]. Ця команда відображає інформацію про мережеві сокети.

• Механізм iptables/netfilter [7]. Цей механізм дозволяє налаштовувати фаєрвол, що може бути використано для відстеження та контролю мережевого трафіку.

• Утиліта sar (System Activity Reporter) [8]. Ця утиліта збирає інформацію про мережеву активність та може відображати історичні дані.

4. Використання системних ресурсів. Аномальне використання системних ресурсів у Linux може бути важливим індикатором потенційної кібератаки. До основних системних ресурсів можна віднести оперативну пам'ять, обчислювальні ресурси процесора, операції вводу-виводу.

• Утиліти vmstat [9] та iostat [10]. Ці команди надають інформацію про використання пам'яті, вводу-виводу та активність процесора.

• Утиліта sar (System Activity Reporter) [8]. Ця утиліта дозволяє збирати, зберігати та переглядати історію активності системи, включно з використанням процесора, пам'яті, вводу-виводу та мережевої активності.

Таким чином, стандартні засоби операційної системи Linux дають досить широкі можливості для збору даних про стан системи. Систематичне відстежування стану файлової системи, системних викликів та процесів, а також мережевої активності дозволяє виявити аномальну поведінку та потенційні кібератаки. З іншого боку, аналіз використання системних ресурсів може допомогти виявити неочікувані навантаження, які можуть бути ознаками DoS\DDoS-атак. Використання сучасних інструментів та методів аналізу даних, включно з машинним навчанням та шаблонами поведінки, може значно підвищити ефективність виявлення кіберзагроз та відповідей на них. Інтеграція цих інструментів у стратегію кібербезпеки не тільки забезпечує більш глибокий рівень захисту, але й дозволяє формувати більш точне розуміння загрозового ландшафту в реальному часі. Збір й аналіз даних про стан операційної системи Linux є не тільки важливим для виявлення поточних кіберзагроз, але й служить стратегічним інструментом для адаптації та посилення систем безпеки у відповідь на постійно змінювані методи й тактики кіберзлочинців.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. [Вебсайт].2023.https://w3techs.com/technologies/overview/web_server [Дата звернення: 15 листопада 2023]

2. [Вебсайт].2023.https://man7.org/linux/man-pages/man7/inotify.7.html [Дата звернення: 15 листопада 2023]

1. [Вебсайт].2023. https://www.redhat.com/sysadmin/configure-linux-auditing-auditd [Дата звернення: 15 листопада 2023]

2. [Вебсайт]. 2023.https://linux.die.net/man/1/quota [Дата звернення: 16 листопада 2023]

3. [Вебсайт]. 2023.https://strace.io/ [Дата звернення: 16 листопада 2023]

4. [Вебсайт]. 2023.https://man7.org/linux/man-pages/man8/ss.8.html [Дата звернення: 16 листопада 2023]

3. [Вебсайт].2023.https://linux.die.net/man/8/iptables [Дата звернення: 17 листопада 2023]

4. [Вебсайт]. 2023. https://man7.org/linux/man-pages/man1/sar.1.html [Дата звернення: 17 листопада 2023]

5. [Вебсайт]. 2023. https://man7.org/linux/man-pages/man8/vmstat.8.html [Дата звернення: 17 листопада 2023]

6. [Вебсайт]. 2023. https://man7.org/linux/man-pages/man1/iostat.1.html [Дата звернення: 17 листопада 2023]

Столяр Д.С.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ТЕЛЕГРАМ-БОТ ДЛЯ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

Анотація. *У роботі проаналізовано технології створення чат-ботів. Було обґрунтовано обрано мову програмування Python для створення чат-боту дистанційного навчання на платформі месенджеру Telegram.*

Сьогоднішні тенденції в галузі дистанційного навчання визначають найбільш актуальні платформи, серед яких виділяються Zoom, Moodle, Discord та Telegram [1]. Наприклад, зростання популярності Zoom та Discord в галузі відео- та аудіозв'язку, а також наявність елементів месенджеру в Discord, підкреслюють широкий спектр інструментів для дистанційного навчання. Платформа Moodle визначається як вебдодаток і використовує основні принципи віддаленого навчання.

Метою проєкту є створення інструменту, який автоматизує взаємодію між користувачем і платформою, спрощуючи процес дистанційного навчання студентів.

Щоб розробити бот, необхідно провести декілька етапів проєктування: дослідити вимоги, яким має відповідати бот, і визначити необхідні складові елементи, провести аналіз предметної галузі та огляд наявних рішень для визначення необхідного функціоналу.

У роботі проводиться дослідження методів дистанційного навчання, програмного забезпечення, що використовується в цих методах, розробка способу навчання за допомогою телеграм-боту, а також розробка самого боту. Бот спрямований на автоматизацію комунікації студента й викладача. Під час звернення до боту користувачеві буде видаватися інформація, потрібна для навчання [1].

Було проведено огляд наявних рішень і порівняльний аналіз обраного методу реалізації з доступними аналогами та встановлено переваги, що виділяють платформу й інструменти, і завдяки яким є доцільним використання Telegram для створення боту.

Також був проведений порівняльний аналіз обраної платформи з аналогами та можливостей, наданих для реалізації дистанційного навчання.

У цій роботі для створення чат-боту обрано платформу Telegram, адже ця платформа є найпопулярнішою на даний момент, а також має великий функціонал, завдяки чому можна реалізувати більше можливостей.

Найбільшого функціоналу можна досягти, якщо використовувати для створення боту одну з мов програмування.

Весь розроблений функціонал боту відображається на основі інтерфейсу Telegram.

Для створення необхідно встановити одну з бібліотек, створених для розробки чат-боту для Telegram.

Для реалізації боту на базі Telegram було обрано Python та бібліотеку pyTelegramBotApi. Це обумовлено не лише широкою популярністю Python, але й тим, що pyTelegramBotApi відповідає всім вимогам офіційної документації API Telegram [2][3].

Для забезпечення конфіденційності даних користувачів було впроваджено заходи безпеки, такі як шифрування та контроль доступу.

Створений чат-бот автоматизує роботу студента з Telegram, є автономним, простим і доступним у використанні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Что такое чат-боты и зачем они нужны? 2018. URL: https://informburo.kz/cards/chto-takoe-chat-boty-i-zachem-oni-nuzhny.html

2. 25 лучших библиотек для написания Telegram чатботов в 2020 году. 2020. URL: https://medium.com/bots-club-ru/25-лучших-библиотек-для-написания-telegram-чатботов-в-2020-г-1a17b204ef4

3.TelegramBotAPI. URL: https://github.com/eternnoir/pyTelegramBotAPI

4. Telegram Bot API. URL: https://core.telegram.org/bots/api

Терзі М. В.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

КОНТЕНТНА ФІЛЬТРАЦІЯ ДЛЯ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

З сучасним розвитком технологій і великою кількістю доступного контенту в мережі Інтернет, управління й фільтрація інформації в установах вищої освіти стають ключовими аспектами. Контентна фільтрація визначається як система обмежень і фільтрів, які регулюють доступ до певного типу інформації. У даній доповіді ми розглянемо важливість контентної фільтрації для закладів вищої освіти та методи її впровадження.

I. Сутність проблеми

Зараз студенти та викладачі здійснюють доступ до Інтернету для отримання необхідної інформації для навчання та наукової роботи. Однак це призводить до збільшення кількості небажаного чи відвідуваного контенту, що може впливати на робочий процес і здатність концентрації. Порушення етичних та правових норм, а також зростання загрози кібербезпеці додає ще більше ваги необхідності контентної фільтрації.

II. Вплив контентної фільтрації на освітні процеси

Гарантування безпеки: контентна фільтрація допомагає уникнути потенційних загроз кібербезпеці та обмежити доступ до сайтів з шкідливим програмним забезпеченням.

Покращення продуктивності: системи фільтрації дозволяють зменшити час, витрачений на перегляд непродуктивного контенту, і сприяють покращенню концентрації на освітніх завданнях.

Відповідність нормам інтелектуальної власності: гарантія, що користувачі закладів вищої освіти не порушають права інтелектуальної власності, є ще однією важливою функцією контентної фільтрації.

III. Методи впровадження контентної фільтрації

Технічні рішення: використання спеціалізованих програм й апаратних засобів для моніторингу та обмеження доступу до конкретного контенту.

Освітні заходи: проведення навчань і тренінгів для студентів і викладачів щодо правильного використання інтернету та свідомого відбору інформації.

Створення політик: розробка чітких і конкретних правил щодо використання інтернет-ресурсів у навчальних цілях, а також визначення відповідальності за їх порушення.

Висновки

Контентна фільтрація є важливим елементом гарантування ефективності та безпеки навчальних процесів у закладах вищої освіти. Імплементація цієї системи дозволяє підвищити якість освіти, зменшити ризики кіберзагроз і забезпечити дотримання етичних

та юридичних стандартів. Послідовне впровадження технічних рішень, освітніх заходів та встановлення чітких політик допоможе забезпечити баланс між відкритим доступом до інформації та необхідністю збереження навчального середовища.

IV. Виклики та перспективи впровадження контентної фільтрації

Проблеми приватності: з впровадженням контентної фільтрації можуть виникати питання щодо порушення приватності користувачів. Важливо розглядати це питання з урахуванням вимог законодавства й етичних стандартів.

Апгрейд і підтримка: системи фільтрації повинні регулярно оновлюватися, щоб ефективно протистояти новим видам загроз, та враховувати зміни в структурі інтернет-ресурсів.

Гнучкість: важливо розглядати контентну фільтрацію як гнучкий інструмент, здатний адаптуватися до специфічних потреб і завдань різних навчальних програм та груп користувачів.

V. Приклади успішного впровадження контентної фільтрації

Університет Стенфорда: застосування технологій машинного навчання для аналізу та фільтрації непотрібного контенту дозволяє покращити робочий процес і забезпечити кращий доступ до ресурсів.

Політика освітньої інституції в Японії: встановлення чітких правил та пояснення студентам і викладачам, як правильно використовувати інтернет у навчальних цілях, що призвело до покращення загального рівня концентрації та ефективності.

VI. Роль участі студентів і фахівців у впровадженні контентної фільтрації

Участь студентів: залучення студентів до процесу розробки та оцінки систем контентної фільтрації дозволяє враховувати їхні унікальні потреби й допомагає визначити ефективність заходів управління контентом.

Співпраця з IT-спеціалістами: залучення фахівців з інформаційних технологій є ключовим етапом впровадження контентної фільтрації. Співпраця з досвідченими фахівцями допомагає ефективно вибрати й налаштувати необхідне обладнання та програмне забезпечення.

VII. Забезпечення свободи доступу та різноманітності

Збалансований підхід: важливо зберегти баланс між обмеженням доступу до небажаного контенту та забезпеченням свободи доступу до різноманітних джерел інформації. Правильне налаштування фільтрів дозволить користувачам отримувати доступ до релевантної й корисної інформації.

Підтримка новаторства: впровадження контентної фільтрації не повинно призводити до обмеження творчого вираження та наукових досліджень. Системи повинні сприяти інноваціям і розвитку нових ідей.

VIII. Застосування інструментів аналізу та оцінки ефективності

Моніторинг та оцінка: регулярний моніторинг та оцінка ефективності контентної фільтрації дозволяють вчасно виявляти проблеми й реагувати на них. Використання аналітичних інструментів допомагає адміністрації аналізувати й вдосконалювати систему.

Зворотний зв'язок: залучення користувачів до надання зворотного зв'язку стосовно роботи системи контентної фільтрації допомагає ідентифікувати проблеми з боку кінцевих користувачів та покращує якість фільтрації.

Топов В.Ф., Калініна Т.О.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

МЕХАНІЗМ КОНТРОЛЮ ПОЛІТИК ДОСТУПУ В СИСТЕМАХ МЕРЕЖЕВОЇ БЕЗПЕКИ ЗА МОДЕЛЛЮ "НУЛЬОВОЇ ДОВІРИ"

Сьогодні кібербезкпека має неабияке значення не лише в приватному житті, а й у роботі організацій, підприємств і цілих держав, оскільки робочі процеси наразі автоматизовані й покладаються на мережеві технології. Недоліки в безпеці можуть призвести до катастрофічних наслідків.

Потужна атака сталася в США у 2020 році. Вона призвела до витоку даних урядових организацій федерального рівня. Окрім цього, постраждали інші держави та наддержавні організації в усьому світі, зокрема уряд Великобританії, Європарламент і структури NATO. Влада США прирівняла атаку до загрози національній безпеці та почала розробку методик вдосконалення кібербезпеки на найвищому рівні. Одним з головних пунктів було масове впровадження моделі «Нульової довіри» для захисту інформаційних систем.

Модель «Нульової довіри» - це парадигма в захисті інформаційних систем, яка виходить з того, що злочинець вже має безпосередній доступ до системи, тому перевірка та визначення рівнів доступу усіх клієнтів мережі має відбуватись на постійній основі.

Policy Engine (PE) – це компонент, який аналізує данні про клієнта, отримані безпосередньо з його запиту, з централізованого джерела, що зберігає інформацію про клієнтів мережі, або зовнішнього джерела, та вирішує, надати доступ чи відхилити запит. Вердикт заснований на завчасно визначених правилах комунікації в мережі. Дуже важливо, щоб прийняття рішення та визначення політики для клієнта мережі не займало багато часу, адже це призведе до критичного уповільнення роботи мережі, що зробить її непридатною до користування.

Є різні способи організації системи прийняття рішень щодо доступу до вузла мережі. Одним з найпоширеніших є такий, що передбачає запит до AAA (Authentication, Authorization, Accounting) сервера, який проаналізує вхідний запит та дозволить або відхилить доступ. У випадку продукту, з яким я працюю, прийняття рішення делеговано

мережевому комутатору, який здійснює це за допомогою ACL (Access Control List). Адміністратор завчасно створює групи клієнтів (Policy Group) та правила комунікації (Policy) між групами. Усі вони відправляються на комутатор. Коли клієнт з`являється в мережі, система аналізує його параметри та визначає, до якої групи він належить, після чого повідомляє комутатор, що клієнт з IP-адресою x.x.x.x належить до групи X, у відповідь на що створюється відповідний ACL-запис, і клієнт отримує доступ.

Розроблений мною алгоритм покликаний замінити старий механізм, що звертався до окремого сервера повнотекстового пошуку Elasticsearch, який з допомогою так званого «просіювання» визначав, яка група найбільше відповідає параметрам клієнта. Звернення до стороннього сервера та обмеження продуктивності роботи алгоритму «просіювання» призводило до того, що обчислення нових рівнів доступу для клієнтів мережі могло займати години й навіть дні, що фактично блокувало роботу мережі. Новий алгоритм працює в повністю ізольованому середовищі та виконує обчислення за допомогою інструментів Java та бази даних Postgres. У такий спосіб вдалось досягти того, що визначення рівня доступу для нового клієнта займе в середньому 50 мілісекунд. А повне переобчислення параметрів доступу для всіх клієнтів мережі, кількість яких у наявних користувачів може сягати до 100 000, у разі зміни конфігурації завершується за 5-10 хвилин. Наразі система гарантує стабільну роботу для 500 груп доступу, що забезпечує 250 000 унікальних політик.

Tregubova Iryna, Halchuk Stanislav
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

FRACTAL CHAOS IN DYNAMIC SYSTEMS

Abstract. *Modeling of fractal compositions belongs to the promising areas of applied mathematics, physics, computer graphics and graphic design in general. Today, not a single Computer Graphics course can do without considering the methods of modeling fractal objects. This direction is gaining growing popularity in various fields of human activity: from the study of human health to all areas of its activity in various industries. Fractals bring humanity closer to understanding natural processes and phenomena. The paper proposes a scheme for modeling fractals using a system of affine transformations. The creation of new fractal images based on ready-made fractals with affine functions is presented. Achieved a result in the generation of fractals, with functions of a higher class, other than affine.*

Keywords*: image, fractal compositions, affine transformations. fractal coding, similarity, density estimates.*

Let's generalize Binet's formula (the generating Fibonacci series) to the set of all real numbers. The resulting function:

$$F(x) = (\varphi x - (\varphi)x) / \sqrt{5}$$

will be called the "Fibonacci program". As for the Fibonacci series, for which the following relations are performed for many real numbers:

$$F(x+1) = F(x) + F(x-1)$$

$$F(x+1) / F(x) \rightarrow \varphi, \text{ when } x \rightarrow +\infty, \varphi = (1+\sqrt{5})/2 = 1.6180$$

$$F(x+1) / F(x) \rightarrow -1 / \varphi \text{ as } x \rightarrow -\infty$$

We consider that similar hierarchical structures, expressed through the golden section φ, approach the ideal as h (number of cycles) increases, and choosing the most different initial conditions (by order) only slightly increases the number of cycles to achieve the required accuracy of φ estimation. Then the entire space-time continuum can be represented as a single fractal object, the individual elements of which are attractors of fractals of the next, lower hierarchical level.

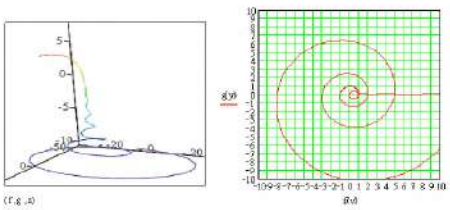


Fig. 1- Phase portrait of the generalized Fibonacci series on the plane of complex numbers (a) and the location of the spiral of the Fibonacci program in space (b)

The function F(x) belongs to the region of the complex incisor, only at certain points it enters the real region (when x is an integer). The phase portrait of the Fibonacci program (in the general case) is a spiral and a decaying sinusoid (Fig. 1) along the X axis (the real part of a complex number).

Let us consider the question of the internal similarity of this structure in more detail. Sweeping over time (i.e. x0 and x1 – const) ensures the similarity of neighboring hierarchical levels. In the region of negative values of cycles, x has the form:

$$1 / (-\varphi) * n$$

Similarity during spatial scanning can be written with the help of only two fates - 1 and φ, as well as elementary mathematical operations with them (+, -, *, :) [1].

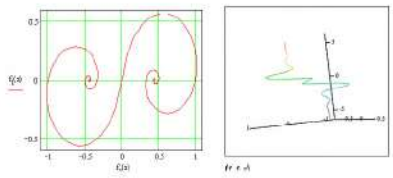
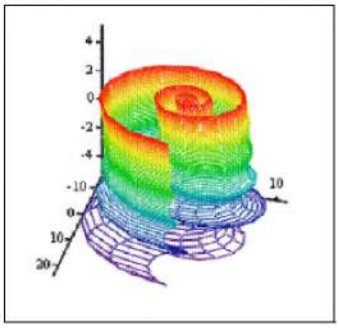


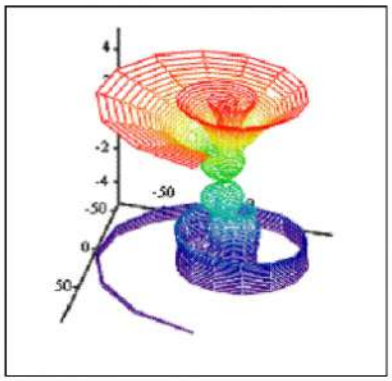
Fig. 2 - Phase portrait (2a) and view in three-dimensional space (2b) of an object obtained from the ratio of Fibonacci and Luke objects (initial conditions 0 and 1; 2 and 1, respectively). Notation in Fig. 2b – axes X and Y – real and imaginary part of the object, axis Z – cycle counter (one for Fibonacci and Luke).

It should be taken into account that n-dimensions arise during the interaction of fractal structures in the general case, therefore the obtained images are three-dimensional sections in the "plane" of the development cycles of individual components. The images presented in Fig. 2a and 2b are difficult to interpret. Changing the initial conditions or the intersecting temporal plane leads to the same spiral-vortex structures with some external differences. Further research is needed in this direction. Hypothetically, it is possible to assume the connection of the model with the theory of polyvortex or torsion fields. It is necessary to take into account the following circumstance. Within the framework of the theory of complex variables, one can come up with many functions that generate spiral shapes in the phase plane. Such is the nature of these numbers. In our case of a non-linear dynamic model (Fibonacci program), complex numbers appear naturally within the generalization of the Fibonacci series and the Binet formula[2].



(f_r, f_i, z)

Fig.3 - Adding Fibonacci and Luke fractals. Coordinate axes in the horizontal plane are the real and imaginary part of the sum. Vertically - the cycle counter (on the left - for the Fibonacci fractal, on the right - for Luke).



(h_r, h_i, z)

Fig. 4 - Multiplication of Fibonacci and Luke fractals

The concept of bifurcation points is important for complex nonlinear dynamic systems within the scope of synergy. The essence of the phenomenon is that, under certain initial conditions, the system of a deterministic state loses stability, collapses and enters a state of chaos after a certain number of cycles of development.

There are the following initial conditions for our model. It turned out to be the same prime numbers - and 1. Under such initial conditions, the development of the object is shown in Fig. 3 and Fig. 4. For greater coverage of the number of cycles (on the X-axis), the values of the state of the object (on the Y-axis) are shown in a logarithmic scale. It can be seen that the point of transition to the state of dynamic chaos is at values of 39-40 cycles.

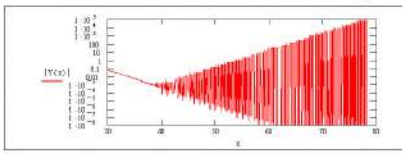


Fig. 5 - Bifurcation transition of an object built according to the Fibonacci program.

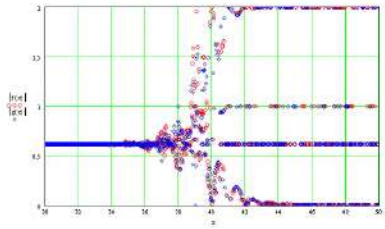


Fig. 6 - Area of bifurcation transition of objects built according to the Fibonacci program

The position of the bifurcation point (39-40 cycles) has a fundamental meaning. Changing the initial conditions by 15 orders of magnitude did not shift it even by one cycle. The calculation results presented in Figs. 5 and 6 refer to the case $a > 0$. If $a < 0$ (for example, $x_0 = 1$ and $x_1 = -1/\varphi$), then the picture becomes a mirror image and the bifurcation point shifts to negative values cycles - 39-40. This case is a model of the reverse transition: "dynamic chaos → deterministic structure."

As a criterion for the state of the object, a modulus calculated in the standard way, as for the Fibonacci series, was used. The initial conditions are multiples of those used in Fig. 5, and differ from each other by 1015 (red color - a = 107, blue - a = 10-8). It can be seen that until the 36th cycle, the objects develop deterministically, the modulus in both cases is equal to $1/\varphi$ (0.61830....). Further, the process of destruction grows like an avalanche, and after 39-40 cycles, a state of dynamic chaos occurs. Objects split and develop simultaneously in several states (modules – 2, 1, $1/\varphi$, 0)[3].

CONCLUSION. The concept of "Fibonacci program" is proposed as a generalization of Binet's formula to the domain of all real numbers. The use of the Fibonacci program allows you to simulate nonlinear dynamic systems with the help of a recurrent formula - spiral-like fractal objects on a set of complex numbers that have a golden ratio in their structure. There are certain initial conditions under which the object created according to the Fibonacci program, after 39-40 cycles, is destroyed and enters a state of dynamic chaos.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

[1] I.A. Tregubova, K.O. Sobko, R.O. Gokhman, "Fractal Graphics as modern imaging technology", Digital Technology, Ukraine, Odessa, O.S.Popov ONAT, №24, pp.111–117, 2018.

[2] M. Frame, A. Urry, "Fractal Worlds", Grown, Built, and Imagined, Yale University Press, p. 129, 5 May 2017. ISBN 978-0300197877.

[3] S.S. Halchuk, I.A. Tregubova, "Modeling Fractal Compositions using Affine Transformations", State University of Intellectual Technologies and Communications, Odessa, Ukraine, 2022.

Iryna Tregubova, Pshenyk Ivan
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

MODULE FOR UNLOCKING AND DELETING FILES LOCKED BY THE SYSTEM

Abstract. *The development of software modules for unlocking and deleting files locked by a system is an imperative in today's digital landscape. This study delves into the critical aspect of managing and bypassing system-locked files, offering insights into methods and strategies for overcoming these restrictions. In certain instances, users encounter difficulties deleting files potentially infected by viruses. Conventional deletion methods often fail as files remain blocked by other programs. This situation necessitates either unlocking these files or their removal. Addressing the challenges posed by system-locked files, this paper introduces a novel module designed to unlock and delete locked files. By exploring various techniques and algorithms, this module aims to provide users with a versatile tool to regain control over their files. The paper discusses the functionality, and potential applications of this module, highlighting its effectiveness in managing, accessing, and removing files obstructed by system-level locks.*

Keywords*: file, process, system, libraries, system locks, utility, module, filter, path.*

The methodology involves a comprehensive understanding of system architecture and file locking mechanisms. By delving into the intricate layers of system protocols, the module explores

ways to override or manipulate these locks, thereby enabling users to manage and modify their files without the constraints imposed by system restrictions [1].

The aim of this work is to develop a module capable of unlocking and deleting system-locked files. The primary focus is on creating an innovative tool that bypasses system restrictions on specific files, providing users with the ability to manage their data without the limitations imposed by system locks.

Throughout the developmental stages, a strategic fusion of PyQt, Os, and psutil libraries was instrumental. PyQt played a pivotal role in crafting an intuitive and user-friendly interface, significantly enhancing the module's accessibility and usability. Concurrently, the utilization of Os and psutil facilitated parsing the intricate layers of the Windows system, enabling seamless and efficient access to locked files [2]. The synergy achieved through the amalgamation of these libraries culminated in an interface that efficiently interacts with system-locked files via parsing functionalities, ensuring optimal performance. Python, renowned for its flexibility and robustness, served as the primary programming language, facilitating the implementation of the module's functionalities [3].

Transitioning smoothly, let's delve into an exploration of how this module operates and navigates the complexities of system-locked files.

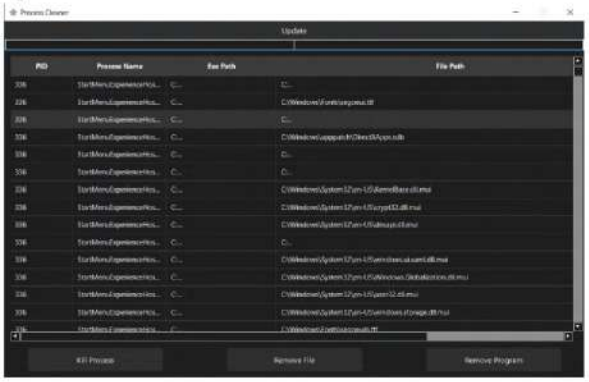


Fig. 1- General program interface

Upon initiating the program, a comprehensive interface promptly emerges on the screen (Fig. 1). This interface serves as a hub, presenting a detailed roster encompassing all actively running processes within the system. It meticulously lists each process along with its corresponding unique identification (ID), affording users an insightful overview. Additionally, the interface meticulously delineates the complete pathway leading to the respective .exe file and further extends to provide the intricate file pathway. This granular level of information offers users a holistic understanding, empowering them to navigate and comprehend the system's operational processes with utmost precision and clarity.

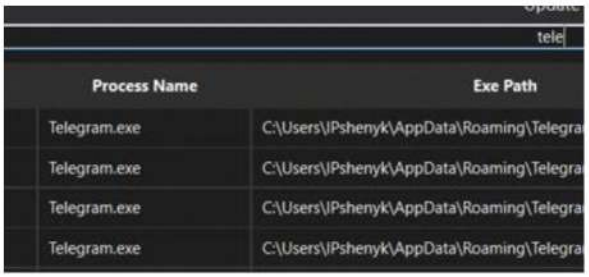


Fig. 2- Search for a specific process

To refresh and update the roster of active processes, users can simply employ the 'Update' button, clearly designated within the interface. This feature allows for real-time synchronization and display of the most current and active processes within the system, ensuring users have the latest information at their fingertips.

The interface is designed for swift navigation and precision in locating specific processes or files through its intuitive filtering feature (Fig. 2). Consider a scenario where we aim to identify the 'Telegram.exe' process. Leveraging the filter functionality, users need only input 'tele' into the search bar. In response, the program promptly sorts and displays all entries containing or resembling the provided keyword. This astute search capability streamlines the search process, efficiently presenting a comprehensive list of relevant matches. By intelligently organizing and displaying these matches, it simplifies navigation within the listed items, ensuring users swiftly locate their intended target within the interface.

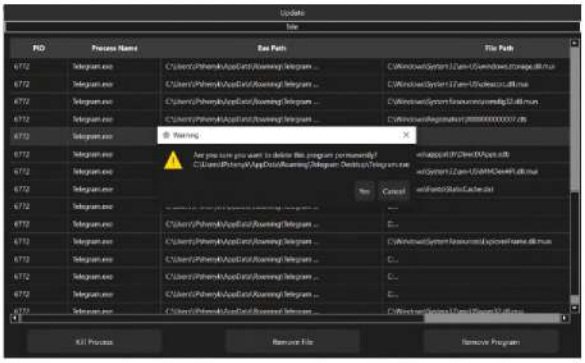
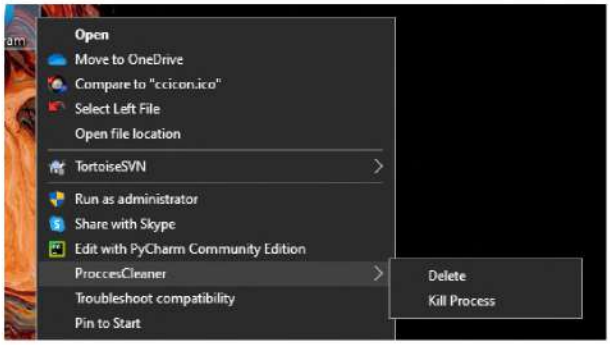


Fig. 3- Termination and removal of the program



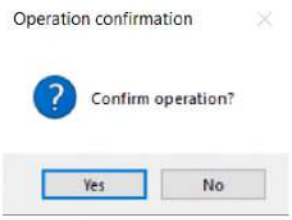


Fig. 4- The module works through the context menu and a window with confirmation of the action

To execute the termination or deletion of a specific file or program, users can initiate the process by selecting the targeted process from the list. Following this selection, they can opt for the necessary action button provided within the interface. Upon initiating the action, a confirmation window promptly appears, prompting users to confirm their intent. Simply clicking on the affirmative option, 'Yes,' finalizes the selected action, ensuring a seamless and prompt execution of the termination or deletion process. This structured approach provides users with clear and decisive control over the management of their files or processes within the system interface (Fig. 3).

Furthermore, the module seamlessly integrates into the context menu for enhanced accessibility. To facilitate the termination or deletion of a specific file or program effortlessly, users can employ a simple right-click (using the mouse's right button) on the intended file. From the context menu that appears, selecting the 'Process Cleaner' option initiates the process. Subsequently, users can select their preferred action within the provided options and confirm it through the prompted confirmation window (Fig. 4). This user-friendly approach offers a convenient and rapid method for managing selected processes or files, ensuring a seamless and efficient user experience within the system interface.

CONCLUSION. An effective solution has been developed to address unwanted files that disrupt thenormal functioning of a computer system. Through the module designed for unlocking and deleting system-locked files, any user can now remove files that were previously unremovable by conventional means. Equipped with all essential functionalities, the intuitive design makes it user-friendly for individuals of all expertise levels. This module can be utilized both as a standalone program, allowing users to view all active processes, and seamlessly integrated into the context menu.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1."Python for Data Analysis" by Wes McKinney - O'Reilly Media, Inc. in USA
2."Learning Python" by Mark Lutz - O'Reilly Media, Inc. in USA
3."Programming Python" by Mark Lutz - O'Reilly Media, Inc. in USA

Тягнирядно Є. В., Русаловський В. Б.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В РАННІЙ ПРОФІЛІЗАЦІЇ ТА ПРОФОРІЄНТАЦІЇ ШКОЛЯРІВ У ДУІТЗ

Анотація. *Створення єдиної електронної системи для ранньої профілізації та профорієнтації школярів сприяє залученню мотивованих талановитих школярів до навчання на підготовчих та ІТ-курсах і вступу на навчання до ДУІТЗ.*

Аналізу проблем ранньої профілізації та використання інноваційних технологій у профорієнтації учнівської молоді присвячені сучасні публікації й електронні засоби, які свідчать про актуальність питання необхідності створення сучасних програмних засобів для підтримки ранньої профілізації й профорієнтації школярів та сприяння цьому [1 - 7].

Наприклад, портал «Всеукраїнський проєкт з профорієнтації та побудови кар'єри» надає можливість школярам [1]:

– пройти профорієнтаційне тестування та визначити свою схильність до різних сфер професійної діяльності,

– додати сертифікат успішного проходження тестування з профорієнтації до свідоцтва про здобуття повної загальної середньої освіти,

– отримати індивідуальну консультацію професійного кар'єрного радника, який допоможе обрати найкращу професію,

– опанувати навички та техніки першої психологічної допомоги від міжнародних експертів для застосування під час навчального процесу,

– пройти навчання на мультимедійному курсі у форматі SCORM про тренди ринку праці в Україні та світі, визначити свій тип особистості,

– пройти навчання на онлайн-курсі у форматі SCORM, що покликаний розширити знання про світ професій, здійснити аналіз себе як особистості й аналіз зовнішньої ситуації, що впливає на професійне самовизначення, та допомогти обрати професію мрії, незважаючи на традиційне мислення й гендерні стереотипи,

– надає можливість дізнатись більше про найпотужніші українські компанії та про різні професії від найкращих фахівців, «відвідати» онлайн-екскурсії,

– навчання для вчителів, викладачів, шкільних психологів та тих, хто бажає опанувати професію кар'єрного консультанта.

Також частково вирішенню проблем профорієнтації школярів сприяє вебпортал «Класна оцінка» [2]. Портал дає можливість навчальним закладам за допомогою спеціалізованих конструкторів побудувати свою систему інформатизації, а не

підлаштовувати під свої потреби наявні різнорідні ІТ-проєкти. Портал надає набір інструментів, необхідних для інформатизації навчально-виховного процесу в усіх типах навчальних закладів. Розподілена система прав доступу порталу дозволяє задіяти в наповненні сайту директора, викладачів, учнів та їхніх батьків.

Міністерство освіти і науки України створило на сайті розділ, який допоможе школярам обрати майбутню професію [3]. У ньому розміщено профорієнтаційні матеріали – буклети для педагогів і молоді, а також запрошення на профільні конкурси. Надалі розділ доповниться інформацією, зокрема, про різноманітні активності, відкриті уроки тощо [3]. Десятикласникам вже пропонують взяти участь у конкурсі «Моя кар'єра в Україні» [3].

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку має значний досвід науково-педагогічного співробітництва з Департаментом освіти і науки Одеської міської ради: співпраця з загальноосвітніми навчальними закладами в рамках реалізації проєктів «ІТ-освіта в ЗОШ», «ІТ-клас – ОНАЗ», «Безпечний Інтернет» та педагогічного експерименту на базі Одеського НВК №49 – «Формування та розвиток інформаційно-комунікаційної компетентності учнів загальноосвітніх навчальних закладів в умовах становлення конкурентоспроможного випускника».

Сьогодні згідно з Договором між Державним університетом інтелектуальних технологій і зв'язку (ДУІТЗ) та Департаментом освіти і науки Одеської міської ради рання профілізація та профорієнтація школярів виконується викладачами й студентами ДУІТЗ шляхом співпраці з вчителями й керівництвом закладів загальної середньої та позашкільної освіти комунальної власності територіальної громади м. Одеси й безпосереднього спілкування зі школярами та їхніми батьками.

Використанню ефективних, сучасних технологій, інноваційних методів виявлення та супроводу обдарованих дітей і молоді, обранню учнями правильної майбутньої професії, з метою повної реалізації закладених природою особистісних психологічних, розумових, фізичних та інших здібностей і якостей, впровадженню нових електронних форм профорієнтаційної діяльності на практиці – сприяє розробка викладачами та студентами ДУІТЗ і впровадження сучасних програмних засобів (вебдодатка, мобільного додатка, чат-ботів для месенджерів тощо), а також сайту-агрегатору або маркетплейсу-сайту, який агрегує (збирає) та класифікує інформацію щодо профорієнтації й профілізації школярів на одному ресурсі, доступному кожному учню шкільного віку в мережі Інтернет.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Всеукраїнський проєкт з профорієнтації та побудови кар'єри. URL: https://hryoutest.in.ua/

2. Освітній портал «Класна оцінка». URL: https://klasnaocinka.com.ua/.

3. Профорієнтація школярів. URL: https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/proforiyentaciya-shkolyariv.

4. Використання інноваційних технологій в профорієнтації учнівської молоді. URL: https://core.ac.uk/download/pdf/270151275.pdf

5. Профорієнтаційна робота в сучасній школі. URL: https://naurok.com.ua/proforientaciyna-robota-v-suchasniy-shkoli-304744.html

6. Професійна орієнтація в сучасній школі. URL: https://lib.iitta.gov.ua/707338/1/%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%84_%D0%BE%D1%80%D1%96%D1%94%D0%BD%D1%82%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%8F_%D0%B2_%D1%81%D1%83%D1%87%D0%B0%D1%81%D0%BD%D1%96%D0%B9_%D1%88%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D1%96.pdf

7. Професійна орієнтація у новій українській школі. URL: https://uied.org.ua/wp-content/uploads/2020/12/konczepcziya-profori%D1%94ntaczii%CC%88-dlya-gromadskogo-obgovorennya-16_12_20-.pdf

Урсул Д.О.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

МЕТОДИКА ОЦІНКИ ЯКОСТІ МЕРЕЖЕВОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Анотація. *Робота присвячена аналізу методики оцінки якості програмного забезпечення, розглядається загальний підхід до організації тестування ПЗ, досліджуються переваги та недоліки різних методів реалізації тестування.*

Ключові слова: *програмне забезпечення, методи оцінки, якість.*

Програмне забезпечення є важливою складовою сектора інформаційних технологій, від якості та надійності якого залежить якість, надійність, безпека функціонування різних інформаційних, автоматизованих та інших систем і пристроїв. Тому питання гарантії якості програмного забезпечення дуже актуальне. Сьогодні під якістю ПЗ розуміють показник, що відображає, якою мірою в ПЗ реалізовано набір бажаних (потрібних) компонентів та наскільки це ПЗ придатне до використання [1]. Оцінка якості ПЗ повинна здійснюватись за певною методикою, яка в загальному вигляді повинна містити такі данні:

- Опис об'єкта тестування;
- Перелік критеріїв тестування;
- Послідовність проведення тестів (за потреби);
- Алгоритми проведення тестів;
- Шкала оцінювання результатів;

- Алгоритм оцінки;
- Форми звітної документації.

Процес тестування або оцінки якості програмного забезпечення є невід'ємною та важливою складовою усього процесу розробки ПЗ. За очікуваним результатом, можна виділити дві базові концепції до якості ПЗ [2]:

1. Позитивне тестування. У цьому випадку тестування – це процес доведення або підтвердження здатності ПЗ працювати в заданих умовах.

2. Негативне тестування – це процес доведення нездатності ПЗ працювати в деяких заданих умовах.

Негативне тестування вважається більш жорстким, його позитивні результати (тобто підтвердження того, що ПЗ дійсно не здатне працювати в певних умовах) не можна ігнорувати.

У залежності від того, які аспекти є більш важливими для розробника/замовника, процес оцінки якості ПЗ можна проводити за допомогою низки різних моделей. Під час оцінки якості ПЗ важливими питаннями є:

1. Скільки потрібно тестів для остаточної оцінки якості ПЗ.

2. Скільки потрібно критеріїв для оцінювання (взагалі та за кожним тестом окремо).

3. Які шкали оцінювання використовувати – універсальну або окремі для різних груп тестів.

4. Чи є доступ до структури програмного коду.

Відсутність доступу до структури коду означає, що потрібно проводити тестування в умовах невизначеності. У цьому випадку використовують так званий метод чорної скрині (black box testing). Даний метод передбачає, що в тестувальника або немає доступу до внутрішньої структури та коду програми, або недостатньо знань для їх розуміння, або він свідомо не звертається до них у процесі тестування [3]. Метод білої скрині (white box testing) передбачає, що під час оцінки якості ПЗ у тестувальника є доступ до внутрішньої структури та коду програмного засобу [3]. Метод сірої скрині (gray box testing) - це комбінація методів білої та чорної скринь, яка полягає в тому, що до частини коду й архітектури в тестувальника доступ є, а до частини – немає. Для визначення необхідної кількості тестів можна скористатися відомим підходом «піраміда тестів» [4]. Піраміда тестів – це абстрактна модель, яка дає візуальне уявлення про розділення тестів на групи складності та вартості їх організації й проведення. На рис. 1 наведено піраміду тестування, яка передбачає проведення п'яти різних груп тестів. Головний принцип – чим нижче лежить група тестів, тим простіше, швидше та дешевше їх розробляти.

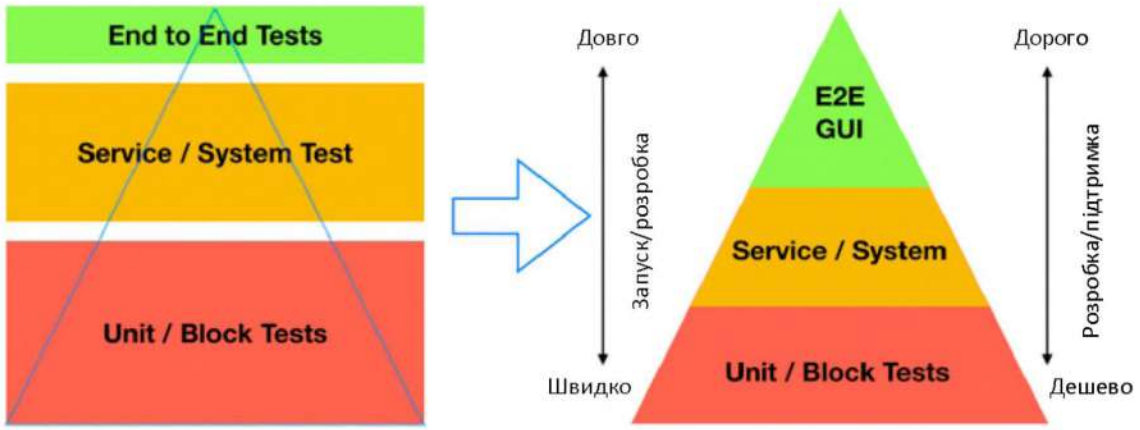


Рис. 1 – Піраміда тестування

Таким чином, процес тестування можна представити у вигляді такого алгоритму:

1. Визначення показників оцінки якості ПЗ.
2. Вибір методу оцінки якості ПЗ за критерієм наявності доступу до коду та архітектури ПЗ.
3. Відповідно до обраного методу, формування набору тестів для оцінки якості ПЗ за визначеними показниками.
4. Визначення ресурсів для проведення оцінки якості ПЗ.
5. Проведення оцінки якості ПЗ.

Очевидно, що кожний з етапів має свої особливості й потребує ретельного планування.

Отже, в роботі проаналізовано узагальнену методику оцінки якості програмного забезпечення, визначено, які методи використовуються для здійснення оцінки якості програмного забезпечення, розглянуто підхід до визначення кількості тестів, які доцільно проводити під час тестування й оцінювання якості програмного забезпечення, та сформовано узагальнений алгоритм методики проведення тестування для визначення якості програмного забезпечення

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Crosby P.B. Quality Is Free: The Art of Making Quality Certain. M.: Mentor Books, 1992. 272 p.
2. McCall J. A., Richards P. K., Walters, G. F. Factors in Software Quality: Concept and Definitions of Software Quality. Final Technical Report. Vol. 1. National Technical Information Service, Springfield. 1977.

3. Канер Сэм, Джек Фолк, Енг Кек Нгуен. Тестирование программного обеспечения. Фундаментальные концепции менеджмента бизнес-приложений: Пер. с англ. Киев: Издательство «ДиаСофт». 2001. 544 с.

4. Gray Box Testing Fundamentals» URL: http://softwaretestingfundamentals.com/gray-box-testing.

Усенко В. В., Русаловський В.Б.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

АПАРАТНО-ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОСИСТЕМИ В ПРИМІЩЕННІ SMART-ЛАБОРАТОРІЇ ДУІТЗ

***Анотація**. Виконано аналіз сучасних екосистем, обґрунтовано вибір засобів реалізації підсистем розумної лабораторії ДУІТЗ. Запропоновано апаратно-програмне рішення для визначення показників екосистеми в приміщенні та забезпечення контролю доступу в приміщення SMART-лабораторії ДУІТЗ.*

Актуальність теми даної роботи обумовлена тим, що ця нова технологія (IoT) може дозволити з легкістю контролювати всі аспекти нашого життя (включно з навчальним, науковим і виробничим процесами), але є фактори, які стримують широке впровадження технологій Інтернету речей і вимагають додаткового дослідження та розробки сучасних доступніших рішень [1-5].

Загалом об'єднання приладів і датчиків у екосистему (Smart Lab, Smart House) дає змогу розширити функціональні можливості системи: запобігання пожежі; сигналізація та реєстрація високого рівня токсичних газів; запобігання несанкціонованому доступу та інші.

Для функціонування SMART-лабораторії Державного університету інтелектуальних технологій і зв'язку (ДУІТЗ) потрібна система автоматизації — екосистема (сукупність пристроїв і системи керування), яка зв'яже окремі пристрої в єдине ціле й максимально спростить процеси управління й контролю. Екосистема повинна без безпосередньої участі людини виконувати певні дії у відповідь на конкретні ситуації.

Основні функції розумного приміщення лабораторії: підвищення комфорту, гарантування безпеки, сприяння енергозбереженню тощо. До інших типових напрямків автоматизації в приміщенні можуть належати керування мікрокліматом, повідомлення про вторгнення та інші [1-5].

У рамках загальної екосистеми часто виділяються підсистеми SMART-лабораторії (розумного будинку) [3, 5]:

– хаб (контролер, шлюз тощо) — пристрій, що об'єднує всі елементи розумного приміщення лабораторії в єдине ціле й дає змогу віддалено керувати роботою системи, в тому числі в будь-якій точці світу через інтернет;

– датчики й сенсори — ці компоненти надають екосистемі інформацію про зовнішні умови, в тому числі температуру повітря, наявність руху або дим, рівні освітлення, герметичне зачинення вікон і дверей;

– виконавчі пристрої (актуатори) — найчисленніша група приладів, що відповідають за виконання різних команд і здійснюють керування конкретними електротехнічними приладами (до актуаторів належать розумні розетки, вимикачі та димери, різні реле, клімат-контролери та інше).

До додаткових компонентів належать пристрої зворотного зв'язку (універсальні кнопки, пульти ДУ, сенсорні панелі тощо), хоча завдяки підтримці голосового керування деякі екосистеми можуть взагалі обходитися без них [1-3].

До найпоширеніших з них належать такі [1-3]:

– система динамічного освітлення для керування світлом (до неї входять датчики освітленості й руху, розумні лампочки, розумні вимикачі з димерами і RGB-контролери для керування світлодіодними світильниками й кольором світіння);

– системи безпеки (вони складаються з датчиків руху та присутності, розбиття скла, відчинення, вібрацій, електронних замків і сирен, систем контролю доступу);

– керування кліматом (така підсистема включає датчики температури й вологості, термостат і терморегулятори, клімат-контролери тощо).

У побудові екосистеми приміщення розумної лабораторії (Smart Lab ДУІТЗ) використані модулі організації бездротового зв'язку на базі чипа ESP8266 для зв'язку елементів проєкту Smart-door через WiFi: модуль «WiFi Node MCU ESP8266» та модуль «WiFi WeMos DI Mini ESP8266MOD».

Як для програмування плат WeMos ESP8266, так і для відстеження потоку даних на комп'ютер обґрунтовано обрано вбудований термінал (середовище розробки) Arduino IDE.

Для роботи пристрою з бездротовими мережами з використанням платформи Arduino встановлюється один з режимів роботи Wi-Fi-модуля на чипі ESP8266: режим клієнта (модуль може підключитися до будь-якої точки доступу); режим точки доступу (модуль може створити свою Wi-Fi-мережу); змішаний режим (модуль може підключитися до точки доступу та створити свою мережу).

За допомогою бездротового контролера WeMos ESP8266 організовується зв'язок через інтерфейс Wi-Fi, з забезпеченням підсистемам SMART-лабораторії виходу в інтернет і можливості дистанційного керування й збору даних.

У роботі розглянуто особливості створення пристроїв для екосистеми приміщення лабораторії в рамках концепції Internet of Things на базі популярної платформи Arduino, ESP8266 та системи радіочастотної ідентифікації RFID.

Створено апаратну та програмну частину IoT-пристрою з використанням модуля WeMos ESP8266, RFID (та міток доступу) для ініціалізації та аутентифікації об'єктів у підсистемі охорони й контролю доступу в приміщення SMART-лабораторії ДУІТЗ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Lenarduzzi, V., Taibi, D. (2016). MVP Explained: A Systematic Mapping Study on the Definitions of Minimal Viable Product. 2016 42th Euromicro Conference on Software Engineering and Advanced Applications (SEAA). P. 112–119. doi:10.1109/SEAA.2016.56.

2. Астістова Т. І., Кочук Д. М. Розробка концепції інформаційної системи "Smart city". *Інформаційні технології в науці, виробництві та підприємництві: Збірник наукових праць молодих вчених, аспірантів, магістрів кафедри комп'ютерних наук*. Київ: Освіта України, 2021. С. 217–220.

3. Розумний будинок: функції, види, складові та екосистеми. URL: https://ek.ua/ua/post/1990/618-chto-takoe-umnyy-dom-funkcii-vidy-sostavlyayuschie-i-ekosistemy/.

4. Шапарець М. С. Дослідження технічних особливостей RFID-системи на основі Arduino. *Акустичні прилади та системи*. Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Київ, 2019. С. 44–49.

5. Програмуємо Ардуіно через ESP-link. URL: http://samopal.pro/arduino-esp8266.

Цуркан М.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНО-ОСВІТНЬОГО ІНТЕРНЕТ-ПОРТАЛУ ДОДАТКОВОЇ ОСВІТИ ШКОЛЯРІВ

В умовах стрімкого розвитку технологій і постійних викликів сучасного світу питання якісної та доступної освіти стають особливо актуальними. У цьому контексті розробка інформаційно-освітнього інтернет-порталу для додаткової освіти школярів стає ключовим етапом у забезпеченні розширеного й високоякісного навчального середовища.

Перед розробкою інформаційно-освітнього порталу для додаткової освіти школярів важливо провести моніторинг навчальних потреб учнів, що буде включати проведення опитувань серед учнів для визначення їхніх інтересів, потреб та вподобань у навчанні, вивчення питань і проблем, які учні вже мають з поточною системою навчання; залучення вчителів і батьків до обговорення ідей та потреб учнів; стеження за трендами й інноваціями у сфері освіти; взаємодію з навчальними закладами для збору відгуків і рекомендацій. Моніторинг навчальних потреб учнів перед розробкою є критичним етапом, який дозволяє

точно визначити напрямки та функціонал порталу для максимальної користі для користувачів.

Загалом процес створення інформаційно-освітнього інтернет-порталу для додаткової освіти школярів включає розробку зручного інтерфейсу, доступу до різноманітних навчальних ресурсів та організацію взаємодії між учителями й учнями. Важливо також врахувати можливість відстеження прогресу, оцінювання успішності учнів та системи заохочення [3].

Насамперед важливо розробити зручний та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс для легкої навігації користувачів, меню, яке швидко дозволяє знаходити потрібні розділи й ресурси, та адаптивний дизайн для коректного відображення на різних пристроях. Далі важливо систематизувати інформацію за предметами та темами, забезпечити доступ до різного роду відеолекцій та інтерактивних завдань.

Також важливо розробити зручний механізм взаємодії наставників та учнів, а саме можливість створення віртуальних класів для обговорення матеріалів і взаємодії, чати для спілкування, підтримки та обміну думками. Необхідним елементом є можливість відстеження прогресу, можливість встановлення особистих цілей і моніторинг їх виконання, а також система заохочення до навчання, що включає бали та рейтинг, віртуальні нагороди, спеціальні завдання та челенджі, публічне визначення лідерів. Система заохочення має стимулювати активність, підтримувати інтерес до навчання та формувати позитивний досвід використання порталу для додаткової освіти [1].

Серед головних вимог до інформаційно-освітнього інтернет-порталу додаткової освіти школярів варто виділити такі: доступність і легкість навігації, безпека та конфіденційність (високий рівень захисту особистої інформації учнів і вчителів та заходи для уникнення можливих кіберзагроз), різноманітність навчального контенту (наявність широкого спектра навчальних ресурсів для різних предметів та рівнів складності), інтерактивність, взаємодія та зворотний зв'язок, адаптивність до різних стилів навчання, підтримка мобільних пристроїв (адаптація інтерфейсу для зручного використання на різних мобільних пристроях) [2]. Ці критерії спрямовані на створення інтегрованого й ефективного середовища для додаткової освіти школярів, що задовольняє їхні навчальні потреби та сприяє розвитку.

Загалом розробка інформаційно-освітнього інтернет-порталу для додаткової освіти школярів визначає новий вимір у сучасному навчальному середовищі. За допомогою передових технологій та інновацій ми можемо суттєво покращити доступність й ефективність навчання.

Створення цього порталу відкриває двері для індивідуалізованого навчання, сприяє розвитку критичного мислення та стимулює інтерес до навчання поза межами шкільних класів. Важливою складовою є не лише розмаїття доступних ресурсів, але й система заохочення, що надихає учнів до самовдосконалення та досягнення високих результатів.

Розробка інформаційно-освітнього порталу – це інвестиція в майбутнє освіти, яка не тільки забезпечить ефективний навчальний процес, але й підготує нове покоління до викликів сучасного світу. На шляху до нових можливостей і підвищеної якості навчання інформаційно-освітний портал стає необхідним інструментом у формуванні компетентних і самостійних особистостей.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Науково-методичний проект «Технології майбутнього: залучення учнів у процес навчання за допомогою інтернет-сервісів». URL: https://naurok.com.ua/ (дата звернення: 15.11.2023).
2. Формування інформаційно-освітнього середовища навчання старшокласників на основі технологій електронних соціальних мереж: монографія / В.Ю.Биков, О.П.Пінчук та ін.; наук. ред. О.П. Пінчук. Київ: Педагогічна думка, 2018. 160 с.
3. Haleem A., Javaid M., Qadri M., Suman R. Understanding the role of digital technologies in education: A review. Sustainable Operations and Computers. 2022. № 3. P. 275-285.

Чирка М. І.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

АЛГОРИТМ ПРОЄКТУВАННЯ НАДІЙНОЇ СИСТЕМИ ДОСТУПУ

Анотація. *У роботі проаналізовано сучасні технології побудови мереж доступу та формалізовано алгоритм, який дозволяє обрати оптимальну технологію побудови мережі доступу, визначено, які проблеми виникають під час вирішення цієї задачі.*

Розвиток інформаційних технологій і мереж забезпечує сучасній людині комфортне існування, простий і легкий доступ до різноманітних сервісів. Інформаційні сервіси, технології стали невід'ємним атрибутом життя сучасної людини. Доступ до мережевих послуг є запорукою ефективної діяльності будь-якого підприємства або людини, тому проблема забезпечення надійного, безперервного доступу до мережі є актуальною [1]. Основним засобом, здатним реалізувати цю потребу, є мережа доступу, саме вона забезпечує підключення кінцевих користувачів до мережевих сервісів.

Сучасні технології побудови мереж доступу прийнято поділяти на три групи [2]:

- технології доступу на базі мідних каналів зв'язку ;
- технології доступу на базі оптичних каналів зв'язку;
- технології доступу на базі бездротових каналів зв'язку.

У сучасних умовах найбільш надійними та ефективними проявили себе мережі доступу, створені на базі оптичних технологій. Поширеною технологією оптичних мереж доступу є технологія пасивної оптичної мережі PON [2,3]. Але в глобальному сенсі, питання створення ефективної мережі доступу полягає в технології, яка буде застосовуватись. Для вибору технології побудови мережі доступу потрібно врахувати багато факторів, серед яких технічні, економічні та організаційні показники [4]. Кожна група факторів може містити велику кількість показників, а отже, складність задачі полягає у тому, щоб коректно обрати необхідні показники, які б повною мірою описували наш об'єкт (мережу доступу). У загальному випадку процес вибору технології для побудови (або за потреби й для реконструкції) мережі доступу може бути представлений у вигляді алгоритму, наведеного на рис. 1.

Наведений алгоритм дозволяє оцінити доступні для побудови мережі доступу технології, розрахувати для кожної технології кількісну оцінку та обрати оптимальне рішення для проєкту.

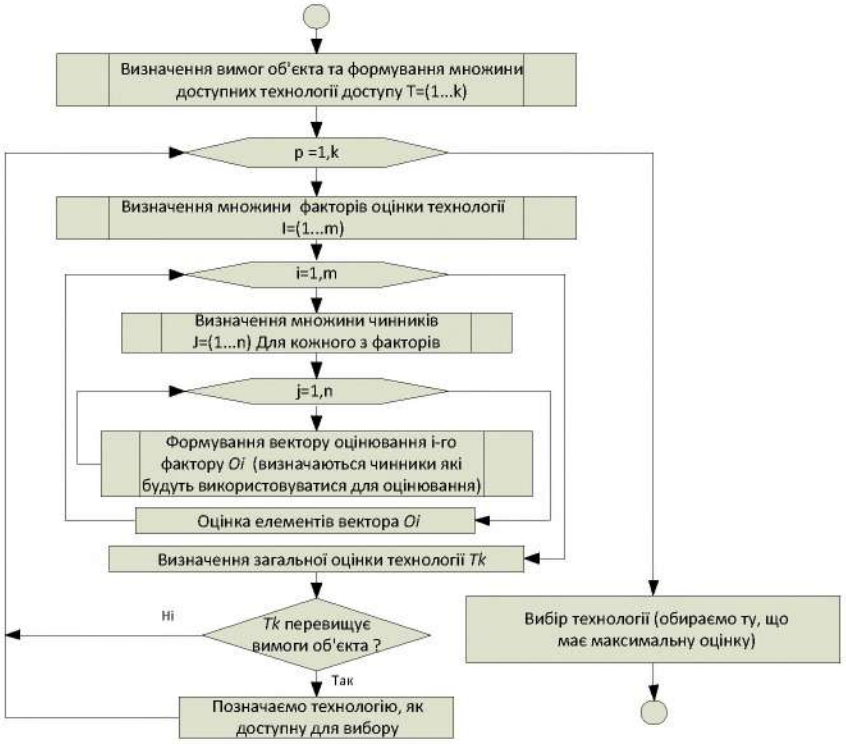


Рисунок 1 – Алгоритм вибору технології для побудови/реконструкції мережі доступу

У математичному вигляді алгоритм описується так:

1. Користувач визначає (задає) множину вимог I до майбутньої мережі, $I=\{i_1, i_2,..., i_l\}$, $l=[1...m]$.

2. Технологія доступу має власну множину характеристик T (можуть бути як кількісними, так і якісними), $T=\{t_1, t_2, \dots, t_k\}$, $k=[1 \dots p]$;

3. Для кожної характеристики визначено множину можливих значень J. Характеристики можуть бути як якісними, так і кількісними. Для кількісних характеристик діапазон можливих значень лежить у межах $J_i = [j_{i\,min}, j_{i\,max}]$, а для якісних характеристик приймають певне значення з певного діапазону $J_i = \{j_{i1}, \dots, j_{ik}\}$.

4. Для кожної характеристики варто врахувати її пріоритетність відносно інших характеристик. Для цього використовується ваговий коефіцієнт w_i.

Далі потрібно оцінити технологію, тобто оцінити наскільки характеристика t_j відповідає вимозі i_j, тобто:

$$O_i = \begin{cases} 0, \text{ if } i_j > t_j \\ 1, \text{ if } i_j = t_j \\ 2, \text{ if } i_j < t_j \end{cases} \quad (1)$$

де x_i – значення s_i характеристики.

Очевидно, що оптимальним вибором технології для створення мережі доступу буде технологія, яка отримає найбільшу оцінку:

$$\begin{gathered} \gamma = \sum_{i=1}^{I} O_i \cdot w_i \to \max, \\ \sum_{i=1}^{I} w_i = 1 \\ V \subseteq S \end{gathered} \quad (2)$$

Отже, створення надійної мережі доступу потребує вирішення такого питання, як вибір технології, що відповідає вихідним умовам та має характеристики, які перевищують множину вимог, висунутих до проєктованої мережі. Рішення цієї проблеми ґрунтується на комплексному аналізі сукупності факторів, які описують мережу доступу з різних точок зору та можуть бути використані як формалізовані множини характеристик технологій доступу, так і для формалізації множини вимог до самої мережі. Описаний алгоритм зводиться до задачі лінійної математичної оптимізації (або нелінійної, якщо є нелінійні обмеження), для вирішення якої існує багато різних методів і підходів..

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Технології широкосмугового доступу, включаючи IMT, для країн що розвиваються/International Telecommunication Union. URL: https://www.itu.int/dms_pub/itu-d/opb/stg/D-STG-SG01.02.1-2017-PDF-R.pdf

2. Воробієнко П. П., Нікітюк Л. А, Резніченко П. І. Телекомунікаційні та інформаційні мережі. Київ.

3. Технологія LR-PON. URL: https://fac.ksu.edu.sa/sites/default/files/06149766-Performance_Analysis_of_Next_Generation-PON_NG-PON_Architectures.pdf

4. Kaptur V.A. Methods of selecting technological solutions of telecommunication access networks, depending on the population density. *Regional ITU Workshop for CIS "Paradigm shift of modern info-communications networks in the post-NGN: new technical, economic, legal and political aspects"*, St. Petersburg, Russia, on 23-25 June 2014.

Шальов Д.А., Багачук Д.Г., Кочеткова М.В., Петрович Я.О.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ДОСЛІДЖЕННЯ КЛАСИФІКАЦІЙ ТА МОЖЛИВИХ ВАРІАНТІВ РОЗРОБКИ ЧАТ-БОТІВ

Анотація. *У роботі проведено дослідження різних класифікацій чат-ботів, а також проаналізовано популярні сучасні платформи, месенджери, фреймворки, інтерфейси, які відповідають сучасній розробці боту.*

Термін «бот» походить від слова «робот», що означає – спеціальна утиліта, розроблена для виконання дій за заданим алгоритмом і через призначені для людей інтерфейси. Сучасні боти в інтернеті – це своєрідні імітатори дій живих людей, іноді вони настільки складні, що їх неможливо відрізнити від реального користувача. Отримуючи певний запит, програми діють за заздалегідь продуманим сценарієм, правила якого незмінні [1].

Основні причини, для чого потрібні боти: для виконання розважальних, пізнавальних, комерційних дій. Великого поширення сьогодні набули чат-боти, які розмовляють з людиною зрозумілою їй мовою. На питання клієнтів бот дає заздалегідь запрограмовані відповіді. У той же час принципи й технології машинного навчання, що лежать в основі голосових помічників, перестали бути прерогативою корпорацій. З їх допомогою класичні чат-боти значно порозумнішали, стали досить надійні для комерційного використання й стали популярними в простих користувачів. Якщо говорити

про актуальність, то потрібно лише подивитися на статистику останніх 5 років у світі [2] (рисунок 1)

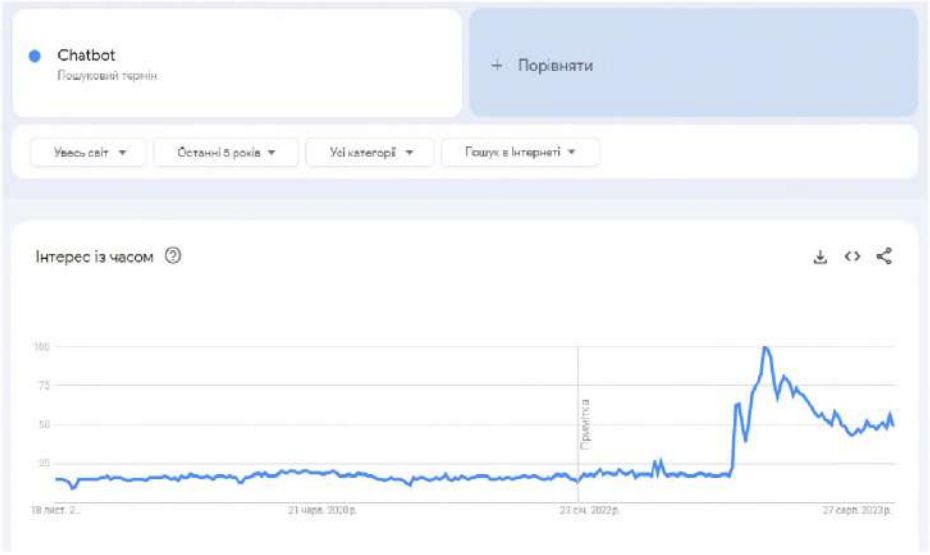


Рисунок 1 – Динаміка популярності чат-ботів на сьогодні (Джерело: Google Trends)

Сьогодні існує величезна кількість чат-ботів. Їх усіх можна класифікувати за різними категоріями (таблиця 1).

Таблиця 1 – Класифікація чат ботів за різними категоріями

Класифікація	Вид чат-боту	Функціональні можливості
за типом взаємодії	Текстові чат-боти	Взаємодія відбувається через текстові повідомлення.
	Голосові чат-боти	Використовують голос для комунікації з користувачами.
	Мультимодальні чат-боти	Поєднують текст, зображення, відео та інші елементи для взаємодії.
за видом застосування	Бізнес-чат-боти	Використовуються для вирішення завдань у бізнесі, таких як обслуговування клієнтів, продаж, маркетинг тощо.
	Освітні чат-боти	Допомагають у навчанні та наданні інформації.
	Розважальні чат-боти	Створені для розваг і відпочинку користувачів.

за методом роботи	Правила	Використовують наперед визначені правила для відповідей на певні запитання.
	Машинне навчання	Використовують алгоритми машинного навчання для адаптації до користувачів і навчання на основі взаємодії.
	Глибоке навчання	Використовують нейронні мережі для аналізу та генерації складних відповідей.
за функціональністю	Запитання-відповідь	Взаємодія обмежується на запитаннях та відповідях.
	Завдання	Виконують конкретні завдання, такі як бронювання квитків чи придбання товарів.
	Модульні чат-боти	Складаються з різних модулів, кожен з яких відповідає за конкретну функцію.
за способом вивчення	з попереднім навчанням	Навчаються на підставі великої кількості даних перед взаємодією з користувачами.
	з навчанням під час роботи	Навчаються під час взаємодії та адаптуються до поточних умов.

Тренди та майбутні напрямки - це *генеративні мовні моделі, розумні асистенти.* Дослідження останніх тенденцій у розвитку чат-ботів та їхні можливі перспективи.

Серед можливих варіантів розробки чат-ботів, залежно від досвіду, потреб, технічних знань та цілей проєкту, розрізняють [3]:

1. З використанням готових платформ: *Dialogflow* від Google, де можна створювати чат-боти з використанням мови природи та інтегрувати їх у різноманітні сервіси. *Microsoft Bot Framework*, що надає інструменти для створення чат-ботів, які можна інтегрувати з різними каналами комунікації.
2. Використання мов програмування та фреймворків: *Python* з використанням бібліотеки NLTK чи SpaCy для обробки природної мови та створення простих чат-ботів. *Node.js* з використанням бібліотеки. *Botpress чи Telegraf* для створення високоефективних та високофункціональних чат-ботів [4].
3. Використання платформ для глибокого навчання: *TensorFlow та Keras* для створення й тренування моделей глибокого навчання для розуміння та генерації тексту. *PyTorch* - ще один фреймворк для розробки глибоких нейронних мереж для чат-ботів.
4. Використання конструкторів чат-ботів: *Chatbot.com, Chatfuel* дозволяють створювати чат-боти без програмування, з використанням візуального інтерфейсу.

MobileMonkey – платформа для розробки чат-ботів для Facebook Messenger з використанням конструктора.

5. Створення чат-ботів з нуля: Власноручна реалізація з використанням мов програмування (*Python, JavaScript, Java і т.д.*). Дозволяє повністю керувати всією розробкою та налаштуваннями чат-боту.

6. З використанням платформ для навчання чат-ботів: *Rasa* - відкритий код, дозволяє створювати чат-боти з використанням машинного навчання. *Wit.ai* – платформа для розробки чат-ботів з використанням природної мови від Facebook.

7. Мультимодальні чат-боти: *Dialogflow CX, Microsoft Azure Bot Services*: Дозволяють створювати чат-боти, які взаємодіють не тільки з текстом, але й із зображеннями, аудіо та іншими мультимедійними елементами.

Вибір варіанту залежить від конкретних потреб проєкту, технічних знань та здібностей розробника [5].

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Eleni Adamopoulou, Lefteris Moussiades Chatbots: History, technology, and applications. *Machine Learning with Applications.* Vol. 2. 2020.

2. Статистика запитів Chatbot. URL: https://trends.google.com

3. How do Chatbots Work? A Guide to Chatbot Architecture. URL: https://marutitech.com/chatbots-work-guide-chatbotarchitecture/

4. 10 Best Chatbot Development Frameworks to Build Powerful Bots / Adnan Rehan. 2020. URL: https://geekflare.com/chatbotdevelopment-frameworks/

5. 13 Best Chatbot Development Frameworks & Platforms You Should Know / Mousumi. 2021. URL: https://www.kommunicate.io/blog/chatbot-framework-platform/

Шпильова М.І., Севастєєв Є.О.,
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

КЕРУВАННЯ ПОДІЯМИ БЕЗПЕКИ ЗА ДОПОМОГОЮ OPENSOURCE SIEM-СИСТЕМИ

Анотація. *У роботі поставлено задачу проаналізувати деякі сучасні opensource SIEM-системи за певними критеріями їх вибору та обґрунтувати вибір такої системи для впровадження в IT-інфраструктуру. Розглянуто дві SIEM-системи: AlienVault OSSIM та Wazuh, – та проведено їх порівняльний аналіз.*

Відповідно до Check Point's 2023 Cyber Security Report [1] кібератаки на корпоративні мережі зросли на 38% у 2022 році в порівнянні з 2021 роком. Найбільшої шкоди від атак зазнали хмарні мережі, оскільки кількість атак на них зросла на 48% на одну організацію.

Централізовано аналізувати події безпеки на підприємстві – один з кроків до зрілості IT-системи та безпеки підприємства в цілому. Не завжди бюджети IT-компаній дозволяють придбати готові пропрієтарні рішення, тому оптимальним вибором може стати opensource SIEM-система.

SIEM – системи – це засоби, призначені для управління інформаційною безпекою в організаціях у цілому та управління подіями, отриманими з різних джерел. Такі системи здатні в режимі реального часу аналізувати події, що надходять від мережевих пристроїв та різних програм.

Одними з популярних представників даного рішення є системи Wazuh та AlienVault OSSIM.

AlienVault OSSIM – opensource версія AlienVault USM, однієї з лідерів комерційних SIEM-систем. OSSIM являє собою фреймворк, який складається з декількох проєктів з відкритим вихідним кодом:

- Мережева система виявлення вторгнень Snort;
- Система моніторингу мереж та вузлів Nagios;
- Хостова система виявлення вторгнень OSSEC;
- Сканер вразливостей OpenVAS.

Для моніторингу за пристроями використовується AlienVault Agent, який відправляє журнали з хоста у форматі syslog у платформу GELF, або може використовуватися плагін для інтеграції зі сторонніми сервісами, такими як сервіс реверсного проксування сайтів Cloudflare або система багатофакторної автентифікації Okta.

Wazuh – це SIEM-система, яка спочатку розвивалася як форк OSSEC. Зараз це власне унікальне рішення з новим функціоналом, виправленими помилками та оптимізованою архітектурою.

Система побудована на стеці ElasticStack (Elasticsearch, Logstash, Kibana) та підтримує збір даних основних агентів, а також прийом системних журналів. Це робить її ефективною для моніторингу пристроїв, які генерують журнали, але не підтримують встановлення агента – мережеві пристрої, принтери та периферія.

Також Wazuh підтримує сучасні агенти OSSEC та має технічну документацію щодо переходу з OSSEC. Wazuh вважається продовженням OSSEC через новий вебінтерфейс, REST API, з більш повним набором правил та багатьма іншими покращеннями.

У табл.1 наведено порівняльний аналіз описаних вище opensource SIEM-систем.

Таблиця 1. Порівняльний аналіз SIEM-систем

№	Критерії	SIEM-системи	
		AlienVault OSSIM	Wazuh
1	Наявність успішного впровадження	Bluefin Solutions Ltd[2] Karsun Solutions, LLC[2] Zywave, Inc.[2]	NASA[3] Cisco Systems, Inc.[3] PwC[3] Salesforce, Inc.[3] Walgreen Co.[3] Standard Life[3]
2	Наявність технічної підтримки/технічної документації	Так Документація та форум користувачів	Так Документація, форум користувачів та платна підтримка
3	Необхідність встановлення агентів для збору даних	Так	Так
4	Наявність готових конекторів для використовуваних програмних систем	Так	Так
5	Легкість інтеграції	Від 1 місяця	За наявності OSSEC можливий швидкий перехід
6	Зручність/легкість налаштування та роботи з системою	Негнучка, важка в налаштуванні	Зручний інтерфейс, легка співпраця, важке встановлення
7	Продуктивність	1000-2000 EPS (в залежності від ресурсів) [4]	Стабільно до 1000 EPS[5] (кластеризація)
8	Наявність API для інтеграції з іншими зовнішніми системами	Немає	Slack PagerDuty VirusTotal
9	Гнучкість налаштування правил кореляції	Є можливість роботи з правилами, створення власних	Є можливість роботи з правилами, створення власних
1	Механізми сповіщення	Email	Email Slack

Відповідно до табл.1 SIEM-система Wazuh має більше можливостей, ніж AlienVault OSSIM. Дана система має більше можливостей, зокрема можливість платної технічної підтримки. Також Wazuh має можливість спрощеного переходу та інтеграції у випадку попередньої наявності OSSEC. Особливістю є створення кластерів, що не дає OSSIM, та сповіщення через корпоративні месенджери.

Висновок. За результатами аналізу було визначено, що SIEM-система Wazuh є більш оптимальним вибором для розгортання в тій чи іншій інфраструктурі підприємства, оскільки має такі переваги: наявність інтеграції зі сторонніми сервісами, що може значно покращити її роботу, впровадження багатьма компаніями, можливість кластеризації, що значно збільшує швидкість роботи, зручність використання, швидкий перехід з OSSEC, механізми сповіщення, що включають корпоративний месенджер, а також, у зв'язку з стрімким зростанням кількості атак на хмарні мережі, відповідно до Check Point's 2023 Cyber Security Report[1], Wazuh може стати кращим вибором, оскільки має можливість впровадження в такі мережі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Check Point Software's 2023 Cyber Security Report. *Check Point*. 2023. URL: https://pages.checkpoint.com/cyber-security-report-2023.html.

2. Companies using Alienvault OSSIM. URL: https://enlyft.com/tech/products/alienvault-ossim.

3. Our customers Wazuh The Open Source Security Platform. URL: https://wazuh.com/our-customers/.

4. AlienVault OSSIM® Installation Process. URL: https://cybersecurity.att.com/documentation/usm-appliance/initial-setup/ossim-installation.htm.

5. wazuh Event per second(eps) · Issue #4399. URL: https://github.com/wazuh/wazuh/issues/439.

Якимчук І. І., Копитко С. Б.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

УЗАГАЛЬНЕНИЙ ПІДХІД ДО ОПТИМІЗАЦІЇ СИСТЕМИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ ПІДПРИЄМСТВА

Анотація. *У роботі аналізується такий об'єкт, як система інформаційної безпеки, розглядається підхід до створення ефективної системи безпеки відповідно до формалізованої множини загроз та підхід до оптимізації структури системи безпеки.*

Система інформаційної безпеки (СІБ) є невід'ємною та важливою складовою сучасної інформаційної інфраструктури як на глобальному, так і на локальному рівнях. Мета системи захисту – протидія зловмисникам, дії яких спрямовані на пошкодження/знищення інформаційних ресурсів, недоступність інформаційних сервісів тощо [1, 2]. З іншого боку, головною метою будь-якої системи інформаційної безпеки є створення безпечного та захищеного простору. СІБ є складним об'єктом, створення якого потребує аналізу багатьох факторів та вирішення багатьох задач, серед яких критично важливою є формалізація та оцінка потенційної множини загроз. Саме від якості вирішення цієї задачі залежить і подальша ефективність системи безпеки.

Процес визначення загроз безпеці інформації доцільно розділити на чотири етапи: визначення сфери застосування системи, ідентифікація загроз та їхніх джерел, визначення актуальних загроз, переоцінка загроз.

Визначення загроз безпеці інформації має здійснюватися не тільки на етапі створення інформаційної системи й формування вимог до неї, а й в ході експлуатації. Алгоритм створення моделі загроз формалізовано у вигляді діаграми дій (рис.1). Для ідентифікації загроз безпеці інформації в інформаційній системі визначаються [3]: можливості (тип, вид, потенціал) порушників; уразливості, які можуть використовуватися під час реалізації загрози; способи (методи) реалізації загроз безпеці інформації; об'єкти, на які спрямована загроза (об'єкти впливу); результат і наслідки від реалізації загроз безпеці інформації.

Будь-яку загрозу можна описати послідовністю характеристик:

$$ЗІБ_j = <Джерело;\ вразливість;\ спосіб\ реалізації;\ наслідки> \quad (1)$$

Очевидно, що доцільно враховувати лише актуальні загрози (загрози, ризиком реалізації яких не можна нехтувати), що описуються такими параметрами:

$$ЗІБ^A_j = <Ймовірність\ реалізації\ P_j;\ розмір\ втрат\ X_j> \quad (2)$$

Актуальність загрози можна визначити на базі моделі загроз (рис.1), яка дозволяє сформувати перелік актуальних загроз (табл..1)

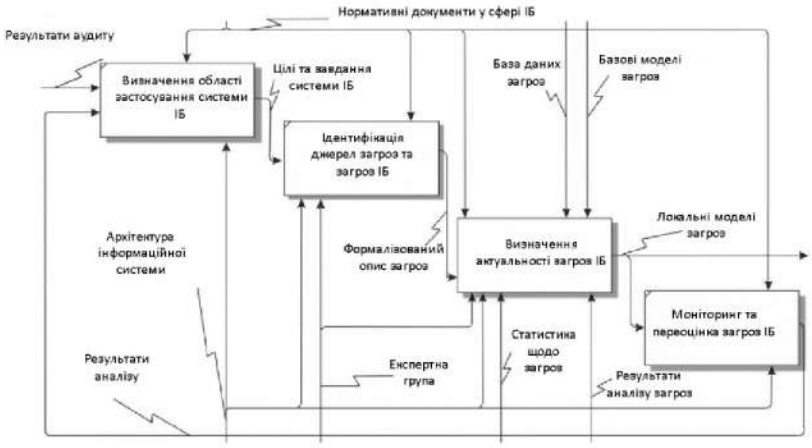


Рис. 1 – Процес формалізації множини загроз

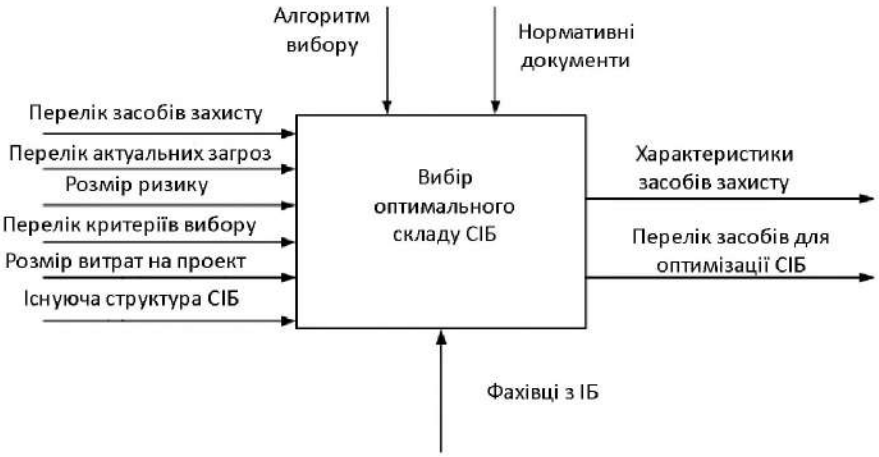


Рис. 2 – Формалізація процесу оптимізації СІБ

Таблиця 1 – Актуальність загроз

Ймовірність реалізації P_j	**Розмір втрат X_j**		
	Низька	**Середня**	**Висока**
Низька	неактуальна	неактуальна	актуальна
Середня	неактуальна	неактуальна/ актуальна[1]	актуальна
Висока	актуальна	актуальна	актуальна
1: актуальність/неактуальність загрози визначається за аналізом додаткових обставин			

Очевидно, що множина загроз динамічно змінюється, а отже, потрібно постійно проводити оптимізацію СІБ, що можна представити у вигляді моделі в нотації IDEF0 (рис. 2), а сам процес записати як:

$$S = \{A, MS, K\} \qquad (3)$$

де $A_i \in A, i = 1,...,n$ – множина загроз (n – кількість актуальних загроз); MS – множина механізмів захисту, K – множина критеріїв оцінювання. Кожна актуальна загроза може бути описана вектором $A_i = \{P, R, D\}$, де $P \in [0,1]$ - ймовірність реалізації загрози, $R_i = P_i \cdot D_i$ – ризик реалізації певної загрози, при цьому сумарний ризик становить $R_\Sigma = \sum_{i=1}^{n} R_i$, D – збитки від реалізації загрози, сумарні збитки від реалізації усіх загроз становлять $D_\Sigma = \sum_{i=1}^{n} D_i$. Елементи множини механізмів захисту MS можна описати вектором $MS_k = \{C_{MS_k}\}$, де $MS_k \in MS$, а C_{MS_k} – вартість механізму захисту. У свою чергу множина критеріїв оцінювання може бути описана у вигляді вектора $K = \{K_j\}, j = 1,...,m$. Реальна кількість критеріїв визначається індивідуально для кожного підприємства.

Для зв'язку між актуальними атаками та механізмами захисту доцільно створити матрицю відповідності $Ach^A_{MS} = \left\| x^i_k \right\|$, елементи якої можуть приймати значення 1 (*к-й* механізм здатний протидіяти *і-й* атаці) або 0 (навпаки).

Для проведення оцінки в ролі критеріїв можна використати вартість механізму захисту K_C, розмір ризику K_R та кількість загроз, яким здатний протидіяти механізм K_A. Для критеріїв можна застосувати такі граничні показники:

$$K_C = \begin{cases} 1 \\ 0,5 \\ 0 \end{cases} \quad \begin{array}{l} \text{- } \textit{вартість} \text{ механізму значно менша за максимально припустиму вартість} \\ \text{- } \textit{вартість} \text{ механізму дорівнює максимально припустимій вартості} \\ \text{- } \textit{вартість} \text{ механізму перевищує максимально припустиму вартість} \end{array} \tag{4}$$

$$K_R = \begin{cases} 1 \\ 0,5 \\ 0 \end{cases} \quad \begin{array}{l} \text{- механізм забезпечує нижчий від припустимого рівень ризику} \\ \text{- механізм забезпечує припустимий рівень ризику} \\ \text{- механізм забезпечує критичний рівень ризику} \end{array} \tag{5}$$

$$K_A = \begin{cases} 1 \\ 0,5 \\ 0 \end{cases} \quad \begin{array}{l} \text{- механізм здатний протидіяти будь-якій атаці} \\ \text{- механізм здатний протидіяти декільком атакам} \\ \text{- механізм не здатний протидіяти жодній атаці} \end{array} \tag{6}$$

Очевидно, що оптимальна комбінація буде вектором критеріїв: $K = \{1,1,1\}$.

У роботі аналізується узагальнений підхід до створення СІБ, який дозволяє виявити загрози системі інформаційної безпеки та оцінити їхню актуальність для поточного стану системи захисту й провести її оптимізації.

ЛІТЕРАТУРА (REFERENCES)

1. Information technology – Security techniques – Information security management systems - Overview and vocabulary // ISO/IEC 27000:2014 .

2. Information technology – Security techniques – Information security management systems –Requirements // ISO/IEC 27001:2013.

3. Information technology – Security techniques – Code of practice for information security management // ISO/IEC 27002:2013.

Яроцький О.В

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ДОСЛІДЖЕННЯ Й РОЗРОБКА СИСИТЕМИ КЕРУВАННЯ НАСОСНОЮ УСТАНОВКОЮ

У сучасному технічному контексті автоматизація та оптимізація управління насосними установками стали стратегічними аспектами для підвищення їхньої продуктивності та зменшення витрат енергії. Наше наукове дослідження фокусується на розробці інноваційної системи керування, спрямованої на забезпечення ефективного та енергоефективного функціонування насосних установок у різноманітних умовах.

Аналізуючи поточний стан систем управління насосними установками, ми прагнемо провести дослідження наявних технологій і систем керування в цій сфері, зокрема здійснити детальний аналіз їхніх переваг та обмежень. Зважаючи на різні види насосних систем, такі як центральні системи опалення та водопостачання, ми плануємо визначити основні вимоги до нової системи керування, враховуючи їхні особливості.

У рамках нашого дослідження ми пропонуємо розробити математичну модель, що повністю відображатиме динаміку роботи насосної установки. Використання різних математичних підходів, таких як рівняння стану та моделі PID-регулювання, дозволить створити комплексну систему, яка враховує різноманітні параметри й умови роботи.

Однією з ключових інновацій нашої системи є використання інтелектуальних алгоритмів, таких як адаптивне керування та нейромережеві підходи. Це надає системі можливість активного навчання й адаптації до змін в умовах експлуатації, що оптимізує роботу насосної установки в реальному часі.

Для підтвердження ефективності та надійності нашої системи, ми плануємо провести низку експериментів, включаючи вимірювання реальних параметрів насосної установки та порівняння їх із результатами, отриманими в ході математичного моделювання.

У фінальному розділі нашої роботи ми розглядаємо можливість впровадження розробленої системи в реальне середовище, зосереджуючись на практичних аспектах, таких як сумісність з наявним обладнанням та економічні переваги.

Завершуючи наше дослідження, ми підводимо підсумки та формулюємо основні висновки. Також ми визначаємо перспективи подальших досліджень, включаючи можливості розширення застосування системи та вдосконалення її функціональності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Метод та засоби оптимізації роботи електроприводів насосної станції водопостачання : монографія / В. В. Грабко, М. М. Мошноріз. Вінниця: ВНТУ, 2011. 138 с.

2. Терехов В. М. Системы управления электроприводов : учебник для студ. высш. учеб. заведений / В. М. Терехов, О. И. Осипов; под ред. В. М. Терехова. 3-е изд., стер. М. : Издательский центр «Академия», 2008. 304 с.

3. Карелин В. Я., Минаев А. В. Насосы и насосные станции: Учебник для вузов. 2-е изд. М.: Стройиздат, 1986. 320 с.

Банзак Г.В., Вєтров С.В., Довгань А.В.
Державний університет інтелектуальних технологій та зв'язку

ПОНЯТТЯ ПАРАМЕТРА, ЯКИЙ ВИЗНАЧАЄ ТЕХНІЧНИЙ СТАН ОБ'ЄКТА

Найважливішим питанням при розробці математичної моделі процесу ТОС є визначення поняття ТС. Будемо вважати, що ТС об'єкта визначається ТЗ окремих його елементів. Для визначення ТС елемента будемо використовувати поняття визначального параметра. Згідно [1,2] під визначальним параметром розуміється фізичний або функціональний параметр, значення якого визначає працездатність елемента (елемент стає непрацездатним при досягненні визначальним параметром деякого граничного критичного значення).

При розробці математичних моделей процесу ТОС будемо використовувати вероятностно-фізичні моделі (ВФ-моделі) відмов, в яких найбільш природно зв'язуються параметри фізичних процесів деградації елементів з ймовірними характеристиками відмов. Ґрунтовний аналіз достоїнств і позитивних властивостей ВФ-моделей відмов є в [1]. Згідно [2] до ВФ-моделей належать альфа-розподіл, діфузіорно-монотонне (DM) і діфузіорно-немонотонна (DN) розподілу. Найбільш універсальною з цих моделей є DN-розподіл, так як цим розподілом добре описуються закономірності відмов, як електронних елементів, так і механічних вузлів [2]. З цієї причини саме модель DN-розподілу взята нами за основу при розробці моделей ТОС.

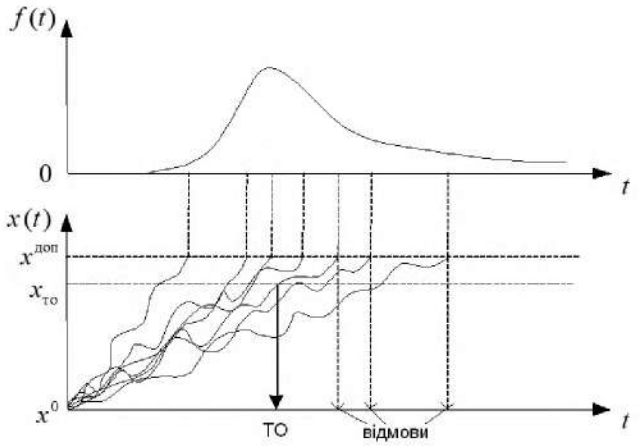


Рис.1. К поясненню сутності ВФ-моделі відмов.

Відповідно до ВФ-моделлі відмова розглядається як подія, що виникає в момент часу, коли визначальний параметр досягає деякого граничного неприпустимого значення. На рис. 1 показані графіки, що пояснюють суть ВФ-моделі. На рисунку використані такі позначення:

$x(t)$ - значення визначального параметра в момент часу t;

$f(t)$ - функція щільності ймовірності напрацювання до відмови елемента;

x^0 - вихідне (номінальне) значення визначального параметра;

$x^{доп}$ - гранично допустиме значення визначального параметра, при досягненні якого виникає відмова;

$x^{\text{то}}$ - значення визначального параметра, при досягненні якого необхідно проведення ТО.

Для кожного значення визначального параметра $x(t)$ можна знайти його нормоване значення $u_x(t)$ наступним чином:

$$u_x(t) = \frac{\left|x(t) - x^0\right|}{\left|x^{\text{доп}} - x^0\right|}$$

Точно так само можна знайти нормоване значення параметра, при досягненні якого потрібне проведення ТО:

$$u_x^{\text{то}} = \frac{\left|x^{\text{то}} - x^0\right|}{\left|x^{\text{доп}} - x^0\right|}. \qquad (1)$$

Використовуючи поняття визначального параметра, процес ТОС можна описати таким чином (суть цього процесу ілюструється за допомогою рис. 2). Нехай в процесі експлуатації об'єкта проводиться періодичний контроль стану і-го елемента в моменти часу t_k ($t_k = k \cdot T_к$, (де $T_к$ - періодичність контролю; k = 1,2, ...). Якщо в результаті контролю в момент часу визначає параметр досягає значення ($u_i^{\text{то}}$ ($u_i(t_k) \geq u_i^{\text{то}}$), то в цьому випадку виконується ТО (проводиться регулювання або заміна елемента). В результаті ТО значення визначального параметра повертається в початкове (номінальне) значення. Внаслідок цього функція щільності ймовірності $f_i(t)$, яка буде описувати майбутні відмови цього елемента, зсувається в область більших значень напрацювання. Щільність ймовірності відмов *i*-го елемента за умови, що останнім його оновлення відбулося в момент часу $t_{\text{то1}}$, на рис. 2 позначена.

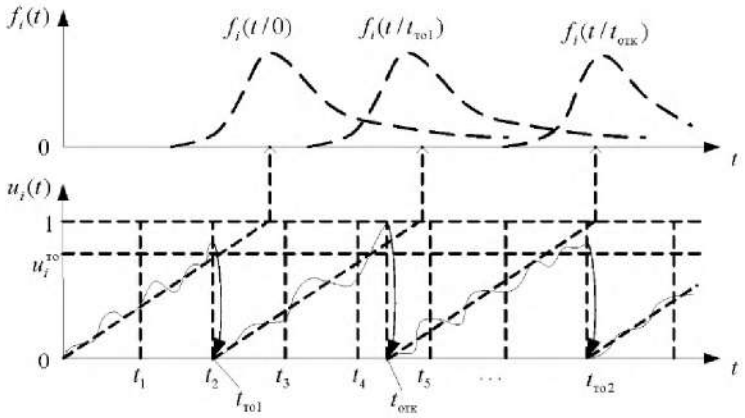


Рис. 2. Процес періодичного контролю і ТО "станом"

Якщо в деякий момент часу t значення визначального параметра досягне неприпустимого значення ($u_i(t) \geq 1$), то виникає відмова ($t = t_{отк}$).

Якщо час індикації відмови дорівнює 0, відразу ж проводиться заміна елемента, в результаті чого визначальний параметр встановлюється в номінальне значення. Функція щільності ймовірності відмов елемента після цього знову рухається в область більших значень t. На рис. 2 ця щільність позначена.

Висновки. Необхідною умовою корисності розроблюваних моделей процесів ТОіР є адекватне і повне уявлення в них основних структурних і надежностних характеристик об'єктів РЕТ, на забезпечення експлуатації яких спрямований даний процес ТОіР. Такими характеристиками є склад, конструктивна і надійністна структура об'єкта, параметри вбудованої системи діагностування. Ці характеристики враховуються при розробці математичної моделі об'єкта РЕТ, яка потім використовується як невід'ємна частина всіх розроблюваних моделей процесів ТОіР.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Прогнозування надійності складних об'єтів радіоелектронної техніки та оптимізація параметрів їх технічної експлуатації з використанням імітаційних статистичних моделей: [монографія] на українській мові / С.В. Лєнков, К.Ф. Боряк, Г.В. Банзак, В.О. Браун [та ін.]; під ред. С.В. Лєнкова. – Одеса: Вид-во „ВМВ", 2014. – 248 с.

2. Forecasting to reliability complex object radio-electronic texnology and optimization parameter their technical usage with use the simulation statistical models: [monography] in English / Sergey Lenkov, Konstantin Borjak, Gennady Banzak, Vadim Braun, ets.; under edition S.V. Lenkov. – Odessa: Publishing house "VMV", 2014. – 252 p.

Банзак О.В., Челноков О.С., Молчанов Д.І.

Державний університет інтелектуальних технологій та зв'язку

ОБГРУНТУВАННЯ МОЖЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ ЦИФРОВОГО ГАММА - СПЕКТРОМЕТРА

Робота присвячена моделюванню детектора для систем радіаційного контролю. Рівень розвитку і застосування радіаційних технологій значною мірою визначається станом ядерного приладобудування. За порівняно невеликий період часу ця галузь пройшла декілька етапів розвитку і кожен з них був відмічений появою різноманітних приладів, що реєструють і вимірюють параметри іонізуючих випромінювань (ІВ) ядерних матеріалів: газорозрядних лічильників, сцинтиляторів, напівпровідникових детекторів і інших.

На рисунку 1 приведено внемасштабное зображення типового відрізку вихідного сигналу передпідсилювача, що містить два імпульси [1,2]. Тривалість переднього фронту окремого імпульсу – $\Delta t =$ 20 нс, постійна спаду заднього фронту – $\alpha =$ 20 мкс. Амплітуда виражена в дискретах АЦП. Найбільш простий перший спосіб визначення амплітуди імпульсу в такій вхідній послідовності − знаходження різниці між локальним мінімумом і подальшим локальним максимумом.

Введемо наступні позначення вхідного сигналу: $f_1(t)$ – функція, що описує спад першого імпульсу; $f_2(t)$ – функція, що описує спад другого імпульсу.

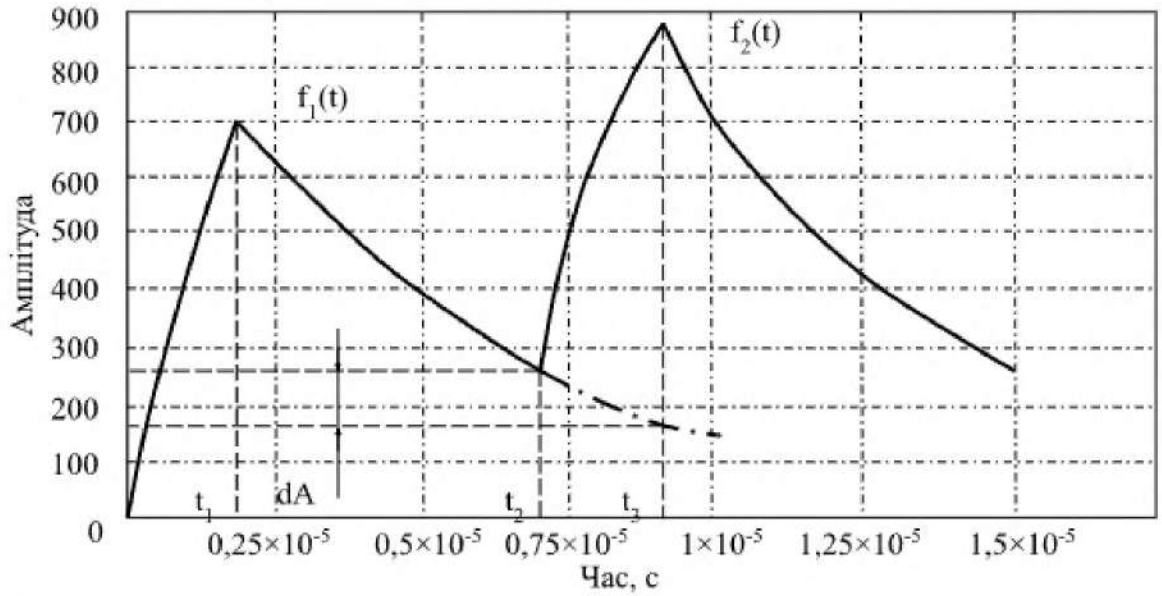


Рис. 1 – Аналіз структури типового фрагмента вхідних імпульсів передпідсилювача.

Тоді за першим способом амплітуда другого імпульсу знаходиться як:

$$A^* = f_2(t_3) - f_1(t_2), \tag{1}$$

де t_3 та t_2 – моменти часу, позначені на рисунку 3.1.

Істинна амплітуда імпульсу :

$$A = f_2(t_3) - f_1(t_3). \tag{2}$$

Звідси помилка визначення амплітуди рівна:

$$dA = A - A^* = f_1(t_2) - f_1(t_3). \tag{3}$$

Оскільки постійна спаду імпульсів визначається фізичними характеристиками датчика і передпідсилювача, то вона має постійну величину для усіх вхідних імпульсів [2]. Тоді абсолютну величину вхідного сигналу у момент часу можна виразити таким чином:

$$f_1(t_1) = \sum_{n=0}^{\infty} A_n e^{-\alpha \tau_n}, \tag{4}$$

де A_n – амплітуда n-ого імпульсу;

τ_n – час між максимумом n-ого імпульсу і моментом t_1; $A_n \cdot e^{-\alpha \tau_n}$ – абсолютна величина "хвоста" n-ого імпульсу в момент t_1.

З формули (5) видно, що помилка визначення амплітуди за першим способом залежить від останнього максимуму сигналу $f_1(t_1)$ (сума амплітуди останнього імпульсу і спадів від попередніх імпульсів), часу між останнім і визначеним імпульсами T і тривалість переднього фронту визначуваного імпульсу Δt :

$$dA = \Phi\left(f_1(t_1), T, \Delta t\right). \tag{5}$$

Для якісного аналізу отриманої залежності від величини завантаження спектрометра (кількість імпульсів, реєстрованих за 1 с) вважатимемо, що на вхід поступають імпульси однакової амплітуди A. Тоді математичне очікування на вході АЦП :

$$M_{ампл} = \sum_{n=0}^{\infty} A \cdot e^{-\alpha T} M^n = \frac{A}{1 - e^{-\alpha T_M}}, \tag{6}$$

де $T_{\text{М}}$ – математичне очікування періоду дотримання імпульсів;

$T_{\text{М}} = 1/F_3$, де F_3 – частота завантаження.

На рисунку 1 приведений графік залежності математичного очікування помилки залежно від частоти завантаження для A=700, $\Delta t = 20 \cdot 10^{-9}$ с, $\alpha = 20 \cdot 10^{-6}$ с. З графіку видно, що величина помилки при частоті завантаження близько 10^6 с$^{-1}$ може досягати 1-2 %.

Цієї помилки можна уникнути, якщо виходити з того, що коефіцієнт α залежить від датчика і передпідсилювача, тобто є постійною величиною для конкретного спектрометра і може бути визначений досвідченим шляхом.

Платою за збільшення точності в цьому способі являється збільшення об'єму обчислень. Це повинно враховуватися при побудові спектрометрів, що функціонують в реальному масштабі часу.

Для повнішого зіставлення роздільної здатності описаних вище способів на основі розробленої вище моделі проведено моделювання процесу вимірювання амплітуди імпульсів.

Таким чином, запропонована схема цифрового гамма-спектрометра дозволяє ефективно використати розрядність АЦП і збільшити його роздільну здатність при великій частоті завантаження. Приведені міркування дозволяють вибирати параметри спектрометра при його практичній реалізації [1,2].

Так, наприклад, в датчику використана для поліпшення енергетичного дозволу така особливість CdZnTe як велика відмінність рухливості електронів і дірок. Таким чином, застосування цифрової обробки сигналу дозволяє досягти результат, аналогічний зміні конфігурації електродів. Це дозволяє створювати дозиметри, в яких вирішується важливе практичне завдання − компенсація енергетичної залежності чутливості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Банзак О.В. Полупроводниковые детекторы нового поколения для радиационного контроля и дозиметрии ионизирующих излучений / О.В. Банзак, О.В. Маслов, В.А. Мокрицкий: Под ред. В.А. Мокрицкого, О.В. Маслова. – Монография. – Одесса, 2013. – Изд-во «ВМВ». – 220 с.

2. Банзак О.В. Методика проектирования цифрового гамма-спектрометра / О.В. Банзак, А.В. Карпенко, О.В. Маслов, В.А. Мокрицкий // Система обробки інформації. – №1(108). – Харків, 2013. – С. 35–38.

Берменко Ю.В., Овчінніков О.І.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ПЕРЕВАГИ ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ В ПОБУТІ

Сонячні електростанції – це досить інноваційне обладнання. Сонячна енергетика - одна з галузей альтернативної (відновлюваної) енергії, що розвиваються найбільш динамічно. Сонячна енергетика розвивається наростаючими темпами та вже перетворилася на потужну галузь в найбільших економіках світу. В Україні темпи зростання сонячної енергетики в цьому році прискорилися. [1] Сонячна енергія для житлових будинків є актуальною темою сьогодення.

Це екологічно чисте джерело енергії робить електричну мережу надійнішою, допомагаючи домовласникам, які використовують сонячну енергію, економити гроші та підвищувати вартість своїх будинків. На даний момент можна виділити основі переваги сонячної енергії в житлових будинках:

1. Можливість заощадити гроші, перейшовши на сонячну енергію.

Сонячна енергія пропонує великий потенціал для економії грошей на щомісячних рахунках за комунальні послуги, а оскільки рахунки за комунальні послуги мають тенденцію до зростання, сонячна енергія, ймовірно, буде хорошим варіантом економії грошей на довгі роки. Сума, яку можна заощадити, залежить від того, скільки електроенергії споживається, розміру сонячної енергетичної системи та того, скільки енергії вона здатна генерувати.

2. Можливість використання електроенергії при відключеннях.

В зв'язку з вже набутим досвідом відключень електроенергії в Україні, генерація власної сонячної енергії може дати можливість залишити світло увімкненим у разі перебоїв у подачі електроенергії. Побутові сонячні енергетичні системи у поєднанні з акумуляторними батареями, зазвичай так звані системами «сонячна енергія плюс накопичувач», забезпечують електроенергію незалежно від погоди та часу, не покладаючись на резервне живлення з мережі. У міру вдосконалення акумуляторних технологій для зберігання енергії рішення інвестувати в акумуляторні сховища має сенс для більшої кількості домогосподарств по всій країні.

3. Сонячні системи працюють у різних кліматичних умовах.

Сонячним панелям для вироблення електроенергії потрібне лише одне - сонячне світло. Навіть узимку, коли світловий день менший, його все одно достатньо, щоб забезпечити електроенергією середній будинок. Це робить сонячну енергію життєздатною навіть з довшими та холоднішими зимами.

4. Зменшення негативного впливу на навколишнє середовище.

Сонячна енергія є чистим та відновлюваним джерелом енергії, що не викидає шкідливих газів або забруднюючих речовин у атмосферу. Використання сонячної енергії допомагає зменшити використання традиційних джерел енергії, таких як вугілля або нафта, що сприяє зменшенню викидів парникових газів та зменшенню ефекту парникового газу. [2]

Сонячна електростанція дозволяє нам виробляти електрику безпосередньо на даху нашого дому. Це означає, що ми можемо задовольнити свої потреби в електроенергії, використовуючи власні ресурси. Будь-який надлишок виробленої енергії можна перенаправити до мережі і продавати по спеціальній тарифній ставці, заробляючи додаткові кошти. [2]

Планування домашньої системи відновлюваної енергії — це процес, який включає аналіз існуючого використання електроенергії, вивчення місцевих норм і вимог, прийняття

рішення про те, чи хочете ви використовувати свою систему в електричній мережі або поза нею, а також розуміння наявних технологічних можливостей.

Розрахунок потреб в електроенергії – це перший крок у процесі дослідження систем відновлюваної енергії для будинку. Ретельне вивчення потреб в електроенергії допоможе визначити розмір (і, отже, вартість) системи, яка знадобиться; як енергетичні потреби коливаються протягом дня та протягом року; заходи, які можливо зробити, щоб скоротити споживання електроенергії.

Проведення аналізу навантаження включає запис потужності та середнього щоденного використання всіх електричних пристроїв, підключених до центрального джерела живлення, таких як холодильники, ліхтарі, телевізори та електроінструменти. Деякі навантаження, наприклад холодильник, споживають електрику постійно, тоді як інші, наприклад електроінструменти використовують електрику з перервами.

Невелика сонячна електрична або фотоелектрична система може бути надійним та екологічно чистим джерелом електроенергії для будинку чи офісу. Невеликі фотоелектричні системи також забезпечують економічне електропостачання в місцях, де подача електроенергії звичайними лініями електропередач дорога або неможлива.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. http://surl.li/nenql

2. А.А. Болдирев, В.О. Комар ДОЦІЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНИХ ПАНЕЛЕЙ ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ. ВНТУ http://surl.li/nentj

Бєлашев М.Р.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ЯКІСТЬ КОСМЕТИЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ

У структурі попиту на косметичному ринку України найбільшу частку (31,8 %) займає категорія косметичних засобів особистої гігієни: піномийних засобів для ванни й душа, дезодорантів, депіляторів, засобів з догляду за чоловічою та дитячою шкірою. Косметичні засоби з догляду за волоссям на вітчизняному ринку становлять19,6 %; з догляду за шкірою – 18,4 %. Ще 13,6 % займає декоративна косметика, а парфумерія – лише 11,6 %. На вітчизняному ринку імпортна косметична продукція становить 92 % від загального обсягу косметичних товарів і представлена майже всіма відомими світовими брендами: Avon, Beiersdorf, Chanel, Colgate-Palmolive, Estee Lauder, Henkel-Schwarzkopf, Johnson & Johnson, L'Oreal, Mary Kay, Oriflame, Procter & Gamble, Unilever, Yves Rocher та іншими. Недорога косметика складає понад 60 % ринку, продукція середнього цінового сегменту – близько 30 %, косметичні засоби преміум-класу – близько 10 %.

Державне нормування реалізації косметичних засобів вимагає проходження низки перевірок для отримання відповідних документів. Гігієнічний сертифікат видається спеціалізованими лабораторіями, акредитованими при Міністерстві охорони здоров'я та затверджується головним державним санітарним лікарем України. Також для реалізації необхідно оформити декларацію про відповідність. У ній виробник гарантує відповідності продукції вимогам, встановленим законодавством. Важливо, що саме виробник несе відповідальність за включення у декларацію недостовірних даних. Варто зазначити, у косметичній галузі ще не впроваджено відповідний Технічний регламент, тому в окремих випадках рекомендовано також сертифікацію. Декларування та сертифікація косметики проводяться поетапно. Проте в обох випадках необхідні протоколи випробувань. Фактично,

ті ж випробування проводять і за гігієнічного оцінювання. Цікаво, що протоколи випробувань відповідному органу повинен надати виробник. Проте, товари повинні проходити випробування на відповідність лише національним стандартам України. Протоколи випробувань закордонних лабораторій не приймаються. В новій редакції Переліку продукції, що підлягає оцінці відповідності, немає косметичних засобів, а в попередньому була лише окрема її група, тому дистриб'ютори можуть і надалі вимагати цей документ. Нормативна база виробництва та реалізації косметичних виробів в Україні налічує понад 120 стандартів. Серед них 69 міждержавних (ГОСТ) і 32 національних (ДСТУ).

Основу нормативної бази складають стандарти на основну сировину - ефірні масла, запашні речовини та продукти їх синтезу. Це 40 національних та 19 міждержавних стандартів, 33 з яких регламентують методи випробувань, проте 16 гармонізовані відповідно до європейських вимог: ДСТУ ISO 279-2002 «Олії ефірні. Визначання відносної густини за температури 20°С. Контрольний метод (ISO 279:1998, IDT)», ДСТУ ISO 280-2002 «Олії ефірні. Визначання показника заломлення (ISO 280:1998, IDT)», ДСТУ ISO 1279:2006 «Олії ефірні. Визначення карбонільного числа потенціометричними методами з використанням гідрохлориду гідроксиламіну (ISO 1279:1996, IDT)» та ін.

Потрібно зазначити, що це єдиний напрям в косметичній галузі, в якому розроблено достатньо нової документації. Методи випробувань інших косметичних виробів встановлюються лише 11 окремими міждержавними стандартами. Це документи, що описують методи визначення етилового спирту для парфумерно-косметичних товарів, температури краплепадіння, водневого показника, стабільності емульсії, кислотного числа, вмісту хлоридів та поверхнево-активних речовин, мийної здатності для шампунів тощо. Ці стандарти є застарілими і потребують негайного оновлення. Адже у ЄС працює добре організована система забезпечення якості, важливим елементом якої є Правила належної виробничої практики (GMP). У косметичній галузі ця система передбачає: чітку регламентацію всіх виробничих процесів і контроль процесу випуску готової продукції; проведення перевірки тих стадій виробництва, які можуть впливати на якість; наявність необхідних приміщень та обладнання; забезпечення сировиною, пакувальними та іншими матеріалами необхідної якості, їхнє правильне зберігання та транспортування; наявність чіткої та однозначної нормативної документації для кожного конкретного виробництва; навчений персонал. Також практика GMP регламентує реєстрацію всіх етапів виробництва і зберігання поточної виробничої документації, враховуючи документацію з реалізації готового продукту. Ці вимоги неможливо виконати без елементарного оновлення методів випробувань, які на десятки років поступаються європейським. Зазначимо, що косметична продукція в країнах ЄС не підлягає сертифікації та оцінюванню відповідності, оскільки оцінка зразка продукції не може гарантувати її безпечність для споживачів. Лише виробник несе відповідальність за оцінку безпечності продукції. Після розміщення продукції на ринку, у разі виникнення будь-яких питань з приводу її відповідності положенням регламенту, відповідальним вважається та фізична особа або компанія, яка постачає продукцію на ринок. У разі виявлення невідповідності продукції, до цієї фізичної особи або компанії застосовуються санкції.

Косметика і засоби індивідуальної гігієни безпосередньо взаємодіють з людським організмом. Хімічний аналіз показує, що вже через 90 секунд речовини, нанесені на шкіру, потрапляють у кров. [1] Водночас понад 125 інгредієнтів, що використовуються виробниками косметики, можуть спричинити онкологічні захворювання шкіри. Тому особливу увагу слід зосередити на забезпеченні високого рівня безпеки для людини при використанні косметичних продуктів.

Нормативні вимоги до косметичної продукції, що надходить на ринок регулюються Регламентом Європейського парламенту та Ради Європейського Союзу № 1223/2009 «Про косметичні засоби» (далі – Регламент № 1223/2009), що набрав чинності на території Європейського Союзу 11.01.2010 р. [5].

Україна перебуває на шляху гармонізація законодавства у даній сфері з законодавством Європейського Союзу, тому у січні 2021 року Кабінет Міністрів України прийняв Технічний Регламент, який повністю відповідає Регламенту №1223/2009, що набирає чинності 03.08.2024 р., з перехідним періодом до 2026 р. [4]

Зазначені вище нормативні документи вводять заборону на тестування косметичних засобів та інгредієнтів, що використовуються в косметичних продуктах на тваринах в ЄС.

З огляду на це виникає питання в розробці альтернативних методів тестування, що не передбачають використання в якості тест систем, тварин. На сьогодні вже розроблено та адаптовано широкий спектр аналізів in vitro для оцінки безпеки косметичних інгредієнтів і продуктів, проте все ще потрібно багато досліджень, щоб зменшити або подолати обмеження, властиві аналізам in vitro.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Байцар Р.І. Актуальні проблеми та перспективи розвитку косметичної галузі / Р.І. Байцар, Ю.М. Кордіяка // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». - Автоматика, вимірювання та керування. - 2015. - № 821. С. 44-50.

2. Державна санітарно-епідеміологічна служба. Державні санітарні правила і норми безпеки продукції парфумерно-косметичної промисловості. - № 27. - 1999.

3. Краса від природи // Жіночий журнал «LadyvUkr. ru», 2015 [Електронний ресурс]. - Режим доступу: http://ladyvukr.ru/krasa/5127-krasa-vid-prirodi.html.

4. Проект постанови КМУ «Про затвердження Технічного регламенту щодо безпеки косметичної продукції» [Електронний ресурс]. - Режим доступу: http:// www.moz.gov.ua/ua/portal/Pro_20100808_0.html.

5. Регламент № 1223/2009 Европейского парламента и Совета Европейского Союза «О косметической продукции (новая редакция)» [рус., англ.]. - Брюссель, 2009. - 383 с.

Боряк К. Ф., Ігнатенко О. А.
Державний університет інтелектуальних технологій та зв'язку

РОЗРОБКА ЕКСПРЕС-МЕТОДУ ОПЕРАТИВНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ СКЛАДОВИХ ЧАСТИН ЕНЕРГЕТИЧНОЇ УСТАНОВКИ ШВИДКОХІДНИХ БОЙОВИХ КАТЕРІВ

Вступ. Досвід застосування сучасних швидкохідних бойових катерів в ході ведення бойових дій під час відсічі російської агресії проти України вказує на актуальну проблематику щодо організації ефективного та якісного процесу попередження відмов для запобігання аварійним ситуаціям та забезпечення працездатного стану технічних засобів катерів для подальшого успішного виконання ними поставлених бойових завдань в ході активної протидії противнику. В умовах постійного вогневого впливу, стислих термінів, обмеження матеріальних ресурсів та ремонтних потужностей виконання загальноприйнятих організаційно-технічних заходів підтримання та відновлення працездатності технічних засобів катерів є проблематичним, тому такі важливим стає завдання упередженого характеру отримання корисної інформації, які можуть бути вирішені завдяки застосуванню експрес-методів оперативного діагностування та контролю

загального технічного стану головних та допоміжних механізмів в короткі обмежені терміни часу.

Основний матеріал. Метою дослідження є перевірка можливості використання теплового метода контроля механічного обладнання різної функціональності, що мають в конструкції джерела теплової енергії та розробка експрес-методу оперативного діагностування загального технічного стану складових частин енергетичної установки швидкохідних бойових катерів за критерієм швидкості зміни визначальних параметрів у фіксовані проміжки часу. Для застосування експрес-метода на практиці потрібно:

- провести аналіз всіх наявних параметрів, значення яких відображуються на панелі управління енергетичної установки, та їх можливість змінювати своє значення у експлуатації в залежності від протікання деградаційних процесів;
- визначити експлуатаційні параметри, які можна використовувати в якості діагностичних критеріїв для оперативної оцінки технічного стану складових частин енергетичної установки та перевірки можливості застосування емпіричного значення критерія швидкості зміни визначеного параметру (теплового, навантажувального тощо);
- провести експериментальні дослідження для визначення нормованих значень параметрів роботи механізмів за критерієм швидкості їх зміни у фіксовані проміжки часу;
- визначити межі та допустимі похибки застосування експрес-методу оперативного діагностування загального технічного стану складових частин енергетичної установки швидкохідних бойових катерів за критерієм швидкості зміни визначальних параметрів у фіксовані проміжки часу.

В якості зразка для проведення дослідження було обрано енергетичну установку малого броньованого артилерійського катеру проекту 58155 «Гюрза-М» з головними дизельними двигунами типу CAT 18 (Caterpillar) із редукторною передачею, проміжним валом та гребним гвинтом. Для контролю основних параметрів роботи і попередження про відхилення від нормованих значень складові частини установки (дизельний двигун, навісне обладнання, редуктор тощо) обладнані рядом вбудованих електронних датчиків з відображенням цих значень на бортовій цифровій панелі контролю та управління.

Крім того для загального контролю теплового стану складових енергетичної установки (не тільки об'єктів з високою термонапруженістю, але і низьконапруженого обладнання), при роботі використовують малогабаритні тепловізори (матричні інфрачервоні камери), які володіють високою точністю вимірювання температур (від 0,1 до 0,01°С).

Для рішення першої задачі дослідження були визначені параметри, які змінюють своє значення в процесі роботи енергетичної установи і це значення може відображатися та фіксуватися на панелі контролю у визначені фіксовані проміжки часу, а саме: температура палива (Fuel Temp), температура мастила в редукторі (Xmsn Temp), температура охолоджуючої рідини (Coolant Temp), тиск мастила в дизелі (Oil Pres), перепад тисків (Boost Pres), тиск палива (Fuel Pres), тиск мастила в редукторе (Xmsn Pres), температура вихлопних газів (Manifold Temp), навантаження на дизель (Engine Load), розхід пального (Fuel Rate).

Вимір числових значень параметрів проводився на протязі 15 хвилин (з проміжком і фіксацією через кожні 3 хвилини), що вважається початковою стадією прогріву двигуна (визначальний проміжок часу на протязі якого відбувається протікання деградаційних процесів).

Під час аналізу отриманих даних та оцінки їх наукової значимості для проведення подальшого дослідження найбільш інформативними параметрами, в якості діагностичного критерія, для оперативної оцінки технічного стану складових частин енергетичної установки були визначені два параметри: швидкість зміни температури охолодження

(Coolant Temp) і навантаження (Engine Load) на дизельний двигун, які можна призначити визначальними для експрес-метода.

Висновки. Таким чином, друга задача дослідження вирішувалася за допомогою методу діагностики за параметрами робочих процесів. При цьому методі, технічний стан складових частин енергетичної установки встановлюється за динамікою змін параметрів (зміна температури охолодження дизеля, зміна температури охолодження колектору, зміна навантаження тощо). Такі показники безпосередньо характеризують поточний технічний стан агрегатів і вузлів головних та допоміжних механізмів корабля.

Наступним кроком дослідження буде застосування метод діагностики за параметрами супутніх процесів, при якому буде проведено аналіз показників, що побічно впливають на роботу вузлів та агрегатів складових енергетичної установки малого броньованого артилерійського катеру.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Стрелковская Л.А. Подбор информации для експертной системы оценки технического состояния судового двигателя внутреннего згорания в процессе эксплуатации. *Інформаційні технології*. Херсон: Херсонська державна морська академія, 2016. №1(14). С.320-328.

2. Тимків А.В., Денісов В.Г. Методы и средства диагностирования судовой энергетической установки. *Суднові енергетичні установки*. Одеса: Одеська Національна морська академія., 2013. №32. С. 113-123.

3. ZbigniewKorczewski, Ph. D.Contemporary diagnostic methods for shipengines: a report on scientific research activity of Polish Naval Academy in this field. *POLISH MARITIME RESEARCH*. Polish Naval Academy, 2008. 2(56). pp. 46-58.

4. Боряк К. Ф., Перетяка, Н. О. Спосіб теплової діагностики механічних редукторів: пат. №. 129692 UA. опубл.: 12.11.2018, Бюл. № 21.

5. N. Peretiaka, K. Boriak, O. Vatrenko. Improvement of the thermal method for estimating the technical condition of rolling bearings by the heating speed criterion // *Східно-Європейський журнал передових технологій*, 2020. - №5(107).- С. 118-126. http://journals.uran.ua/eejet/article/view/212540/214921. DOI: https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.212540.

Буга А., Нантой В.
Технічний університет Молдови

ЧИСЕЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ВЗАЄМОДІЇ ХВИЛІ LAMB MOD A0 З ДЕФЕКТОМ КОМПОЗИТНОЇ СТІЛЬНИКОВОЇ ПАНЕЛІ

Composite materials such as carbon fiber reinforced plates, glass fiber reinforced plates and honeycomb structure panels are widely used in the construction industries of airplanes, automobiles, aircrafts, etc. Given the low resistance to mechanical impact, these materials must be constantly monitored during production and exploitation. Some composite materials can be controlled by the immersion technique (those that can be immersed, have reasonable dimensions and are not damaged in contact with water), but there is a group of composite materials that cannot be immersed due to their dimensions or deterioration in contact with water, for example composite plates with a honeycomb structure. The non-contact ultrasonic control technique is welcome in this case, namely the positioning of the transducers on one side of the plate and the generation of Lamb waves in the plate. The detection of defects takes place due to the "scattering" of ultrasound

around the delaminated area, by reducing the amplitude, changing the time of propagation of the Lamb waves or decreasing the phase speed of the propagation of the Lamb waves compared to a plate without defects. Defect detection can also be done with the help of leaked Lamb waves or by converting the generated Lamb waves, [1,2].

In this experimental and theoretical research are analyzing Lamb waves scattered around the defect. Numerical simulation of Lamb wave interaction with the defect was done in Wave 2000 software. To analyze the interaction of the wave with the defect it is necessary to transform the 3D structure of the honeycomb composite panel into 2D format. The size of the defect has an area of three honeycomb hexagons on the top of the carbon fiber reinforced panel. In the Wave 2000 software was used an ultrasonic source with a diameter of 15 mm, to generate in the panel asymmetric mode Lamb waves A_0 with excited angle of 220^0 and a frequency of 250 kHz. The positioning of the transducers on the panel is shown in fig. 1.

The distance between ultrasound emitting source and panel surface is 16 mm. As the receiver R was used transducer with a diameter of 15 mm positioning 5 mm on top the panel. The distance C between the transmitter and the receiver was selected to be 36 mm, which is sufficient to receive Lamb A_0 waves at the frequency of 250 kHz. By simultaneously moving the transmitter and the receiver with the displacement step of 1 mm, the waves are captured by the receiver and the B-type image is formed.

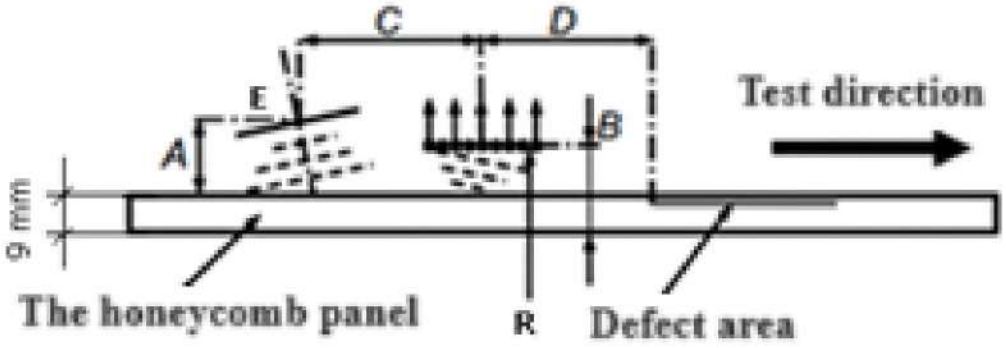
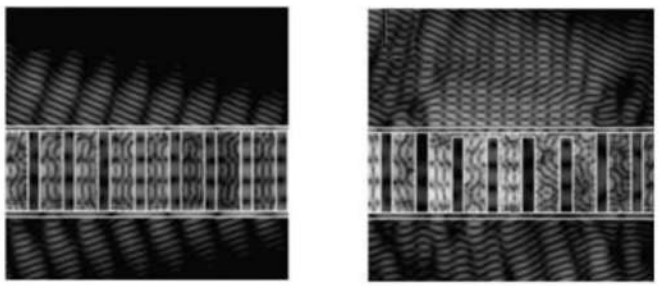


Fig.1. The positioning and movement of the non-contact ultrasonic transducers to obtain the type B image of the defect area, where E is the ultrasound emitting source and R is the receiver.

Fig. 2 shows the wave propagation of the ultra-acoustic field in the composite panel.



a *b*

Fig.2. Simulation in the Wave 200 software of acoustic field propagation through : a- panel without defect, b- panel with defect.

Due to the low frequency, a part of the ultrasonic energy of the incident wave A_{i0} is initially reflected in the air in the form of waves R_I. Another part of the ultrasonic energy of the incident A_{I0} wave is reflected by the defect and propagates back in the form of A_{IR}. In the defect area, the

wave A_{I0} splits into two waves of asymmetric modes A_{01} and A_{02} with different velocities, where the A_{02} wave propagates towards the lower part of the panel and the A_{01} wave propagates through the defect area. At the lower limit of the defect, the A_{01} wave is refracted and also reflected when it reaches the upper limit of the defect, at the end appear multiple reflections (interferences) which leads to scattering some of the ultrasonic energy into the air in the form of scattered Lamb waves $\hat{I}_{R01}$. The part of ultrasonic energy A_{01} refracted by the upper limit of the defect is transmitted to the receiving transducer in the form of A_T and a part scattered in the air at reception in the form of $\hat{I}_T$, fig.3.

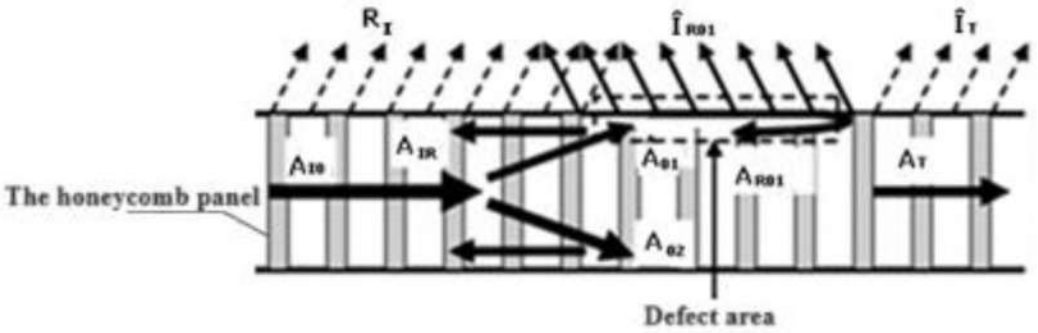


Fig.3. Schematic representation of the interaction of A_0 mode Lamb waves with the defect.

Fig. 4a shows the simulated image type B, the continuous lines indicate the defect area. The results obtained from the simulation show that Lamb A_0 waves are strongly scattered during their propagation in the defect area ($\hat{I}_{R01}$). But in fig. 4b is presented the type B image obtained after the experimental investigation of the same defect of the honeycomb structure panel.

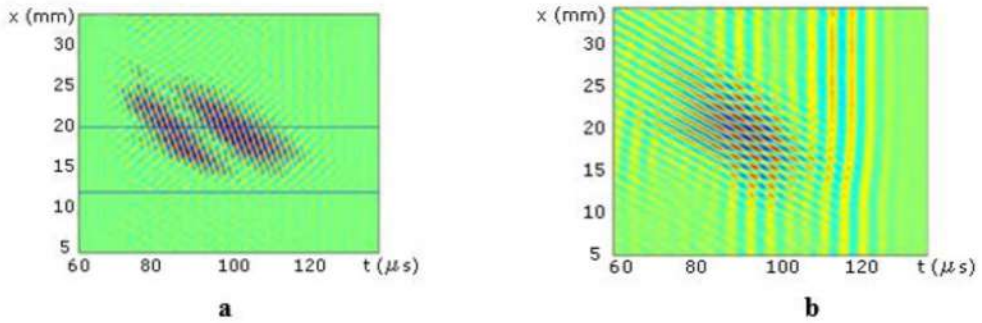


Fig.4. The B-type image obtained by simultaneously moving the non-contact transducers with a step of 1 mm over the defect area, the parallel blue lines indicate the position of the defect:
a. simulated image, b- experimental image

As a conclusion, it can be said that the defect in the B-type image obtained by simulation in the Wave 2000 software does not correspond to the real position of the defect, and the B-type image obtained experimentally represents the real position of the defect and its real surface.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Álvarez-Arenas, T.E.G.; Montero, F.; Moner-Girona, M.; Rodriguez E.; Roig, A.; Molins,E.;
Rodriguez, J.R.; Vargas, S.; Esteves, M. Low impedance and low loss customized materials for air coupled piezoelectric transducers. In Proceedings of the IEEE Ultrasonics Symposium, Atlanta, GA, USA, 7–10 October 2001; pag.1077...1080.

2. Álvarez-Arenas, T.E.G. Acoustic impedance matching of piezoelectric transducers to the Air. IEEE T. Ultrason. Ferroelectr. 2004, pag. 51, 624...633.

Волянський С.В., Смирнов О.С.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІ Й РАДІОЕЛЕКТРОННІ СИСТЕМИ - ОПИС SI2000 V5

Взаємопов'язана мережа зв'язку України переважно є все ще аналоговою, і здійснити швидкий перехід на цифрові системи передачі практично неможливо. У телефонних станціях SI-2000 разом з цифровими лінійними комплектами присутні і аналогові. Це дозволяє гнучко вирішувати питання стикування з аналоговими сполучними лініями. На базі системи SI-2000 можна організувати надійний зв'язок на всіх рівнях від ОС до АМТС середньої місткості, а також і у відомчих мережах [1].

Система SI-2000 - це група цифрових телефонних станцій з розподіленим управлінням і централізованим техобслуговуванням, які можуть працювати в якості центральних, вузлових і кінцевих на СТМ. В склад сімейства SI 2000 входить і супутнє обладнання, наприклад, центр управління и техобслуговування (ЦТЕ), модуль передачі даних, інтелектуальні перетворювачі сигналізації ISC, система первинного електроживлення.

Абонентам будь-якої АТС системи SI-2000 представляються в повному об'ємі всі сучасні додаткові види обслуговування (ДВО), як наприклад, декадний або частотний набір номера, наявність контрольного лічильника у абонента, заборона деяких видів вихідного зв'язку, переадресація виклику, скорочений набір номера, з'єднання без набору номера (прямий виклик), виклик абонента по заказу - побудка, установка на очікування і багато інших з врахуванням їхньої вартості. При всіх послугах, за винятком особливо складних, абоненти SI-2000 мають ті ж можливості, що і абоненти найсучасніших ЦСК інших фірм [2].

Архітектура SI-2000 базується на опорному обладнанні (ОпО), що централізує експлуатацію і техобслуговування всієї територіально розподіленої ЦСК, та на різнотипних ВКМ і ВАМ. Ці архітектурні елементи системи побудовані з основних апаратно і програмно ідентичних модулів наступних типів:

GSM (Group Switch Module) – груповий комутаційний модуль;

MCA (Central Module, version A) – модуль комутації, керування і сигналізації (у V-й версії системи замінює GSM, але може додатково встановлюватися і на діючих станціях попередніх версій у процесі їх розширення) [3].

Система SI2000 характеризується наступними властивостями:

- модульна побудова апаратного і програмного забезпечення;
- цифрова комутація для передачі розмови, даних, сигналів управління, акустичних і мовних сигналів;
- сумісність з існуючими цифровими і аналоговими телефонними станціями;
- єдині конструктивно-технологічні рішення, єдина елементна база і матеріали для всіх засобів|кошт| комутаційної техніки;
- єдина система технічної експлуатації з використанням центрів технічної експлуатації (ЦТЕ);
- повна відповідність стандартам і рекомендаціям міжнародних регулюючих органів (ITU-T, ETSI, ECMA) і специфікаціям для національної мережі України.

Загальними характеристиками використовуваних апаратних засобів є:

- новітня технологія на основі схем надвисокої інтеграції, а також схем FPGA (Field Programmable Gate Array - програмована користувачем вентильна матриця);
- механічна конструкція згідно стандарту ETSI;

- невелика кількість різнотипних знімних блоків;
- мале енергоспоживання.

Система SI2000 забезпечує побудову комутаційного устаткування в наступних межах:

до 10000 абонентських ліній (В-каналів);

до 7200 цифрових або аналогових сполучних ліній;

до 240 цифрових потоків 2048 Кбіт/сек (G.703);

до 120 сигнальних каналів системи сигналізації ОКС-7;

до 96 інтерфейсів V5.2.

Одночасно не може бути використана максимальна сумарна кількість абонентських і сполучних ліній.

Розширення абонентської місткості і збільшення кількості сполучних ліній проводиться|виробляється,справляється| за допомогою додавання типових елементів заміни (знімних блоків) або модулів [4].

Система забезпечує можливість включення| абонентських ліній базового доступу (BRA) і аналогових абонентських ліній, абонентських ліній стандарту SDSL і, абонентів WLL в стандарті A-CDMA або DECT в будь-яких пропорціях в межах сумарної абонентської місткості і продуктивності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Соловська І.М. Цифрові системи комутації «Квант-Е», SI-2000/v.5, EWSD/v.15,5ESS/VCDX. Навчальний посібник.

2. Чумак М.О. Цифрова система комутації SI-2000: Навчальний посібник – Одеса: УДАЗ, 1999. – 92с.

3. Г.С. Гайворонская " Проектування аналого-цифрових міських телефонних мереж на базі ЦАТС МТ 20/25 ". Одеса, 1994.

4. М.О. Чумак " Реконструкція місцевих мереж зв'язку із використанням цифрової системи комутації " ТЕСТ " ". Одеса, 1996.

Волянський С.В., Смирнов О.С.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ЗАСТОСУВАННЯ ЗАРУБІЖНОГО ДОСВІДУ В РОЗРОБЦІ КЛАСИФІКАЦІЇ ЦИФРОВИХ НАВИЧОК

Розгляд загального методу оновлення та об'єднання таксономії компетенцій, групування навичок та їхнього визначення має потенціал створити основу для більш ефективного розвитку ринку підвищення кваліфікації та перекваліфікації [1].

Оскільки постачальники освітніх послуг та роботодавці застосовують власні визначення та стандарти навичок, залучення працівників до навчання відповідних ролей є складним завданням. Минулого року Всесвітній економічний форум (WEF) організував зустріч впливових лідерів з галузі освіти, урядових структур та корпорацій з метою покращення співпраці в рамках глобальної таксономії навичок, яка стала частиною ініціативи "Reskilling Revolution". Запропонована таксономія визнає досягнутий прогрес у створенні рамок, які забезпечують більшу узгодженість в таксономії компетенцій, належно розвиваючи роботу організацій, таких як ESCO [2] та O*NET [3]. Вона також враховує нові навички, пов'язані з тенденціями, визначеними на Форумі, які стають необхідними для розуміння майбутньої роботи [4].

Встановлення цифрових компетенцій є складним завданням не лише в Україні, але й у всьому світі. Для визначення цих компетенцій рекомендується використовувати різноманітні джерела даних, такі як Європейська рамка цифрової компетенції громадян (DigComp) [5], Програма міжнародної оцінки компетенцій дорослих (PIAAC) [6] та інші.

Зіставлення цифрових навичок з різних джерел даних у єдиний список має свої переваги. Наприклад, Австралійський національний центр досліджень професійної освіти (NCVER) запропонував подібний підхід щодо робочих навичок загалом [7]:

• "Зважаючи на переваги та недоліки різних типів джерел даних щодо навичок, рекомендується використовувати різноманітні джерела."

• "Міжнародні дані та порівняння свідчать про те, що весь потенціал цих різноманітних ресурсів може залишатися невикористаним через відсутність сучасної та широкодоступної інтегрованої інформаційної системи щодо навичок."

Документ OECP 2017 року "Майбутнє роботи та навички" [8] визначає два типи навичок, які, ймовірно, будуть особливо важливими у майбутньому: "м'які навички" (важко автоматизовані) та цифрові навички. Цей документ проводить чітке розмежування, наголошуючи, що найбільш важливими є не навички фахівця з ІКТ, а скоріше "загальні навички ІКТ особи, такі як вміння використовувати засоби комунікації та здійснювати пошук інформації або використовувати офісне програмне забезпечення".

У документі OECP 2016 року "Навички для цифрового світу" [9] виділено третю категорію навичок, що свідчить про зростаючий попит на додаткові компетенції, такі як обробка інформації, саморегуляція, розв'язання проблем та комунікаційні навички.

Так, звіт OECP підтвердив можливість розділення цифрових навичок на три ключові категорії:

1. Загальні цифрові навички (для всіх);
2. Навички спеціаліста з ІКТ (для спеціалізованих професій);
3. "Додаткові" навички, такі як обробка інформації, саморегуляція, вирішення проблем і комунікація.

У документі OECP 2016 року "Навички для цифрового світу" [9] виділено третю категорію навичок, що свідчить про зростаючий попит на додаткові компетенції, такі як обробка інформації, саморегуляція, розв'язання проблем та комунікаційні навички.

У 2021 році Міністерство цифрової трансформації України, використовуючи концептуальну еталонну модель DigComp 2.1, представило Рамку цифрових компетентностей для громадян України [10]. Українська версія рамки, на жаль, не містила блоку з прикладами. Однак принципи розробки таких прикладів, адаптованих до українського контексту, можуть стати основою для подальших досліджень та розробки прикладів, які допоможуть краще розуміти та застосовувати цифрові компетентності серед громадян України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. World Economic Forum. (2019). Strategies for the new economy: Skills as the currency of the labour market. URL:https://www.weforum.org /whitepapers/strategies-for-the-new-economy-skills-as-the-currency-of-the-labour-market

2. European Skills, Competences, and Occupations (ESCO). URL:https://esco.ec.europa.eu/uk

3. O*NET Resource Center. URL:https://www.onetonline.org/

4. World Economic Forum. (2021). Building a common language for skills at work: A global taxonomy. URL:https://www.weforum.org/reports/building-a-common-language-for-skills-at-work-a-global-taxonomy

5. Vuorikari, R., Kluzer, S., Punie, Y.: DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens - With new examples of knowledge, skills and attitudes. Publications Office of the European Union Luxembourg (2022). URL:https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC128415

6. Programme for the International Assessment of Adult Competencies (PIAAC). URL:https://www.oecd.org/skills/piaac/

7. Gitta Siekmann, Craig Fowler: Identifying work skills: international approaches, NCVER, 2017, Adelaide, South Australia. URL: https://www.ncver.edu.au/research-and-statistics/publications/all-publications/identifying-work-skills-international-approaches

8. OECD (2017), Future of work and skills, Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), Hamburg, Germany. URL: https://www.oecd.org/els/emp/wcms_556984.pdf

9. OECD (2016), Skills for a Digital World, 2016 Ministerial Meeting on the Digital Economy Background Report. URL: https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/skills-for-a-digital-world_5jlwz83z3 wnw-en

10. Опис Рамки цифрових компетентностей для громадян України. Мі-ністерство цифрової трансформації України, 2021. URL:https://thedigital.gov.ua/storage/uploads/files/news_post/2021/3/mintsifra-oprilyudnyue-ramku-tsifrovoi-kompetentnosti-dlya-gromadyan/%D0%9E%D0%A0%20%D0%A6%D0%9A.pdf

Габер В.С., Тригуба М.В.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ, ЯК ПОКАЗНИК РІВНЯ ЯКОСТІ ЖИТТЯ НАСЕЛЕННЯ

Створення ефективної системи забезпечення інформаційної безпеки є однією з базових потреб сучасної держави, яке вимагає розробки відповідної державної політики, її закріплення і реалізації на всіх рівнях. При цьому політика інформаційної безпеки не може існувати у правовому вакуумі – вона виступає невід'ємною складовою інформаційної політики держави та політики національної безпеки, окрім того має базуватись на міжнародних стандартах інформаційної безпеки і відповідати національним потребам та реальному стану розвитку інформаційного суспільства в державі. [1]

У світовій практиці сучасна національна безпека держави реалізується у таких найважливіших напрямах:

1.Самозбереження, тобто самостійне існування держави і народу.

2.Територіальна інтегральність.

3.Політична незалежність і свобода дій у міжнародному середовищі.

4.Якість життя, тобто самостійний вибір політичного, економічного, соціального устрою, як і забезпечення майбутнього на традиціях, культурі та інших національних цінностях. [2]

Новини про порушення безпеки підживлюють тенденцію в сучасному суспільстві, оскільки вони посилюють стурбованість щодо потенційних порушень конфіденційності. Зростання залежності населення від технологій для зберігання та передачі особистої інформації наражає користувачів технологій постійно зростаючим ризикам конфіденційності. Проте, дослідники виявили, що, мабуть, всупереч зростаючим

проблемам конфіденційності, люди продовжують розкривати в Інтернеті обсяг особистої інформації, що постійно зростає, і ця тенденція не показує жодних ознак зменшення.

Забезпечення інформації – це заходи, що захищають інформацію та інформаційні системи шляхом забезпечення їх доступності, цілісності, автентифікації, конфіденційності та невідмовності. Ці заходи включають забезпечення відновлення інформаційних систем шляхом включення можливостей захисту, виявлення та реагування.

Розглядати забезпечення інформації потрібно, як практику захисту та управління ризиками, пов'язаними з використанням, зберіганням та передачею даних та інформаційних систем. Забезпечення інформації ґрунтується на трьох основних принципах:

1. Конфіденційність. Запобігайте несанкціонованому розкриттю конфіденційної інформації, за яку ви несете відповідальність, незалежно від того, де вона знаходиться.

2. Цілісність: запобігання несанкціонованій зміні, заміні, пошкодженню або знищенню даних або інформації.

3. Доступність: запобігання збоям в обслуговуванні та продуктивності, усунення загроз, які можуть зробити системи недоступними.

Важливість ефективного забезпечення інформаційної безпеки та управління безпекою неможливо переоцінити. Цифрове середовище, в якому працює кожен, загрожує небезпеками.

Різноманітність підходів до визначення категорії «інформаційної безпеки», виявлена як в науковій думці, так і в правовому регулюванні, вказує, що інформаційна безпека становить одну з важливих та багатограних концепцій в науці та інших сферах людської діяльності. [1]

Поінформованість про інформаційну безпеку – це важлива концепція, яка останнім часом привернула значну увагу та може допомогти мінімізувати ризики, пов'язані з порушеннями інформаційної безпеки.

Держава може стійко розвиватися і зберігати національну безпеку у сучасному світі тільки за умови, якщо її економічна політика спрямована на поліпшення якості життя населення, розширення його можливостей будувати власне майбутнє. Для цього необхідно не тільки збільшувати соціальні стандарти населення, а й поліпшувати багато інших компонент якості життя населення. [2]

Одним з першочергових завдань держави є забезпечення захисту інформації, що в свою чергу є гарантією національної безпеки. В результаті цивілізаційного розвитку інформація стає повноцінним ресурсом. Забезпечення інформаційної безпеки на даний час є не менш важливим напрямом державної політики, чим підтримка економічної стійкості та високих соціальних стандартів. [3]

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. ЗОЛОТАР О.О. Інформаційна безпека людини: теорія і практика : монографія. – Київ : ТОВ «Видавничий дім «АртЕк», 2018 – 446 с.

2. Г. І. Рибак ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ЖИТТЯ НАСЕЛЕННЯ ЯК ФАКТОР НАЦІОНАЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ /Електронний журнал «Ефективна економіка»// № 6, 2016 http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=5054

3. http://www.baltijapublishing.lv/omp/index.php/bp/catalog/download/237/6325/13361-1?inline=1

Дишкант Ю.О.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ВПРОВАДЖЕННЯ УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ АВТОТРАНСПОРТНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Одна з ключових цілей системи управління якістю - діяти як запобіжний інструмент. Отже, у стандарті ISO 9000:2015 немає окремого розділу чи підрозділу стосовно запобіжних дій. Поняття запобіжної дії зазначено через використання ризик-орієнтованого мислення у формулюванні вимог до системи управління якістю.

Застосовуване в цьому стандарті ризик-орієнтоване мислення дає змогу дещо зменшити кількість директивних вимог і замінити їх вимогами, зорієнтованими на дієвість. Порівняно з ISO 9001:2008, цим забезпечено більшу гнучкість вимог щодо процесів, задокументованої інформації та відповідальності в організації.

Не всі процеси системи управління якістю становлять той самий рівень ризику з погляду здатності організації досягати своїх цілей, а впливи невизначеності не однакові для всіх організацій. Відповідно до вимог 6.1 організація відповідає за застосування нею ризик-орієнтованого мислення, а також за виконувані нею дії стосовно ризиків, зокрема за те, потрібно чи ні зберігати задокументовану інформацію як доказ визначення нею ризиків.

Ризики існують абсолютно у всіх процесах організації, навіть повну бездіяльність пов'язують з ризиком невикористання можливостей, і позбутися їх повністю не можливо. Тому важливим завданням вищого керівництва підприємства є визначення та управління ризиками, а не уникнення ризиків будь - якою ціною.

Світова практика показує активність впровадження міжнародних стандартів на підприємствах. Високий ступінь виникнення ризиків в умовах невизначеності напрямку дій наштовхує керівників підприємств та технічних проектів будувати окрему корпоративну систему управління ризиками, яка дозволяє вдосконалювати процес ризик-менеджменту на будь-якому рівні ієрархії підприємства.

Провідними розробниками стандартів із ризик-менеджменту є Канадська та Японська асоціації стандартів, Організація по стандартах Австралії, Міжнародна організація зі стандартизації (МОС) та Міжнародна електротехнічна комісія (МЕК), Австрійський інститут стандартів, тощо.

Незважаючи на деякі розбіжності серед розробників стандартів у трактуваннях основних понять у стандартах й у підходах до ідентифікації зовнішніх і внутрішніх ризиків та відповідно, побудови організаційних схем процесу ризик-менеджменту Міжнародною організацією із стандартизації ISO був розроблений стандарт ISO 31000:2018 «Управління ризиками. Принципи та рекомендації - Risk management - Principles and guidelines».

До головних особливостей ISO 31000:2018 [2] відносять:

- наявність практичних рекомендацій, щодо процесу управління ризиками;
- можливість використання будь-якою організацією незалежно від її типу, розміру, виду діяльності й розташування;
- стандарт враховує основні види ризиків.

Успішна діяльність транспортних підприємств є основою для стабільного поповнення бюджетів, створення частини ВВП, обігу коштів та системи платежів, забезпечення транспортування вантажів та населення тощо. Тому важливо вміти управляти діяльністю на мікрорівні, і не лише поточною, а й організувати процес планування та прогнозування, а також вчасно та успішно реагувати на кризи, що, своєю чергою, забезпечується наявністю системи внутрішнього контролю й управління ризиками.

Ризик виникає як наслідок певної події – інциденту, який і являє собою ризикоутворюючий фактор. Такими факторами для транспортних підприємств можуть бути:

1. Військова агресія росії практично на всій території України.
2. Стихійні лиха (ускладнюють рух вантажного транспорту): гідрологічні (повені, підвищення рівня грунтових вод); метеорологічні (заноси, ожеледь, зливи та шквали, надмірна спека); геологічні (зсуви, обвали, осадка земної поверхні тощо).
3. Пожежа на транспорті (внаслідок перевезення небезпечних вантажів).
4. Аварія (ДТП, зіткнення, катастрофа) та шкода здоров'ю людей.
5. Проблеми митного контролю – не проходження, час, додаткові витрати.
6. Порушення умов договору перевізником або клієнтом.

Ризиками в цьому випадку виступатимуть повна/часткова втрата або пошкодження вантажу, штрафні санкції, інші фінансові витрати (медичні, операційні, втрата ліцензій).

У сучасній теорії логістики автори виділяють 6 або 7 правил ефективної логістичної діяльності. Зокрема, Банько В.Г. визначає серед таких правил: вантаж, якість, кількість, час, місце та витрати. [3]

Для того, щоб оцінити реальні потенційні втрати від кожного з ризиків, потрібно враховувати, як мінімум, дві величини – величину збитків у разі, якщо подія настане, а також, власне, імовірність настання.

Інститутом внутрішніх аудиторів визначено, що ризик – це можливість настання події, що матиме вплив на досягнення поставлених цілей. Ризик оцінюється виходячи з його впливу та ймовірності. [1]

Імовірність ризику (у %) розраховується переважно якісним методом – на основі експертної оцінки, або кількісним методом – на основі статистичних історичних даних (частота виникнення подій).

Щодо впливу ризику (у грошових одиницях), то перевагу потрібно надати кількісному аналізу, наприклад: вартість вантажу, вартість транспортних засобів (якщо власні), іміджева втрата репутації (обсяг обігу, кількість клієнтів) та ін. При цьому підходи до оцінки обох величин можуть бути різними.

Звичайно, більш точними є кількісні методи оцінки ризиків – наявність даних для розрахунків свідчить про високий рівень визначеності ситуації. І в подальшому це дозволить вчасно застосувати заходи для уникнення ризику чи мінімізації його наслідків.

Розглядаючи управління ризиками транспортної логістики, необхідно аналізувати частину системи внутрішнього контролю, а в результаті можна отримати продукт – мапу ризиків та методи реагування на конкретний ризик.

Ризиків у діяльності підприємств дуже багато. Для ефективного управління системно обираються найважливіші. Для цього, окрім імовірності, оцінюють потенційні збитки. Далі вже, на основі прийнятої на підприємстві матриці, приймається рішення щодо способу управління ризиком.

Сучасний стан транспортної галузі України в умовах війни не можна назвати задовільним. Однак на державному рівні здійснюються заходи зі стабілізації та підтримки транспортного сектора.

Транспортні підприємства, своєю чергою, повинні впроваджувати ефективну систему управління ризиками. Наведені теоретичні засади у статті та приклади можуть служити базою для розробки плану діяльності в умовах невизначеності.

Аналіз базових семи правил логістики дає змогу транспортним підприємствам ефективно впроваджувати управління ризиками. Отже, маючи розуміння складових елементів ризику та мінімальні вимоги до моделі, можливе створення дієвого плану безперервної діяльності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Основні положення міжнародної професійної практики внутрішнього аудиту. Практичні рекомендації. Київ : Інститут внутрішніх аудиторів, 2017. 154 с. URL: https://www. iia.org.ua/?page_id=189.
2. ISO 31000:2018. Управління ризиками. Принципи та рекомендації - Risk management - Principles and guidelines.
3. Банько В. Г. Логістика : навч. посібник. Київ : Вид-во КНТ, 2007. 330 с.

Добровольська С.В., Любимов А.Я., Жуйко І.А.
Державний університет інтелектуальних технологій та зв'язку

ЕЛЕКТРОНІКА ТА РОБОТИЗАЦІЯ: НАД ЯКИМИ РОЗРОБКАМИ ПРОТЕЗІВ ПРАЦЮЮТЬ НАУКОВЦІ

Анотація. Розглянуто принципи розробки, конструктивні та функціональні особливості протезів верхніх кінцівок.

Мета роботи – аналіз принципів створення, конструктивних і функціональних особливостей сучасних та перспективних протезів верхніх кінцівок.

Ключові слова: біонічний протез, верхня кінцівка, роботи, електроміографія, електроенцефалографія, керування мозком, остеоінтеграція, зворотний зв'язок.

Серед засобів для відновлення стану опорнорухового апарату людини важливе місце займають електронні роботизовані системи, які допомагають людям з обмеженими фізичними можливостями.

Незважаючи на існування технічних систем і засобів для реабілітації після пошкоджень та захворювань верхніх кінцівок, ще мало застосовуються новітні сучасні протези різних типів, що забезпечують можливість виконання різноманітних дій людиною, яка, нажаль, втратила кінцівки. Сьогодні наука постійно працює над тим, як забезпечити людині максимальний комфорт у будь-якій ситуації – навіть у такій складній, як втрата руки. Сучасні протези рук поки що не можуть замінити повністю втрачену кінцівку, але з кожним роком фахівці дедалі ближче підходять до вирішення цього завдання [1].

Ще півстоліття тому найкращим рішенням, яке могла запропонувати медицина, був протез зі змінними насадками, що дозволяв виконувати найпростіші види діяльності. Потім з'явився механічний протез руки. Але і його вже витісняє з ринку міоелектричний протез, ціна якого помітно вища – але й функціональність більша. Сучасні технології розвиваються, науковці та інженери вже пропонують нові роботизовані електронні протези.

Механічні протези рук. Досить високу надійність і функціональність показує механічна рука-протез. Також цей різновид протезів називають тяговим. Це активний протез, що значно розширює можливості свого власника. Він керується та управляється за допомогою складної системи механічних тяг, але не має жодної електронної частини, хоча є повністю автономним. Механічний протез руки є простим у користуванні та завдяки сучасним матеріалам має невелику вагу. Навчитися керувати таким протезом досить легко, тому його можна рекомендувати пацієнтам будь-якого віку. Ще однією сильною стороною такого пристрою є можливість контролю над силовими діями. Наприклад, користувач, який робить захват, може відчувати опір при натисканні кисті або пальця на предмет.

Біонічні протези рук. Наступний вид протезів має декілька назв: біомеханічні; біонічні; біоелектричні; міоелектричні; електронні протези. Їх відносять до протезів із зовнішніми джерелами енергії. Це означає, що такий пристрій

потребує періодичного заряджання. В інших аспектах, це більш функціональний пристрій, ніж механічний протез, оскільки дозволяє виконувати більш тонку роботу. Керування такими протезами для руки відбувається шляхом передачі сигналів від м'язів до сервоприводів. Справа в тому, що будь-яке скорочення або розслаблення м'язів викликає нервові імпульси, які йдуть від мозку. Ці імпульси мають електричну природу і їх можна вимірювати, хоча для цього потрібні дуже чутливі датчики. Частково це пояснює і значну ціну протезів, які обладнані датчиками електромагнітних сигналів.

Імплантований електрод, відомий як манжетний мікроелектродний масив (манжетний електрод), є основним компонентом біонічної руки. Він являє собою гнучку пластину з електродами на поверхні, а основна його функція спрямована на електричну стимуляцію м'язів і прийом сигналів від нервових волокон. Так, спеціальні міодатчики, які встановлені в оболонці м'язового приймача, реєструють зміну електричного потенціалу, що виникає, наприклад, при бажанні підняти руку або зігнути її в лікті. Потім сигнал посилюється і передається на мікропроцесор, який обробляє і інтерпретує його, видаючи команди сервоприводам [2]. На сьогодні, це найкраще рішення, яке найбільше наближене за функціональністю до природної руки.

Однак, навіть у такого протеза є недоліки. Наприклад, протез може працювати неадекватно, якщо від моменту ампутації пройшов тривалий час і м'язова тканина атрофіювалася разом з нервовими закінченнями. Уникнути цього можна завдяки регулярним спеціальним тренуванням, які рекомендують реабілітологи. Звісно, деякі обмеження все одно залишаться, наприклад, піднімати дуже важкі предмети або виконувати дуже тонку роботу буде неможливо.

Роботизовані протези рук. Цей вид протезів рук, можливо, ще не знайшов широкого розповсюдження, але сумнівів у тому, що він здобуде популярність, немає. Цей протез надає новий рівень контролю - користувач відчуває положення пристрою в просторі і може передавати інформацію безпосередньо в мозок завдяки властивості, яку називають пропріоцептивною чутливістю – це відчуття положення частин тіла відносно одна одної. Важливо також те, що сучасні розробки можуть отримати свого роду «штучний інтелект». Такі протези будуть самонавчальними і зможуть не лише аналізувати та запам'ятовувати всі рухи власника, а й покращувати алгоритми дій завдяки доступу до бази даних у мережі Інтернет. У майбутньому, як очікується, такі комп'ютерноінтегровані протези зможуть забезпечити найвищу точність рухів. І єдина вада, яку можна буде знайти у таких протезів - ціна, адже вона стане доступною ще нескоро. Водночас, роборука може керуватися за допомогою додатку, де можна задавати будь-які налаштування – від схем управління протезом до регулювання захватів.

Науковці світу сконцентрували увагу на розробках протезів, які б могли функціонувати максимально наближено до справжніх кінцівок. Наразі найбільш дослідженою та близькою до впровадження технологією є інтерфейс мозок-комп'ютер. Він обробляє сигнали мозку і передає їх на роботизовані пристрої: штучні кінцівки-протези, курсори миші або інвалідні візки. Завдяки цій технології хворі можуть силою думки керувати протезами.

Крім того, технології, які засновані на мікрочипах, здатні передавати інформацію про електричну активність м'язів, не беручи до уваги швидкість руху та ступінь згинання. Тому, науковці з Массачусетського технологічного університету (США) розробили інший прилад для автоматичного і точного контролю штучної кінцівки. Вони пропонують вводити магнітні кульки у м'язову тканину кінцівки, що допомагатиме точно виміряти ступінь скорочення м'язу і передати сигнал до спинного мозку, а також на біонічний протез протягом мілісекунди. Дослідники назвали цю технологію магнітомікрометрією [3].

Подібними імплантами можуть користуватися не лише люди з ампутованими кінцівками, а й паралізовані пацієнти. Їм також важливо відчувати штучну руку, адже це значно полегшить використання пристрою.

Крім того, після протезування руки або кисті, пацієнти часто повідомляють про покращення їхнього психологічного стану. Вони помічають, що в них підвищується самооцінка. Такі люди почувають себе впевненіше у колективі й родинному колі. Окрім естетичних функцій, сьогоднішні технології протезування дозволяють відновити функціонал кінцівки, виконувати складні рухи, повернутися до побутових справ і навіть професійної діяльності.

Наведений аналіз функціональних і конструктивних особливостей сучасних та перспективних протезів верхніх кінцівок дає підставу зробити висновок про те, що їх застосування підвищить ефективність допомоги пацієнтам, які втратили верхню кінцівку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Методы биомехатроники тренажера руки человека / А. К. Платонов [и др.] // Препринты ИПМ им. М. В. Келдыша. – 2012. – № 82. – 40 с. URL: http://library.keldysh.ru/preprint.asp?id=2012-82
2. Грабовський О.В., Добровольська С.В., Лещенко О.І. та ін. Електротехніка, електроніка і схемотехніка інформаційних та комп'ютерно-інтегрованих систем, електронні пристрої інформаційно-вимірювальної техніки / За заг. редакцією проф. Коломійця Л.В. Навчальний посібник. – Одеса: ФОП Бондаренко М.О., 2019
3. [Електронний ресурс]. – Режим доступа: https://evnuir.vnu.edu.ua/bitstream/123456789/13204/1/Yuriy%20Popadiukha.pdf/ – Особливості біонічних протезів верхніх кінцівок.

Єфіменко Н.А., Єфіменко В.С.
Державний університет «Житомирська політехніка»
Тарган М.В.
Державний університет інтелектуальних технологій та зв'язку

ФОРМУВАННЯ МОДЕЛІ АЛГОРИТМУ БЕЗПЕКИ ТА ОЦІНКИ РІВНЯ ЯКОСТІ АВТОМАТИЗОВАНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

Збільшення складності та критичності завдань, що вирішуються за допомогою АІС, а також можливість виникнення збитків від недостатньої якості повчати результатів для цілісності критичних даних якості і безпеки продукції, що випускається, значно підвищили актуальність завдання точного опису характеристик якості і їх оцінювання на різних етапах ЖЦ АІС [2]. Основною особливістю складних інформаційних систем можна вважати наявність декількох підсистем, кожна з яких є окремою системою, які, зокрема, мають окремої інфраструктурою, методологією розробки і ЖЦ, технологіями розробки і забезпечення якості.

Встановлено, що основними напрямками вирішення накопичених в даній області проблем є вдосконалення нормативно-методичної бази, впровадження сучасних технологій розробки і реалізація наскрізного контролю якості ПЗ на всіх етапах їх ЖЦ. У роботах [1, 3] представлена функціональна і статична модель процесу оцінювання якості програмних засобів методом інтегральної оцінки характеристик готових програмних засобів і їх компонентів, заснована на ієрархічній чотири-рівневій моделі.

Найважливішими проблемами забезпечення якості АІС є формалізація характеристик якості і методологія їх оцінки. Для визначення адекватності якості функціонування, наявності технічних можливостей АІС до взаємодії, вдосконалення і розвитку необхідно використовувати стандарти в області оцінки характеристик їх якості.

Динамічний стан будь-якої складної технічної системи на різних етапах ЖЦ із заданою точністю можна охарактеризувати сукупністю значень, що визначають її поведінку, тобто змінними станами. Для ефективного вибору та застосування характеристик (показників) якості програмного забезпечення (ПЗ) кількісні величини повинні вибиратися та фіксуватися і супроводжуватися методикою їх чисельних вимірів при випробуваннях. Для кожної з них повинен бути встановлений ряд допустимих чисельних значень та шкали характеристик надійності.

Існує велика кількість загальновизнаних методик для проведення валідаційних процесів. Послідовність розгляду валідаційних характеристик відображає процес, за яким може розроблятися і оцінюватися АІС. Однак доцільно планувати експеримент так, щоб відповідні валідаційні характеристики вивчалися одночасно, забезпечуючи правильне і повне розуміння функціональних можливостей АІС. Інтегральна оцінка якості АІС грунтується на запропонованій системі показників в залежності від рівня деталізації системи (категорії). Методологічною базою оцінки рівня якості у визначених підсистемах є нормативний підхід, експертні та емпіричні оцінки. При вирішенні завдань верифікації динамічної АІС необхідно отримати уявлення про те, що встановлені математичним описом вимоги були виконані при реалізації проекту. Основний метод валідації АІС базується на моделі перевірки в спеціальних, тестових режимах. Однак можна здійснювати перевірку і в робочих режимах, якщо використовуються результати функціонального діагностування.

З точки зору ефективного управління якістю автоматизованих систем необхідно використовувати стандарти забезпечення якості та конкурентоспроможності на всіх етапах ЖЦ інформаційно-програмних продуктів, враховувати нормативні вимоги регуляторних органів, управляти проектами створення АІС на основі сучасних методів проектного менеджменту.

Методологія оцінювання якості АІС включає: визначення показників характеристик якості з урахуванням мети оцінки якості і типу АІС; планування рівнів показників якості АІС; планування і реалізацію методів оцінювання обраних показників якості; аналіз отриманих результатів і узагальнення висновків про реальну якість АІС.

Встановлені тип і фази ЖЦ є керуючими впливами для виконання процесу визначення планованих вимог до якості АІС. Вихідними даними функції є: фактори якості, критерії якості, базові значення критеріїв якості і базові значення факторів якості, отримані на основі інформації про АІС.

Модель оцінки якості повинна включати наступні основні структурні елементи:

1. Фактор якості – для відображення позначення, назви фактора якості в залежності від оцінюваного процесу і фаз ЖЦ АІС.

2. Критерій якості – для відображення найменування базового значення і вагових коефіцієнтів критеріїв якості для відповідного фактора і фази ЖЦ АІС і їх рекомендованої вживаності.3. Метрика – для відображення коду, найменування і значень вагових коефіцієнтів метрик для критеріїв якості в залежності від фаз ЖЦ АІС.

Для оцінювання ступеня, з якою певна характеристика відповідає встановленим вимогам, використовуються показники якості. Показник якості – це змінна або кілька змінних, значення яких характеризує міру якості ПЗ щодо одного або кількох істотних властивостей. Рівень якості АІС визначається порівнянням реальних значень показників якості з еталонними (базовими).

Вихідними даними функцій є встановлені шкали вимірювання, обрані методи оцінки показників і встановлений оціночний показник метрик. Кожна метрика *j*-го критерію якості (P_{jk}^{M}) визначається через оціночні елементи (m_{kq}) по наступній формулі:

$$P_{jk}^{M} = \frac{\sum_{q=1}^{Q} m_{kq}}{Q} \tag{1}$$

де Q – кількість оціночних елементів в *i*-ой метриці; M – ознака метрики.

Відносні значення *j*-го критерію *i*-го фактора (k_{ij})по відношенню до еталонного (базового) значенню показника (P_{ij}^{baz})обчислюються за формулою:

$$k_{ij} = \frac{P_{ij}}{P_{ij}^{baz}} \tag{2}$$

де P_{ij} – абсолютний показник *j*-го критерію *i*-го фактора:

$$P_{ij} = \sum_{q=1}^{n} (P_{ij}^{M} V_{ij}^{M}) \tag{3}$$

де n – кількість метрик, що відносяться до *j*-гу критерію; k – ознака критерію; V_{ij}^{M} – вагові коефіцієнти метрик.

Значення *i*-го фактора якості (k_i^{φ}) визначається за формулою:

$$k_i^{\varphi} = \sum_{j=1}^{N} (k_{ij} V_{ij}^{k}) \tag{4}$$

де φ – ознака *i*-го фактора, k – ознака критерію; V_{ij}^{k} – вагові коефіцієнти критеріїв (див. рис. 3).

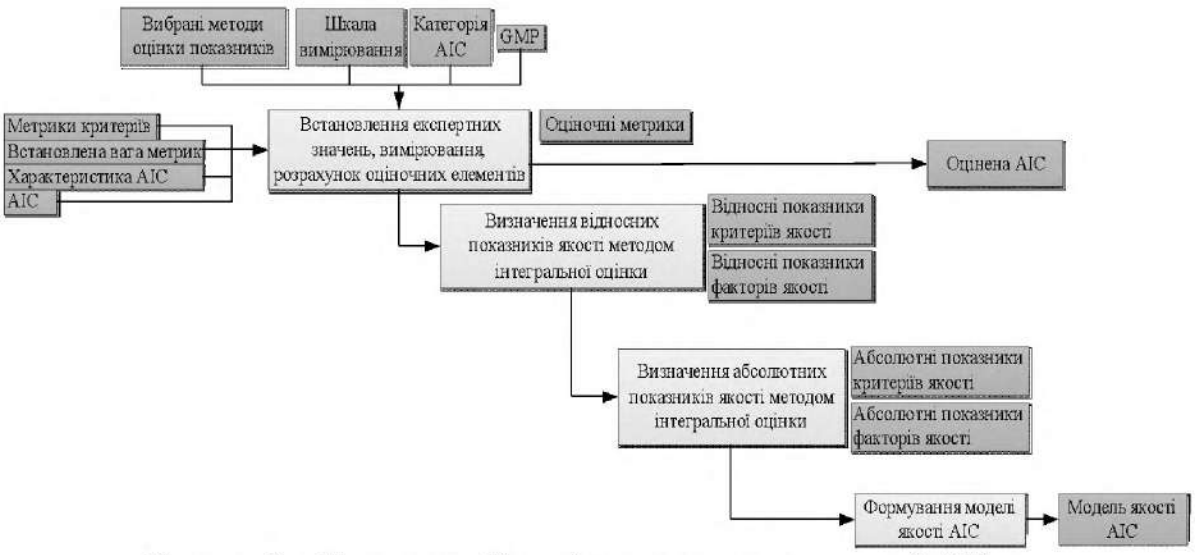


Рисунок 3 – Декомпозиційна діаграма визначення якості AIC

Висновки. Проведено поетапний аналіз життєвого циклу локальних АІС, що реалізує принципи інформаційної взаємодії системи управління якістю та інформаційної системи організації що дало можливість визначети групи видів діяльності, направлених на рішення відповідного набору зв'язаних задач з розробки, інтеграції та супроводу АІС в рамках валідаціних робіт та показати, що верифікація та тестування виконується на кожному рівні життєвого циклу в залежності від складності системи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Кусельман И. Валидация методов испытаний, человеческие ошибки и неопределенность результатов измерений. Стандартные образцы. Медицина и здравоохранение. 2017. №1. С. 63-66.
2. Пацук Е.Б. Основные тенденции развития системного анализа управления проектами и бизнес-процессами. Инновационная наука. 2016. №12. С. 94-95.

Єфіменко Н.А., Єфіменко В.С.
Державний університет «Житомирська політехніка»
Банзак О. В., Банзак Г. В.
Державний університет інтелектуальних технологій та зв'язку

ЯКІСНІ ПОКАЗНИКИ ТЕХНОЛОГІЧНОСТІ ДЕТАЛІ НА СТАДІЇ РОЗРОБКИ КОНСТРУКТОРСЬКОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ

Якісні показники технологічності деталі на стадії розробки конструкторської документації характеризують загальні витрати матеріалу на виготовлення відповідної конструкції виробу. Підвищення експлуатаційного показника виробу, як правило, впливає на зниження матеріалоємності та працеємності з урахуванням на одиницю основного параметру якості. При цьому зниження питомої матеріалоємності на одиницю потужності або іншого параметра виникає значно швидше, чим зменшення загальних витрат матеріалу на одиницю виробу. Ступінь конструктивної стандартизації та уніфікації – це показник, який характеризує конструкцію виробу з точки зору реалізації в ньому стандартизованих та уніфікованих деталей, що, в свою чергу, призводить до підвищення об'єму випуску однотипних деталей, складальних одиниць, виробів зокрема, а також застосування більш прогресивних технологій, а це, як наслідок, надає можливість не лише суттєво знизити працеємність виготовлення, але і зменшити матеріалоємність зокрема.

Підвищення якості, що задовольняє споживачів, і, відповідно, створення конкурентоздатності машинобудівної продукції, є об'єктивною вимогою подальшого розвитку машинобудівного виробництва. Об'єкт, суб'єкт і механізм управління якістю на машинобудівних підприємствах не лише органічно взаємозв'язані, але і ієрархічно підпорядковані у рамках системи управління. Визначальною ланкою її є об'єкт управління. Структура суб'єктів управління, закономірності функціонування механізму управління, вибір необхідних технічних засобів залежать від структури, змісту, внутрішніх властивостей і закономірностей розвитку об'єкту управління. Рекомендований перелік показників технологічності деталі й залежності їх застосування для оцінки, враховуючи стадію розробки КД наведено в табл. 1. Кваліметрична оцінка контролю якості машинобудівної продукції, при досягненні основної мети підприємства повинна, в загальному випадку, забезпечити заданий стан об'єкту управління в часі з максимальною стабільністю. Якість машинобудівної продукції виступає одним з основних об'єктів управління на підприємстві, її необхідно розглядати не лише як відповідність виробів

певним вимогам, технічним умовам і стандартам, але і як відповідність продукції вимогам ринку і бажання замовників [1, 3].

Таблиця 1

Якісні показники технологічності деталі на стадії розробки КД

	Показник технологічності конструкції виробу	Стадії розробки КД					Рівень значимості
		Технологічне передбачення	Ескізний проект	Технічний проект	Робоча документація		
					Дослідного зразка	Серійного (масового) виробництва	
Основні	Працеємність виготовлення виробу	-	-	-	-	+	+
	Технологічна собівартість	У	*	-	-	+	+
	Коефіцієнт уніфікації конструктивних елементів	-	*	У	+	*	+
Необов'язкові	Середня оперативна працеємність технологічного обслуговування виробу	-	-	-	У	+	+
	Середня оперативна вартість технологіч-ного обслуго-вування виробу	-	-	-	У	+	+
	Середня оперативна продовжуваність технологічного обслугову-вання виробу	-	-	*	*	*	*

де «–» – значення показника не визначається;

«*» – визначення показника в загальному випадку не обов'язкове;

«У» – визначення наближеного значення показника укрупненими методами;

«+» – визначення показника точними методами.

Об'єктами управління є показники і характеристики якості машинобудівної продукції, чинники і умови, процеси формування якості продукції на різних стадіях

життєвого циклу, конкурентоспроможності продукції, технічний рівень, властивості продукції. У деякій мірі об'єктом управління є і система якості продукції в цілому у вигляді відносно самостійної ланки виробничого механізму. Суб'єктами управління є органи усіх рівнів ієрархії управління і особи, покликані забезпечити досягнення і зміст запланованого стану і рівня якості машинобудівної продукції.

Кваліметрична оцінка контролю якості машинобудівної продукції включає сукупність методів, прийомів і технічних засобів в їх взаємозв'язку і розвитку, за допомогою яких суб'єкти управління на машинобудівному підприємстві здійснюють аналіз, забезпечення, управління і підвищення якості продукції зокрема.

Пріоритетне місце в кваліметричній оцінці контролю якості машинобудівної продукції займає технологія, під якою розуміється певна послідовність операцій по переробці відповідної інформації і встановленні інформаційних взаємозв'язків і взаємин між елементами системи управління. В ролі комунікаційного засобу щодо контролю якості виготовлення машинобудівної продукції є засоби зв'язку, за допомогою яких передається науково-технічна, нормативно-довідкова, оперативна і звітна інформація.

Таким чином, до складу оцінка контролю якості машинобудівної продукції входять: об'єкт управління – якість; суб'єкт управління – органи управління; предмет праці управління – інформація; засоби праці управління – організаційна і обчислювальна техніка; технологія управління; засоби зв'язку.

До найважливіших принципів, що відображають стан системи контролю якості виготовлення машинобудівної продукції відносяться:

- комплексність, тобто охоплення усіх найважливіших елементів машинобудівного виробництва, засобів і методів управління, на всіх рівнях управління;
- динамічність, тобто здатність до швидкої реалізації управління внаслідок впливу внутрішніх і зовнішніх чинників на систему;
- спадкоємність;
- замкненість – розімкнення, оскільки робота системи контролю якості виготовлення машинобудівної продукції залежить і не залежить від зовнішніх по відношенню до неї умов. На машинобудівних підприємствах ці дві протилежні властивості мають бути оптимально поєднані для покращення ефективності функціонування системи в цілому;
- взаємозалежність усіх елементів, тобто наявність в системі жорстких зв'язків.

При проектуванні і вдосконаленні контролю якості виготовлення продукції на машинобудівних підприємствах слід дотримуватися також основних вимог таких, як:

- структура управління повинна будуватися з мінімально можливим числом ієрархічних етапів;
- структура управління має бути гнучкою, мобільною і адаптованою, тобто здатною змінюватися в певних межах;
- структура повинна характеризуватися відносною простотою. У системі контрою якості виготовлення машинобудівної продукції необхідно знаходити найкоротші шляхи проходження інформації та ін.

Рівень якості продукції оцінюється на стадіях розробки, виробництва і споживання машинобудівних виробів. Він є важливим моментом конструювання, стандартизації, планування, а також ціноутворення. Оцінка рівня якості продукції може здійснюватися або шляхом безпосереднього зіставлення вимірників (показників) якості з потребою, або шляхом порівняння їх з показниками якості основної маси продукції, що задовольняє конкретну потребу в певних умовах споживання. Отже, під рівнем якості продукції розуміється кількісне вираження міри відповідальності продукції конкретній потребі в ній за певних умов споживання [2].

Висновки: З вище наведеного можна зробити висновок, що підвищення рівня якості машинобудівної продукції необхідно визначати на основі розробки методики кваліметричної оцінки контролю якості на підприємстві. При визначенні основних напрямів підвищення якості машинобудівної продукції необхідно враховуються не лише особливості її виробничого використання і потребу, але і деякі загальні фактори, що характеризують тенденцію розвитку техніки. Ця тенденція заключається в тому, що для більшої кількості виробів визначається певний ступінь кількісного вдосконалення конструкцій на базі використання класичних технологічних методів. Передусім, це досягається на основі переходу від нижчих якісних параметрів виробів до вищих, коли відносні темпи зростання цих параметрів істотно знижуються.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Єфіменко Н. А. Прогноз-модель економічного відтворення машинобудування / Н. А. Єфіменко. – Донецьк, 2007. – С.41 – 47. –Економічна кібернетика. Міжнародний науковий журнал, № 1.
2. Завербний А. С. Методологічні основи управління інноваційною діяльністю машинобудівних підприємств / А. С. Завербний, М. С. Завербна // Вісник НУ "Львівська політехніка". Менеджмент та підприємництво в Україні: Етапи становлення і проблеми розвитку. – 2008. – № 635. – С. 176-180.
3. Захаркіна Л.С. Збалансування інноваційного розвитку машинобудівних підприємств в процесі стратегічного планування / Л. С. Захаркіна // Актуальні проблеми економіки. – 2009. – № 3. – С. 88 – 95.

Єфіменко Н.А., Єфіменко В.С.
Державний університет «Житомирська політехніка»
Банзак О. В., Банзак Г. В.
Державний університет інтелектуальних технологій та зв'язку

КОНЦЕПТУАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ВИРОБНИЦТВА МАШИНОБУДІВНОЇ ПРОДУКЦІЇ

Однією з найважливіших проблем сучасного етапу реформування економіки України є забезпечення стабільного економічного оновлення не тільки в сировинних галузях, але, насамперед, в провідних галузях промислового комплексу, центром тяжіння якого виступає машинобудування. Саме воно визначає техніко-технологічний рівні розвитку національного господарства, конкурентоспроможність його виробництва, а значить і місце в національному господарстві в цілому. Проте, відродження машинобудування неможливе без удосконалення контролю якості виготовлення продукції на основі розробки та провадження нових методів.

На сьогоднішній день проблема розвитку вітчизняних машинобудівних підприємств пов'язана з вирішенням складної задачі щодо удосконалення контролю якості, враховуючи використання останніх досліджень теорії управління, також застосування сучасних ідентифікаційних технологій.

На сьогоднішній день актуальним постає питання щодо впровадження в практику якісних методів управління, що обумовлено вступом України до СОТ та впровадженням стандарту ДСТУ ISO 9001:2018 «Система управління якістю. Вимоги» [1].

У реаліях сучасного ринку споживач все більше уваги приділяє такому «нецінновому чиннику», як якість, у зв'язку з чим сучасне управління якістю на машинобудівному

підприємстві повинно оптимально поєднувати дії, методи і засоби, що забезпечують, з одного боку, виготовлення продукції, що задовольняє поточні запити і потреби ринку, а з іншої – розробку нової продукції, здатної задовольняти майбутні потреби ринкового середовища. Управління якістю машинобудівної продукції в умовах ринку, на думку автора, повинна орієнтуватися на характер потреб, їх структуру і динаміку, місткість і кон'юнктуру ринку, а також на стимули, обумовлені економічною і технічною конкуренцією, які є характерними для ринкових відносин.

Теорії і практиці управління якістю продукції присвячена велика кількість наукових і практичних робіт. Аналіз великої кількості публікацій і аналіз різних і теорій надають можливість визначити категорію «управління якістю продукції».

Процес управління якістю на машинобудівних підприємствах має бути комплексним, охоплювати усі стадії життєвого циклу продукції, рівні управління, чинники і умови, що впливають на якість. Висока якість виготовлення машинобудівної продукції може бути досягнута, передусім, завдяки продуманій і добре організованій системі кваліметричної оцінки контролю якості – цільовій підсистемі управління машинобудівним підприємством зокрема.

Якість машинобудівної продукції грунтується на здатності задовольняти потреби споживача на основі низки відповідних факторів. Сукупність властивостей машинобудівної продукції, яка визначає пристосованість конструкції до оптимальних витрат ресурсів при виробництві та експлуатації для визначених показників якості.

Існує необхідність розглянути технологічність конструкції виробу, від якої і залежить рівень якості машинобудівної продукції. Технологічність конструкції виробу – сукупність властивостей конструкції виробу, які визначають його пристосованість до оптимальних витрат при виробництві, технічному обслуговуванні й ремонті в умовах заданих параметрів якості, обсягу випуску, а також умов виконання робіт зокрема.

Технологічність конструкцій виробів (ТКВ) виражає не функціональні властивості виробу, а його конструктивні особливості. Зв'язок технологічності із властивостями конструкції виробу реалізується у формі вирішення протиріч між активними елементами технологічного процесу (ТП) – людиною та використаними виробничими потужностями з предметом праці, з іншої. Тому при аналізі конструкції виробу враховується їхній взаємозв'язок зі сферами прояву властивостей, включаючи наукові дослідження й розробки нових процесів, технологічних методів і засобів, процеси виробництва, експлуатації й ремонту зокрема [2, 4].

Взаємозв'язок конструкції виробу з технологією його виробництва обумовила одну з найбільш складних функцій технологічної підготовки виробництва – відпрацьовування конструкції виробу на технологічність.

Одним із критеріїв ТКВ є її економічна доцільність при заданій якості й прийнятих умовах виробництва, експлуатації й ремонту. При такій оцінці конструкції необхідно розглядати весь комплекс вимог до неї в цілому, щоб, наприклад, полегшення вимог до виготовлення не призводило до економічно невигідного збільшення витрат на технічне обслуговування або ремонт. Кожний виріб при відпрацьовуванні його на технологічність розглядається в наступних аспектах: як об'єкт проектування; як об'єкт виробництва; як об'єкт експлуатації.

Кількісна оцінка ТКВ заснована на інженерно-розрахункових методах і проводиться за конструктивно-технологічними ознаками, які суттєво впливають на виконання основних вимог до неї. Кількісна оцінка на машинобудівних підприємствах може проводитися за плановими показниками, коли виріб розробляється за самостійним технічним завданням, в якому установлені базові показники ТКВ, та за незапланованими показниками – при

виникненні альтернативи технологічності конструкції виробу для вибору кращого конструктивного рішення з ряду рівноцінних на сонові розглянутих властивостей [1, 3].

Якісна оцінка ТКВ заснована на інженерно-візуальних методах оцінки й проводиться за окремими конструктивними і технологічними ознаками для досягнення високого рівня ТКВ. Вона, як правило, передує кількісній оцінці, але цілком сумісна з нею на всіх стадіях проектування. Якісній оцінці може підлягати виготовлення одного виробу або його сукупність. Якісна оцінка одного конструктивного виконання виробу («добре – погано», «припустимо – неприпустимо» тощо) наводиться на підставі аналізу відповідності його основним вимогам до виробничої, експлуатаційної та ремонтної ТКВ. При наявності декількох варіантів конструкції деталі, що повністю задовольняють експлуатаційним вимогам, перевага віддається більш технологічній.

Висновки: З вищенаведеного можна зробити висновок, що дані про рівень ТКВ повинні використовуватися в процесі оптимізації конструктивних рішень на стадіях розробки конструкторської документації (КД), при прийнятті рішень про виробництво виробу, розробці заходів щодо підвищення рівня ТКВ тощо. Номенклатуру показників і методику їх визначення необхідно встановлювати залежно від виду виробів, типу виробництва, а також стадії розробки КД.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Білоус Н. Б. Формування показників оцінювання ефективності функціонування інтелектуального капіталу машинобудівного підприємства // Наук. вісник НЛТУ України: Зб. наук.-техн. праць. – Львів: НЛТУУ. – 2008, вип. 18.1. – С. 91-95.
2. Єфіменко Н. А. Підвищення резервів якості продукції на підприємствах машинобудівного комплексу / Н. А. Єфіменко. – Дніпропетровськ, 2007. – С. 905 – 910. – Економіка: проблеми теорії та практики: зб. наук. праць Дніпропетровського національного університету. – ДНУ, вип. 231. Т. V.
3. Єфіменко Н. А. Управління процесами відтворення машинобудування: монографія / Єфіменко Н. А. – Черкаси: Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького, 2007. – 376 с.

Жеребцова Л.М., Оляш Г.І.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

АНАЛІЗ ВИДІВ ТА МЕТОДІВ ОЦІНКИ ЯКОСТІ У ВЗУТТЄВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

Основними способами оцінки якості продукції є вимірювання, випробування і контроль. При використанні кожного з них можуть бути використані різні методи оцінки, передбачені в методиках випробувань, контролю або вимірювань.

Функція контролю - встановлення відповідності характеристик продукції заданим в нормативних документах вимогам, у тому числі і за результатами випробувань. Це стосується насамперед до компетенції експертів, завданням яких є ідентифікація продукції та аналіз підконтрольних характеристик на підставі протоколів випробувань. З цієї точки зору проблему контролю якості можна назвати завданням експертної оцінки [1].

Раніше у взуттєвій промисловості оцінку якості продукції оцінювали органолептично. Оцінка якості продукції по даним вибіркових випробувань покладається на технологічні та конструкторські служби. Такі оцінки ґрунтуються на результатах контролінгу та моніторінга параметрів якості, у тому числі статистичних.

Загальноприйнятою вважається класифікація контролю за видами і методами оцінки. З цією метою можуть бути застосовані різні способи контролю, у тому числі і їх комбінації.

Існуюча на практиці класифікація видів контролю якості продукції, припускає градацію видів контролю за такими ознаками [2]: за етапом виробництва; за технічним рівнем продукту; за ступенем охоплення контролем; за структурою організації контролю; за видом об'єкту контролю; за можливістю подальшого використання об'єкта контролю.

Методи контролю поділяються на технічний контроль і на випробування матеріалів, напівфабрикатів і готової продукції [2]. Дослідження методів технічного контролю, що застосовуються на взуттєвих підприємствах, показали, що вони класифікуються за місцем у технологічному процесі, за коштами контролю, за принципами його проведення.

Так, за місцем у технологічному процесі розрізняють вхідний, операційний і остаточний контроль. Відповідно цьому вхідному контролю піддаються матеріали і напівфабрикати при вступі на виробництво. Безпосередньо в технологічному процесі здійснюється операційний контроль. Готове взуття контролюється суцільним приймальним контролем, що є не цілком виправданою дією. З одного боку це веде до удорожчання технічного контролю (зміст контролерів), з іншого - знижує відповідальність за якість виконання.

Класифікація технічного контролю залежно від засобів контролю за його методам: органолептичний (візуальний), інструментальний, аналітичний, повною мірою використовується у взуттєвому виробництві на кожному з етапів життєвого циклу продукції. Органолептичний (візуальний) контроль відноситься до суб'єктивних методів контролю. Він застосовується, коли взуття підлягає огляду і визначається її відповідність вимогам НД і зразку - еталону. Інструментальний контроль здійснюється на технологічних переробках, вибірково на технологічних операціях, а також при кінцевому контролі. Його проведення здійснюється за допомогою такого вимірювального інструменту, як лінійка, товщиномір, штангенциркуль. Аналітичний контроль проводиться в лабораторіях за заздалегідь передбаченими методиками.

Аналіз класифікації технічного контролю за принципами контролю («придатний - брак», попереджувальний, контроль зі зворотним зв'язком, комбінований) [3] показав, що ця класифікація повною мірою використовується у взуттєвому виробництві. Готові взуття і напівфабрикати (заготівля, вузли деталей низу взуття) приймають методом «придатний - бракований», попереджувальний контроль і контроль зі зворотним зв'язком, які застосовуються для оцінки якості технологічного процесу і дефектів, що виникають в процесі виробництва. Це дозволяє отримувати інформацію про якість взуття на етапі її виготовлення (під час переміщення вироби від операції до операцій). Такі методи застосовуються з метою регулювання технологічних параметрів. Якщо якість продукції не відповідає необхідному рівню, виробляється вплив на технологічний процес: коригуються параметри технологічних режимів, регулюється або проводиться заміна обладнання і оснащення. У разі необхідності вносяться зміни в стандарти на сировину та матеріали, а також вживаються заходи з підвищення кваліфікації робітників. З метою застосування контролю із зворотним зв'язком (а по суті це коригувальні дії СМЯ) передбачається розробка заходів з метою скорочення факторів появи браку. Більш часто в практиці застосовується комбінований метод контролю, яки представляє собою комбінацію перерахованих вище методів [3].

Інша група методів оцінки якості, випробування матеріалів, напівфабрикатів та готової продукції, проводиться за допомогою органолептичних методів, дослідної носкості і лабораторних методів.

Органолептичні та лабораторні методи поділяються на руйнівні і неруйнівні. Руйнівний контроль - це контроль, при якому продукція стає непридатною для подальшого використання за призначенням, неруйнівний - коли продукція залишається придатною для подальшого використання за призначенням. Метод випробування взуття у носкості передбачає визначення наступних показників: середній термін фактичного носіння партії взуття, число пар дефектного взуття у відсотках, середній термін служби дослідної деталі або елемента.

Як випливає з наведених класифікацій, існує досить розгалужена система видів, способів і методів оцінки якості продукції, в якій в більшості своїй знайшли місце як статистичні, так і виборочні оцінки [2]. Таким чином, якістю продукції можна керувати за допомогою даних, отриманих при періодичних спостереженнях за станом технологічних процесів, а також при оцінці якості готової продукції на будь-якому етапі її життєвого циклу. Всі вище перелічені класифікації показують їх придатність для оцінки стану технологічного процесу і якості готового взуття за допомогою оцінки відхилень у технологічних процесах, а також оцінки наявності і розмірів дефектів взуття.

Необхідно зазначити, що кожен дефект взуття має нормовану характеристику, а метод для його визначення та аналізу через відсутність такого класифікатора не завжди передбачений або зовсім відсутній.

Отже, для оцінки параметрів продукції необхідно чітко розрізняти види і параметри дефектів. З цією метою для виявлення кожного дефекту повинні бути визначені види і методи його оцінки. Такі дії дозволять визначити вузькі місця в технологічному процесі, намітити контрольні точки і оцінити його стабільність і точність.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Коліушко Л. Л., Шаповал М. І. Удосконалення номенклатури показників якості взуття за допомогою експертного методу// Легка промисловість. - 2009

2. Шаповал М. І. Менеджмент якості: Підруч. — К.: Т-во"Знання", КОО, 2003. - 475 с.

3. Бондаренко С. М. Застосування процесного підходу в системах управління якістю на підприємствах взуттєвого виробництва / С. М. Бондаренко // Причорноморські економічні студії. – 2020. – Вип. 60, Ч. 1. – С. 59-63.

Йолкіна К.В., Сичов М.І.,
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ОСНОВИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Основними законодавчими і нормативними документами щодо якості та безпечності продуктів харчування в Україні являються:

1. Закон України «Про внесення змін до Закону України «Про якість та безпеку харчових продуктів та продовольчої сировини » в новій редакції: Закон Україн1.ЗаконУкраины «Про якість та безпеку и харчових продуктів та продоволь-чої сировини » № 2809и «Про безпеку і якість харчових продуктів», набрав чинності з 20вересня 2015 р.(Закон 2809-15) [1].

2. Наказ Держспоживстандарту України від 28.10.2010р.№487 «Про затвердження Технічного регламенту щодо правил маркування харчових продуктів. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 11.02.2011р. за № 183/18921.

3. Закон України «Про метрологію та метрологічну діяльність» від 05.06.2014р., №1314-IV .4.Закон України «Про стандартизацію» від 05.06.2014р.№1315-IV.

4. Закон України « Про технічні регламенти і оцінки відповідності» від 15.01.2015р.

.

Мета розробки законодавчих вимог до якості і безпеки харчових продуктів має зміст у двох важливих формулюваннях :

1) Охорона здоров`я населення (споживачів),якім хотілось би споживати корисні продукти та одержувати від цього задоволення.

2) Боротьба з шахрайством при продажі харчових продуктів.

Для одержання більш детальних довідок слід звернутися до «Продовольчого кодексу», в якому містяться національні законодавчі вимоги . Кодекс являє собою збірник стандартних технологій та умов виробництва харчових продуктів. Протягом XIX ст., головним чином у Німеччині, були виконані інтенсивні дослідження щодо викриття фальсифікації харчових продуктів (розроблена низка фізико-хімічних методів, сконструйовані необхідні прилади). Результати цих досліджень були запозичені і удосконалені нашими дослідниками та стали базою для створення основ харчової експертизи в Україні. В період формування ринкових відносин, приватизації торгівельних та промислових підприємств збільшується ймовірність появи фальсифікованих продуктів. Фальсифікація (або підробка) товарів існує давно, але якщо раніш вона була більш простою, то тепер вона стала більш складною [2]. Вона потребує іноді для виявлення сучасних методів та приладів, тому що фальсифікатори використовують для підробки товарів сучасні досягнення науки та техніки. В Україні підробляють і продають продукцію відомих вітчизняних та закордонних фірм. Широке розповсюдження на українському ринку неякісної, фальсифікованої, зокрема контрафактної харчової продукції, розширення експортно-імпортних постачань з'явилося причиною виділення в особливий вид експертної діяльності ідентифікаційної експертизи. Ідентифікаційну експертизу можна розглядати як один з видів товарної експертизи, оскільки об'єктом дослідження в обох випадках є товарні характеристики продукції. Головна відмінність між двома видами експертизи (ідентифікаційною і товарною) полягає в специфіці вирішуваних задач. Ідентифікаційна експертиза направлена на встановлення достовірності товару або його окремих властивостей, виявлення фальсифікованої, зокрема контрафактної продукції. Товарна експертиза вирішує задачі, пов'язані з визначенням відповідності (невідповідності) товарних характеристик продукції(кількісних, якісних та ін.) встановленим вимогам і обґрунтуванням причин виявлених невідповідностей. В зв'язку з актуальністю проблем по виявленню справжності, ідентифікації і особливо, фальсифікації товарів необхідна розробка різних програм по забезпеченню безпеки товарів і захисту споживачів. Фальсифікація продовольчих товарів проводиться шляхом надання їм окремих найбільш типових ознак, наприклад, зовнішнього вигляду, кольору, консистенції при загальному погіршенні або повній втраті окремих найбільш значимих властивостей харчової цінності (наявності білків, жирів, вуглеводів, вітамінів тощо), а також безпеки. Оскільки фальсифікація товарів проводиться з корисливою метою і спрямована на одержання незаконних прибутків, та для різних суб'єктів ринкових відносин (виробників і споживачів) наслідки виготовлення, реалізації і споживання різні. Законом України № 771/9 дано визначення «Фальсифіковані харчові продукти - це продукти, навмисне змінені (підроблені) та (або) ті, що мають приховані властивості і якість, інформація про які є свідомо недостовірною». Таким чином, фальсифікація може досягатися двома шляхами: або за рахунок зміни істотних - характеристик товару, що грають визначальну роль у формуванні і ціни, і надання про них свідомо неповної і/або недостовірної інформації, або

тільки за рахунок неповною або надання недобросовісної інформації без зміни товарних характеристик.

Основною метою фальсифікації є отримання незаконного прибутку зарахунок реалізації товару зі зниженими споживчими характеристиками. Тому наявність «корисливої мети» або «злого наміру» є істотною відмінністю фальсифікації від іншого негативного результату ідентифікації – виявлення нестандартної або дефектної продукції, продукції нижчої якості або невідповідної кількості продукції, зміна споживчих характеристик якої відбувається внаслідок інших, як правило, об'єктивних причин. До таких причин можна віднести недотримання рекомендованих умов транспортування і зберігання, протікання природних процесів при зберіганні (випаровування вологи і летючих речовин, дихання тощо), втрати якості кількості в результаті виникнення форс мажорних обставин:- пожеж, повеней, ураганів, тощо.

В наш час проблема харчової експертизи вже вийшла за рамки інтересів окремих лабораторій, наукових установ і навіть держав [3]. Тепер вона знаходиться в центрі уваги міжнародних організацій: ВООЗ, ФАО, ЮНЕП, ISO та ін. В другій половині XX ст. світова аналітична наука зробила виявлення в харчових продуктах слідів забруднень, про які до цього часу навіть не підозрювали. Розвиток науки призвів до висновку, що абсолютно безпечних продуктів не існує, а є необхідність розробки допустимих рівнів шкідливих речовин в харчових продуктах, як гарантування їхньої якості і безпеки. Окремі токсичні компоненти харчових продуктів (важкі метали, пестициди та ін.) здатні акумулюватися в організмі людини [4]. Тому важливим є якнайменше їх надходження. Складність ідентифікації полягає в тому, що в більшості випадків відсутні або не дуже надійні її критерії. Так, майже неможливо встановити ідентичність пшеничного борошна вищого гатунку, виготовленого одним хлібозаводом, але різними змінами та (або) виготовленого із борошна, одержаного від різних постачальниківВ Україні маркування ідентифікує конкретну товарну партію. Доцільно розрізняти 4 види якісної ідентифікації — стандартну, нестандарту, умовно придатну для харчових цілей.

Україна цілеспрямованим курсом іде до членства в Європейському Союзі і в цьому значення підготовки спеціалістів з якості харчових продуктів також є необхідністю.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Закон України " Про внесення змін до Закону України «Про якість та безпеку харчових продуктів і продовольчої сировини» в новій редакції: Закон України» «Про безпеку і якість харчових продуктів», чинний з 20 вересня2015 р.(Закон 2809-15).

2. Смоляр В.И.Современные проблемы идентификации и фальсификации пищевых продуктов./В.И.Смоляр.- Национальный университет пищевых технологий.-Киев.2007..- Режим доступу:http://www.medwed.kiev.ua/arh_nutr/nt2_2007/htm.

3. В.Д Чмиль,Е.В.Головахова. Контроль качества в анализе пищевих пролуктов. .- Режим доступу:http//www.medved.-ua/arh_nutr/nt1_2004.ntm.

4. Березовая С.С.,Матусевич Е.Е.Внедрение систем управления безопасностью пищевых продуктов на основе принциповХАССП..- Режим доступу: http://www.qsmc.com.ua/-index.php/publicacion/22.vnedrenie-haccp#nev.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ПОСЛУГИ З ОЦІНКИ ЯКОСТІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Останнім часом все більшої популярності набувають послуги з оцінки якості програмного забезпечення. Послуги із забезпечення якості – це спеціалізовані послуги, що надаються компаніями або організаціями для оцінки якості, функціональності, продуктивності та безпеки програмних продуктів. Ці послуги необхідні для забезпечення відповідності програмних продуктів бажаним стандартам та вимогам до їхнього випуску для користувачів.

Як перевірити, що вимоги визначені досить повно і описують усе, що очікується від майбутньої програмної системи? Це можна зробити, простеживши, чи всі необхідні аспекти якості програмного забезпечення відбиті в них. Саме поняття якісного програмного забезпечення відповідає уявленню про те, що програма досить успішно справляється з всіма покладеними на неї задачами та не приносить проблем ні кінцевим користувачам, ні їхньому начальству, ні службі підтримки, ні фахівцям по продажах. [1]

Метою оцінки якості програмного забезпеченя є комплексний аналіз задоволення потреб та її впливу на найважливіші показники діяльності нафтогазовидобувного підприємства, визначення доцільності й оптимальних варіантів реалізації нововведень, оперативне коригування управління нафтогазовидобувним об'єктом. [2]

Найбільшу трудність в процесі управління якістю будь-якою продукцією, в тому числі програмною, викликає встановлення факторів, які викликають встановлення, тих чи інших характеристик якості. Ще більше складною і в той же необхідною процедурою є їх оцінка. [2]

Послуги із тестування програмного забезпечення можуть включати різні методології та методи тестування для виявлення помилок, дефектів і вразливостей у програмному забезпеченні, що в кінцевому підсумку спрямовано на підвищення його загальної якості та надійності.

В таблиці 1 наведено поширені види послуг із забезпечення якості програмного забезпечення.

Таблиця 1.

Назва послуги	Зміст послуги
Функціональне тестування	включає тестування функціональності програмного забезпечення на відповідність зазначеним вимогам, щоб переконатися, що воно працює належним чином. Вона включає різні методи тестування, такі як модульне тестування, інтеграційне тестування і системне тестування.
Юзабіліті-тестування	оцінює зручність використання програмного забезпечення шляхом оцінки простоти його використання, навігації та загального досвіду користувача. Метою його є виявлення будь-яких проблем користувальницького інтерфейсу та покращення взаємодії з користувачем програмного забезпечення.
Тестування продуктивності	перевіряє чуйність, стабільність та масштабованість програмного забезпечення в різних умовах. Вона включає навантаження тестування, стрес-тестування і тестування масштабованості, щоб гарантувати, що програмне забезпечення може обробляти різні рівні використання і навантаження.
Тестування безпеки	спрямоване на виявлення вразливостей та слабких місць у механізмах безпеки програмного забезпечення. Цей тип тестування допомагає захистити програмне забезпечення та його користувачів від потенційних порушень безпеки та загроз.
Тестування сумісності	гарантує правильну роботу програмного забезпечення на різних платформах, браузерах, пристроях та операційних системах. Це дуже важливо для забезпечення однаковості роботи користувачів незалежно від їхнього переважного середовища.

Регресійне тестування	включає повторне тестування програмної програми після внесення змін або оновлень, щоб гарантувати, що нові зміни не вплинуть негативно на існуючі функціональні можливості.
Автоматизоване тестування	передбачає використання автоматизованих інструментів та сценаріїв для виконання тестів, що робить процес тестування більш ефективним та повторюваним.
Тестування доступності	перевіряє, що програмне забезпечення може використовуватися людьми з обмеженими можливостями та відповідає стандартам та рекомендаціям доступності.
Альфа- та бета-тестування	проводиться внутрішньою командою розробників для виявлення та усунення основних проблем перед випуском програмного забезпечення для обмеженої аудиторії на етапі бета-тестування. Бета-тестування передбачає випуск програмного забезпечення для обраної групи користувачів для збирання відгуків та виявлення потенційних помилок у реальних сценаріях.

Послуги з забезпечення якості часто пропонуються спеціалізованими компаніями з тестування або як частина ширшої стратегії розробки програмного забезпечення та забезпечення якості всередині організацій. Ці послуги відіграють вирішальну роль у забезпеченні надійності, безпеки та відповідності програмних продуктів очікуванням користувачів та зацікавлених сторін.

Метою служб забезпечення якості є пошук помилок у коді та подальше їх видалення або виправлення до того, як продукт перейде до стану «виробництва» або «кандидата на випуск». Готовий до виробництва продукт не повинен містити помилок, і чим менше помилок є у продукті, тим більша ймовірність того, що він буде придатний для своєї мети. Процес тестування програмного забезпечення QA слід розглядати як безперервний цикл. Послуги з тестування програмного забезпечення корисні та необхідні для різних зацікавлених сторін, які беруть участь у процесі розробки та розгортання програмного забезпечення.

Одними із ключових груп людей та організацій, які можуть отримати вигоду від послуг із тестування програмного забезпечення є:

1. Компанії-розробники програмного забезпечення. Компанії, які розробляють програмні програми для внутрішнього використання або комерційного розповсюдження, потребують послуг з тестування програмного забезпечення, щоб гарантувати, що їхні продукти мають високу якість, функціонують за призначенням та відповідають очікуванням клієнтів.

2. Підприємства. Великі організації, які розробляють індивідуальні програмні рішення для своїх внутрішніх процесів або додатків, орієнтованих на клієнтів, потребують послуг з тестування програмного забезпечення, щоб гарантувати, що програмне забезпечення відповідає їхнім бізнес-вимогам і безперебійно працює у їхньому конкретному середовищі.

3. Урядові установи. Урядові установи часто потребують програмного забезпечення для різних цілей, включаючи державні послуги, адміністративні завдання та безпеку. Належне тестування гарантує, що державне програмне забезпечення відповідає нормативним стандартам, протоколам безпеки та вимогам зручності використання.

4. Телекомунікаційні компанії. Програмне забезпечення, яке використовується в телекомунікаційних службах, таких як мобільні мережі та інтернет-провайдери, вимагає тестування, щоб гарантувати надійність підключення та якість обслуговування для користувачів.

Будь-хто, хто бере участь у створенні, розповсюдженні або використанні програмного забезпечення, може отримати вигоду від послуг контролю якості. Правильне тестування підвищує якість програмного забезпечення, знижує ризик виникнення проблем після випуску та сприяє задоволеності та довірі користувачів.

Якщо в процесі розробки програмного забезпечення немає якості або контролю якості, можна зіткнутися з такими проблемами: нагромадження несподіваних дефектів через відсутність стандартів якості; оскільки немає кому помічати та усувати існуючі помилки, вони вимагають участі розробників та подовжують терміни проекту; оскільки великі помилки забирають час спринту, планування стає більш вимогливим; крім того, деякі схильні до помилок частини проекту, можливо, доведеться повністю переробити; без синхронізації практик забезпечення та контролю якості є ризик запустити неякісний продукт, який викликає негативні відгуки, завдасть шкоди репутації бренду та підірве лояльність клієнтів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1.https://elib.lntu.edu.ua/sites/default/files/elib_upload/%D0%A2%D0%B5%D1%81%D1%82%D1%83%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F/page21.html

2. В.М. Юрчишин МЕТОДОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ЩОДО ОЦІНКИ ЯКОСТІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ОБ'ЄКТІВ НАФТОГАЗОВОГО КОМПЛЕКСУ. Методи та прилади контролю якості № 2 (45) 2020. С. 40 – 57

Кисельова О.І., Лукашевський М.В., Люлька Д.О.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ШКАЛИ ВИМІРЮВАНЬ, ЯК МЕТРОЛОГІЧНА СКЛАДОВА СИСТЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ

Шкала вимірювань – одне з ключових понять метрології, адже її вибір і методика застосування відіграють ключову роль у забезпеченні точності, якості, валідності і надійності вимірювань [1]. Звісно, найчастіше вимірюють фізичні об'єкти, їх якості та кількісні показники, а знання й освітні характеристики більш складно вимірюванні поняття, з багатьма змінними та факторами, вплив яких на процес і результат вимірювання необхідно враховувати, тому процес вимірювання знань вимагає особливо ретельного підходу щодо вибору шкали.

Процес освітніх вимірювань складається із сукупності операцій, що дозволяє одержати кількісні або якісні оцінки вимірюваних характеристик. Правильна організація процесу дозволяє уникнути порушення стандартизованих умов проведення, обробки, аналізу й інтерпретації результатів, надає обґрунтованість і точність одержуваним оцінкам. В залежності від характеристик, мети використання та специфіки вимірювання, існує кілька класифікацій шкал освітніх вимірювань, зазвичай визначають шкали найменувань, порядку (рангу), інтервалів (відмінностей), відносин і абсолютну шкалу, проте, неможливо не враховувати класифікацію шкал за призначенням вимірювань (інтелектуальних оцінювань, оцінювання компетентностей тощо) [2]. Коротко схарактеризуємо найбільш актуальні шкали, що знаходять своє застосування в освітньому процесі ЗВО:

1. Номінальні шкали – на них об'єкти або індивіди класифікуються на категорії без визначення порядку чи ієрархії, наприклад, шкала статі (чоловік, жінка) є номінальною.

2. Порядкові шкали дозволяють класифікувати вимірювані об'єкти на категорії з урахуванням порядку, але різниця між категоріями не має сталого вимірювання, наприклад, рівень вираження певної якості (низький, середній, високий), класифікація за рівнем освіти (початкова, середня, вища).

3. Інтервальні шкали – на них визначено порядок та фіксовану одиницю вимірювання, але нульова точка не має особливого значення. При вимірюванні фізичних величин – це температурна шкала Цельсія, – приклад інтервальної шкали, де нуль градусів

не означає відсутність тепла. Інтервальна шкала дозволяє проводити арифметичні операції. В освіті інтервальні шкали використовуються для оцінювання результатів індивідуальних завдань, тестів, оцінювання рівня знань та навичок студентів. Наприклад, шкала балів, де 0 балів представляє найнижчий рівень знань, і кожен бал вище вказує на певний рівень успішності. Це допомагає викладачам і студентам кількісно оцінювати навчальні досягнення та вимірювати прогрес в навчанні.

4. Відносні шкали – на них визначено порядок, фіксовану одиницю вимірювання і нульову точку, яка має конкретне значення. Такі шкали дозволяють виконувати арифметичні операції. В метрології прикладом відносної шкали є шкала температури Кельвіна, де нуль означає відсутність тепла. Відносні шкали в освіті дозволяють точно вимірювати та порівнювати рівень знань і навичок студентів, що є важливим для прийняття рішень в оцінюванні та навчанні. Вони здебільшого використовуються для оцінки результатів індивідуальних завдань, тестів, екзаменів і оцінок студентів. Розглянуті шкали використовуються як для вимірювання фізичних величин, так і для вимірювання якостей і характеристик притаманних соціальній сфері.

Наступні шкали використовуються тільки в соціальній сфері, здебільшого в освітньому процесі, це шкали: 1) оцінювання на основі компетентності, така шкала дозволяє вимірювати рівень опанування компетентностями або володіння певними навичками чи знаннями, часто використовується в освіті та професійних оцінках; 2) інтелектуальні шкали – використовуються для вимірювання інтелектуальних здібностей, наприклад, IQ-шкала; 3) шкали оцінювання якості життя – використовуються при соціологічних дослідженнях, для вимірювання рівня задоволеності і якості життя людей в різних аспектах, таких як фізичне здоров'я, психологічний стан і соціальні відносини; 4) шкали соціального розвитку – вимірюють рівень соціального розвитку та взаємодії, наприклад, шкала задоволеності матеріальним становищем чи шкала визначення місця респондента в групі (спільноті).

В освітньому процесі ЗВО, залежно від мети вимірювань, характеру даних та можливості використання результатів в оцінюванні та прийнятті рішень в освітньому процесі, використовуються різні типи шкал, або їх комбінація для отримання необхідної інформації. Правильний вибір шкали забезпечує якість і повноту представлення вимірюваних даних, а також прийняття відповідних управлінських рішень щодо навчального процесу з метою забезпечення його якості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Educational Measurement / Ed. by R. L. Linn. N. Y.: Macmillan, 2009. 216 p.

2. Кисельова О.І. Якісний аналіз методів контролю і оцінювання знань у вищій школі. Всеукраїнський науково-практичний журнал *«Директор школи, ліцею, гімназії».* Спеціальний тематичний випуск: *«Вища освіта України в контексті інтеграції до європейського освітнього середовища».* Київ: Гнозис, 2019, № 4, Книга 2, Том. II (84). С. 95-109.

Колесник В., Багачук Д.Г.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ЕЛЕКТРОНІКА, ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ, ТРАНСПОРТ І ЛОГІСТИКА

Abstract. *The following report synthesizes the latest research and interdisciplinary discussions presented at the conference on "Electronics, Information and Measurement*

Technologies, Transport and Logistics." This comprehensive overview encompasses recent advancements and emerging trends in the dynamic fields of electronics, information technology, measurement technologies, and transport and logistics.

In the rapidly evolving landscape of electronics, information technology, measurement technologies, and transport and logistics, this report captures the essence of transformative developments. The challenges and opportunities presented in these fields underscore the need for collaborative solutions that harness the power of interdisciplinary integration. Recent breakthroughs in electronics, such as advancements in semiconductor technologies and the rise of quantum computing, are reshaping industries. Smith et al. (2022) demonstrated the potential of quantum processors in solving complex computational problems, paving the way for unprecedented computing power. Additionally, the work of Johnson and colleagues (2021) on advanced semiconductor materials highlights the strides made in enhancing the efficiency of electronic devices.

Efficiency (η) in Electronics:

$$\eta = \text{PoutPin}$$

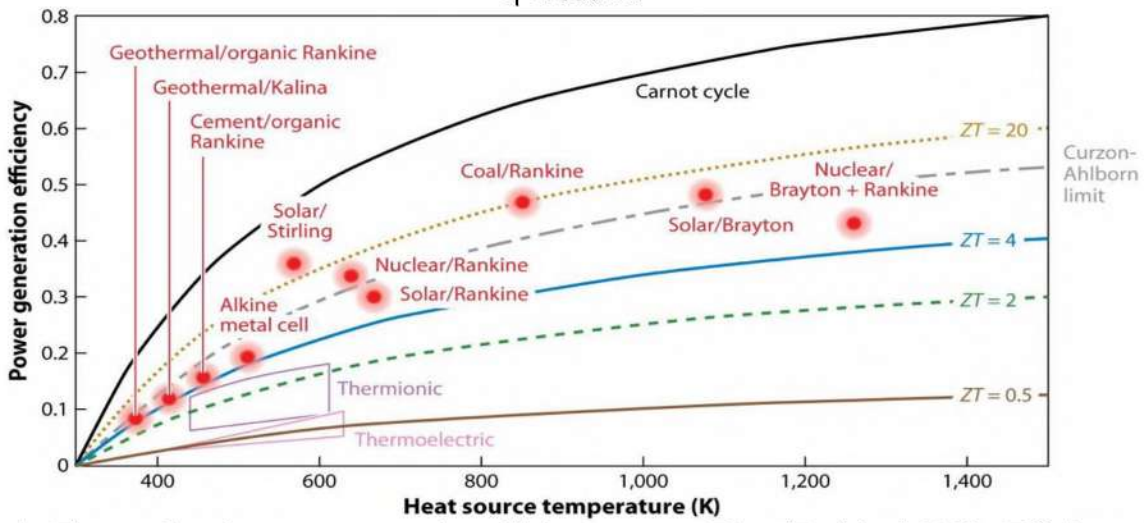


Fig 1. Thermoelectric power generation efficiency versus Thot (Tcold = 300 K). Efficiency for conventional mechanical engines as well as the Carnot limit and the Curzon-Ahlborn limit are also shown. Adapted from References 14 and 15.

Advancements in data analytics and sensor technologies are central to the evolution of information and measurement technologies. Brown's (2023) research on novel sensor designs showcases the potential for improved data acquisition in diverse applications. Additionally, the work of Lee and Smith (2022) explores innovative approaches to data analytics, providing valuable insights into the future of information processing.

Signal-to-Noise Ratio (SNR) in Measurement Technologies:

$$\text{SNR} = \text{Signal PowerNoise Power}$$

In the realm of transportation and logistics, intelligent transportation systems and autonomous vehicles are at the forefront. The study by Anderson et al. (2021) outlines the impact of autonomous vehicle technology on traffic management and safety. Additionally, SmartLogistics Group's (2023) report on smart logistics solutions illustrates the efficiency gains and sustainability benefits of integrating smart technologies into logistics operations.

Fuel Efficiency (FE) in Transportation:

$$\text{FE} = \text{Distance traveledFuel Consumed}$$

The Kalman filter algorithm is one of the methods that can be used to predict real-time traffic flow in urban areas. This method can be implemented by both fix-sensors and connected vehicles (CV). Since CVs do not need any infrastructure or installation, using the data that is driven from

connected vehicles is much low-cost than fixed sensors. Besides, CV technology is more precise. However, the idea of connected vehicles may take a long time to become available. Despite batch estimation techniques that need historical measured data in each step to predict the next step, the Kalman filter is a recursive estimator. This means that it only needs to store the last state to update the prediction. For this reason, it is mentioned as a light method to predict the traffic. To use the Kalman filter to estimate the traffic flow, one must specify the following matrices:

- F_t, the state-transition model, which maps previous states into the next state xt+1
- H_t, the observation model, which maps the true state space into the observed space
- Q_t, the covariance of the process noise;
- R_t, the covariance of the observation noise;

So, the prediction model can be written as:

$$xt+1=Ftxt+wt\ ,$$

Where x_t is the state variable in step t. Also, the model includes a noise vector w_t which is assumed to be drawn from a zero-mean multivariate normal distribution

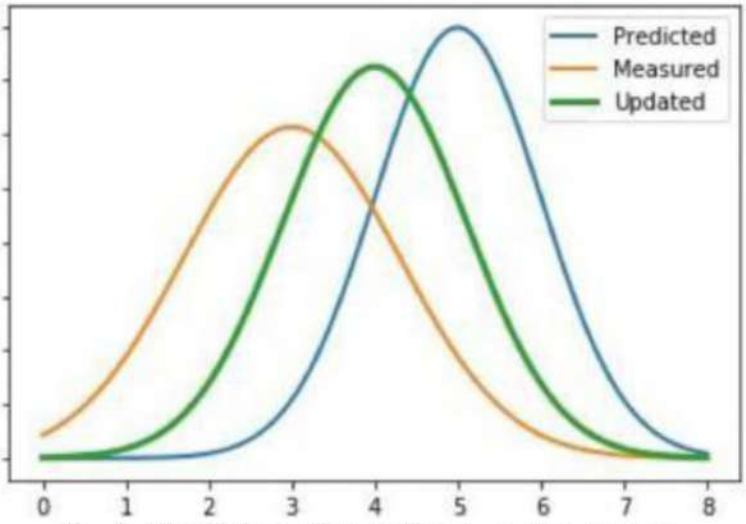


Fig. 2. The Kalman forecasting two-step process.

The report underscores the importance of interdisciplinary collaborations. The work of Chen et al. (2022) exemplifies how the integration of electronics, information technology, and measurement technologies can lead to comprehensive solutions in the field of smart transportation.

In conclusion, the conference report provides a nuanced understanding of the latest developments in electronics, information technology, measurement technologies, and transport and logistics. The interdisciplinary nature of these advancements emphasizes the need for continued collaboration and innovation to address the complex challenges of our interconnected world.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Smith, A., et al. (2022). "Quantum Computing: Unleashing New Frontiers in Computation." Journal of Advanced Electronics, 15(3), 112-130.
2. Johnson, B., et al. (2021). "Advancements in Semiconductor Materials for Enhanced Electronic Device Efficiency." Materials Science Review, 28(2), 45-62.
3. Brown, C. (2023). "Innovations in Sensor Designs for Improved Data Acquisition." Sensors and Actuators, 40(4), 225-240.
4. Lee, J., & Smith, D. (2022). "Data Analytics: Trends and Future Directions." Journal of Information Processing, 18(1), 75-92.

5. Anderson, R., et al. (2021). "Autonomous Vehicles: Impact on Traffic Management and Safety." Transportation Research, 55(6), 321-335.
6. SmartLogistics Group. (2023). "Smart Logistics Solutions: Enhancing Efficiency and Sustainability." Logistics and Supply Chain Management, 12(4), 201-218.
7. Chen, X., et al. (2022). "Interdisciplinary Integration for Smart Transportation Solutions." International Journal of Smart Systems, 8(3), 150-167.
8. Fig 1. Recent Developments in Semiconductor Thermoelectric Physics and Materials, Ali Shakouri Annual Review of Materials Research 2011 41:1, 399-431
9. Karami, Zahra, and Rasha Kashef. "Smart transportation planning: Data, models, and algorithms." Transportation Engineering 2 (2020): 100013.

Коломієць Л. В., Цимбалюк Д. А.,. Похила П. П
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку
Лимаренко О. М.
Національний університет «Одеська політехніка»

ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМІВНОГО СТАНУ ПРУЖНИХ ЕЛЕМЕНТІВ У ВИГЛЯДІ ТІЛА ОБЕРТАННЯ

При вимірюванні зусиль ваговими пристроями у тривалих динамічних процесах, особливе значення набуває фактор збереження метрологічних параметрів тензорезисторних датчиків сили в певному часовому інтервалі. У цих умовах відхід метрологічних параметрів за межі, що нормуються певною категорією точності, є переважною характеристикою функціональної відмови.

Причинами відмов датчиків сили можуть бути втомні явища, що виникають у матеріалі пружного елемента. Це дає підставу вважати, що метрологічну надійність тензорезисторних датчиків сили визначає структура та напружено-деформівний стан його основної ланки – пружного елемента.

Функціональна відмова, пов'язана з явищами втоми матеріалу пружного елемента, зазвичай спостерігається до його повного руйнування. Втомні тріщини з'являються і ростуть у місцях з підвищеним рівнем напружень – поблизу концентраторів напружень, що формують так звані «слабкі ланки». Як показують дослідження, до розряду «слабих ланок» відносяться зони опорного майданчика і зони сполучення оболонки з кільцевою пластиною пружного елемента [1] (рис. 1).

Тому силовимірювальні ланцюги вагових пристроїв виконують таким чином, щоб пружний елемент працював у зоні пружних деформацій. Це ще пояснюється тим, що за наявності пластичних деформацій з'являються гістерезисні явища, які знижують точність вимірювань.

Існування різноманітних форм пружних елементів викликає математичні труднощі під час вирішення відповідних задач теорії пружності. При цьому урахування динамічних доданків зовнішніх впливів на пружний елемент значно ускладнює процес побудови рішення, а без їх урахування важко оптимально спроєктувати пружні елементи датчиків сили, а для віброчастотних силовимірювачів взагалі неможливо спроєктувати резонатори.

Для визначення напружень та деформацій пружних елементів датчиків сили застосований метод скінченних елементів, який є основою скінченно-елементного пакета ANSYS і дозволяє проєктувати конструкції силовимірювачів при зміні навантажень в широкому діапазоні [2, 3].



Рис.1. Руйнування пружного елементу тензометричного датчика сили

Визначення напружень у деталях пружного елементу відомими методами прикладної теорії пружності не досить точний, у зв'язку з тим, що не враховує реальну форму об'єкта дослідження, його особливості та спосіб передачі зусилля від зовнішнього навантаження. В таких розрахунках плита вважається тілом обертання з постійною або лінійно-змінною жорсткістю.

Матеріал пружного елементу має достатньо високі механічні характеристики, і тому з урахуванням якості виготовлення таких товстостінних відповідальних деталей допустимі напруження приймались достатньо низькими (для забезпечення запасу міцності).

Вихідні параметри та дані для моделювання і розрахунку пружного елементу розглядались для 5-ти тонного датчика сили. При створенні сітки скінченних елементів використано вільне розбиття на тетрагональні елементи (рис. 2).

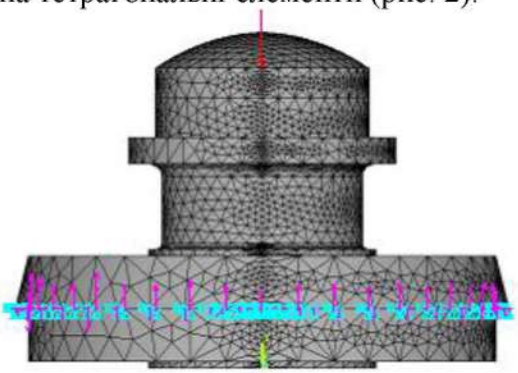


Рис. 2. Скінченно-елементна модель з граничними умовами

Етап дослідження напружено-деформівного стану пружного елемента починається із задавання граничних умов, вибору методу та параметрів розрахунку. До граничних умов відносяться переміщення та прикладені навантаження (тиск, зосереджені сили, розподіленні навантаження).

Після того, як усі відповідні параметри задані, виконується і саме рішення. По команді SOLVE програма звертається за інформацією про модель і навантаження до бази даних і виконує обчислення. Програмою виконується розв'язання визначальних рівнянь і одержання результатів для обраного виду аналізу. В обчислювальному відношенні це найінтенсивніша частина дослідження.

В результаті розрахунку отримуємо значення вертикальних переміщень (рис. 3), еквівалентних напружень (рис. 4) та деформацій, як в табличній, так і в графічній формі [4].

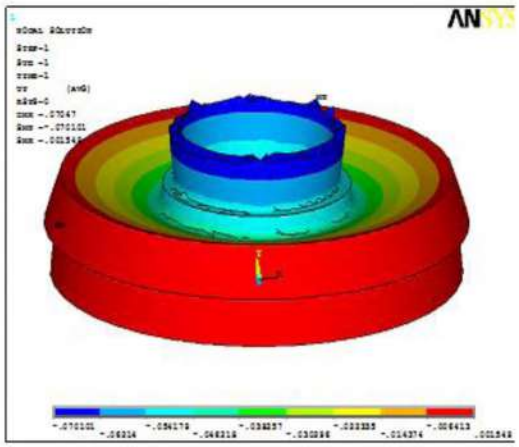


Рис. 3. Вертикальні переміщення в пружному елементі датчика сили

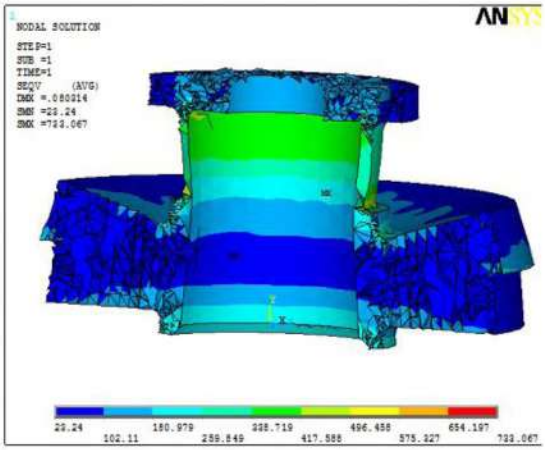


Рис. 4. Еквівалентні напруження за гіпотезою Губера-Мізеса

Аналіз результатів дослідження НДС пружного елемента датчика сили у вигляді тіла обертання отриманих методом комп'ютерного моделювання показує, що міцність стінок пружного елемента забезпечується. Однак, при цьому спостерігається нерівномірність розподілу напружень по висоті елемента, що не задовольняє умовам рівноміцності конструкції. Міцність плоскої частини плити забезпечена, що випливає з проведеного авторами порівняння максимальних напружень із границею текучості матеріалу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Голованов В. К., Дащенко А. Ф., Коломиец Л. В. Конструкционная прочность предохранительных и силоизмерительных устройств. Одесса: Астропринт, 1997. 144 с.

2. Оробей В. Ф., Анискин А., Дащенко А. Ф., Коломиец Л. В., Лимаренко А. М., Солдо Б. Метод граничных элементов в задачах расчета машиностроительных конструкций. Одесса: ФОП Бондаренко М. А., 2016. 764 с.

3. Гришанова І. А., Згуровська Л. П., Киричук Ю. В. Розв'язок задач проєктування приладів та систем з використанням ANSYS і MATHCAD. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-о «Політехніка», 2022. 180 с.

4. Коломієць Л. В. Визначення напружено - деформівного стану пружних елементів тензометричних датчиків сили / Л. В. Коломієць, О. М. Лимаренко, А. Л. Передерко, А. Г. Цимбалюк, Д. А. Цимбалюк // Збірник наукових праць Одеської державної академії технічного регулювання та якості. Одеса, 2023. Вип. 1 (22). - С. 14 - 22.

Коломієць Л. В., Передерко А. Л., Цимбалюк А. Г., Кравчук В. М.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМІВНОГО СТАНУ ПРУЖНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ЦИЛІНДРИЧНОЇ ФОРМИ З ВИРІЗАМИ

На рис. 1 представлена перспективна конструкція тензометричного датчика сили, який містить аналого-цифровий перетворювач (АЦП) із індикаторами температури та положення, а в центральній частині пружного елемента датчика сили виконані два не наскрізних отвори, всередині яких на мінімальній відстані до осі симетрії пружного

елемента датчика (зона максимальних деформацій) наклеєні тензорезистори [1].

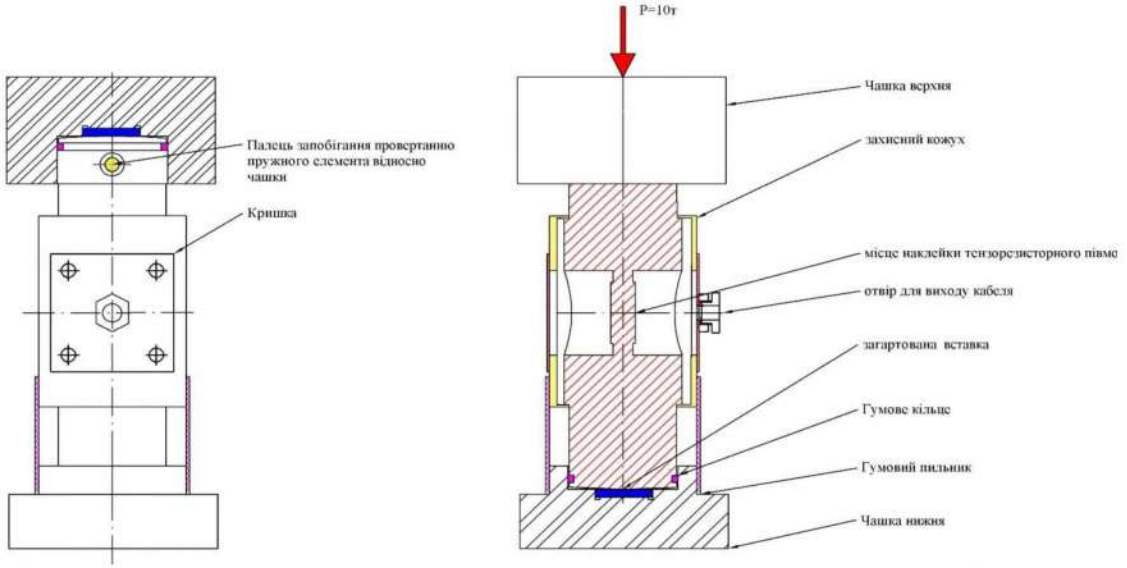


Рис.1. Тензометричний датчик сили з пружним елементом циліндричної форми з вирізами

На зовнішній поверхні датчика встановлені 2 кришки, які захищають тензорезистори від механічних пошкоджень та дають можливість доступу для проведення ремонтних робіт. Завдяки тому, що конструкція датчика сили містить АЦП з індикаторами температури та положення, є можливим введення температурної компенсації і знімання інформації про положення датчика сили, перевірки та калібрування. Розміщення тензорезисторів на мінімальній відстані до осі симетрії пружного елемента дозволяє знизити вплив негативних факторів на точність та стабільність показників вимірювань. Пружний елемент датчика має в нижній частині кругові канавки для гумових кілець, які центрують датчик в чашках та закривають від потрапляння бруду в робочу зону пружного елемента та захищають від руйнування мастило. У верхній частині пружного елемента зроблений отвір, в який через верхню чашку вставляється палець, він запобігає провертанню пружного елемента відносно самої чашки. Корпус датчика кріпиться до пружного елемента на стадії виготовлення, маючи два отвори, які закриваються за допомогою кришок та чотирьох болтів після повного складання тензорезисторного датчика сили – наклейки тензорезисторів та підключення плати АЦП. Плата АЦП містить датчик температури для автоматичного виконання температурної компенсації і датчик положення, який інформує про положення датчика сили, його перевірки та калібрування. Верхня та нижня чашки мають загартовані вставки, що дає змогу виготовлення чашок без загартування, а в разі необхідності, проводити заміну вставок. Навантаження P прикладається в середній частині датчика сили, при цьому відбувається стиснення пружного елементу, яке сприймається приклеєними тензорезисторами (решітками) у місцях вказаних на рис. 1. Деформація цих тензорезисторів приводить до зміни їх опору, який опрацьовує АЦП та на виході показує цю зміну в одиницях ваги чи сили.

Аналоги мають подібні особливості, але не в поєднанні. Наявність датчиків сили з доступом до решітки і АЦП в літературі не відома, зазвичай вони закриті або заварені.

Результати комп'ютерного дослідження напружено - деформівного стану пружного елемента циліндричної форми з вирізами представлені на рис. 2 – 4

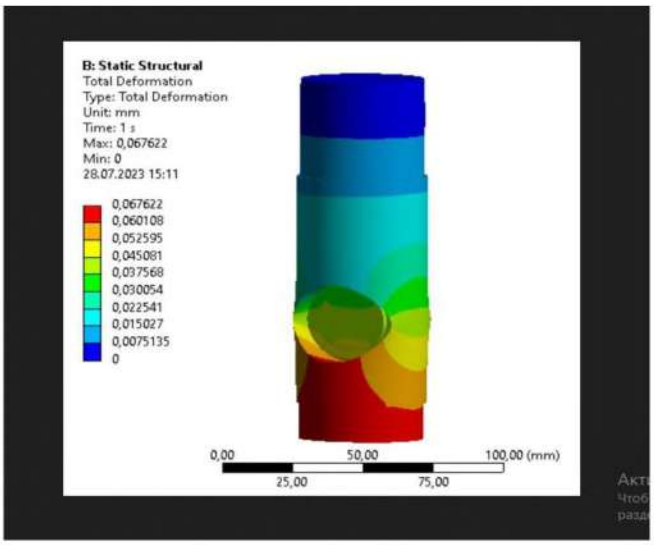


Рис.2. Сумарні переміщення

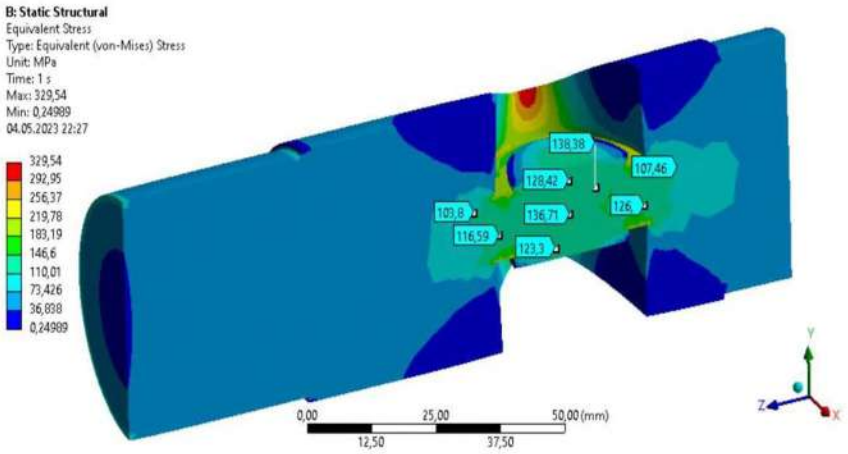


Рис.3. Поля напружень в місці установки тензометрів

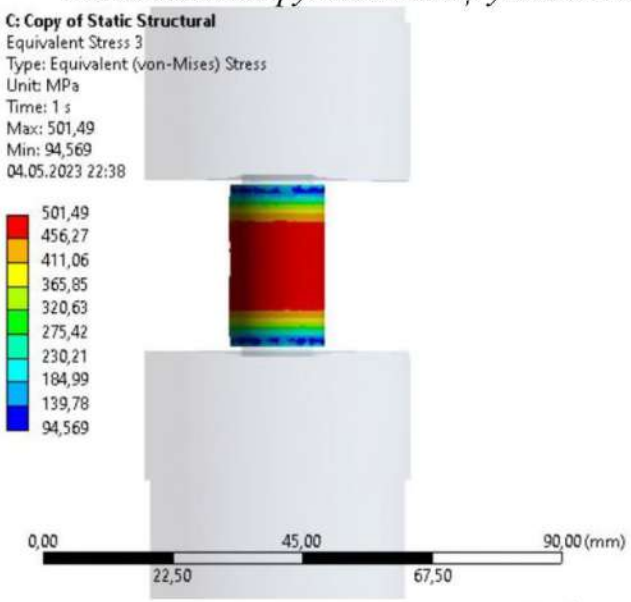


Рис.4. Поля еквівалентних напружень за гіпотезою Губера-Мізеса

Висновки:

Розроблена конструкція датчика сили, який містить аналого-цифровий перетворювач з індикаторами температури і положення, а в центральній частині пружного елемента датчика сили виконані два не наскрізних отвори, всередині яких на мінімальній відстані до осі симетрії пружного елемента наклеєні тензорезистори захищені від пошкоджень двома кришками, які встановлені на зовнішній поверхні датчика.

Побудована тривимірна скінченно-елементна модель високошвидкісного деформування та розділення частин пружного елемента датчика сили. Модель враховує нелінійний розподіл НДС за товщиною оболонкової конструкції та вплив швидкості деформації на механічні властивості конструкційного матеріалу. Критерієм локального руйнування матеріалу є граничне значення пластичної деформації. Модель реалізовано в програмному комплексі скінченно-елементного аналізу ANSYS.

Аналіз результатів дослідження НДС пружного елемента датчика сили циліндричної форми з вирізами, показує, що оптимально вибрано місце розміщення тензорезисторів на мінімальній відстані до осі симетрії пружного елемента, в зоні максимальних деформацій, що дозволяє знизити вплив негативних факторів на точність та стабільність результатів вимірювань.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Коломієць Л. В. Визначення напружено - деформівного стану пружних елементів тензометричних датчиків сили / Л. В. Коломієць, О. М. Лимаренко, А. Л. Передерко, А. Г. Цимбалюк, Д. А. Цимбалюк // Збірник наукових праць Одеської державної академії технічного регулювання та якості. Одеса, 2023. Вип. 1 (22). - С. 14 - 22.

Коломієць Л. В., Передерко А. Л., Цимбалюк А. Г., Томай О. Ю.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

КОНСТРУКЦІЯ ДАТЧИКА СИЛИ ВАГОВОЇ СИСТЕМИ

У вагових системах (автомобільні ваги, кранові ваги, платформні ваги тощо) застосовують різного типу тензометричні датчики сили, які працюють, як на стиснення, так і на розтяг [1].

Такі тензометричні датчики сили, як правило, мають пружний елемент виконаний у вигляді кільцевої пластини з співвісною силопередавальною оболонкою. Кільцева пластина також має співвісні та виконані за одне ціле з нею короткі циліндричні оболонки, на які з попереднім натягом намотаний тензорезисторний дріт. Крім того, на своїй зовнішній бічній поверхні є опорний майданчик [2].

З метою вибору основних рішень щодо створення високоточних тензорезисторних датчиків сили для вагових систем проаналізовано їх суттєві характеристики та параметри, конструктивні та технологічні прийоми виготовлення пружних елементів, включаючи особливості поведінки матеріалів, з яких вони виготовлені, а також супутніх матеріалів.

З факторів, що суттєво впливають на стабільність показань тензорезисторних датчиків сили, відзначимо найважливіші:

- способи зчленування пружного елемента з опорою;
- система внутрішніх напруг, що виникають в пружному елементі;
- електричні параметри (напруга живлення, щільність струму тощо);
- метрологічні чинники (способи градуювання тощо);

- термообробка;
- різні види циклічних та температурних тренувань;
- технологія навивки тензорезисторів, паяння тощо.

На підставі проведеного аналізу, для силовимірювальної вагової системи розроблена конструкція двохопорного датчика сили, яка представлена на рис. 1 [3].

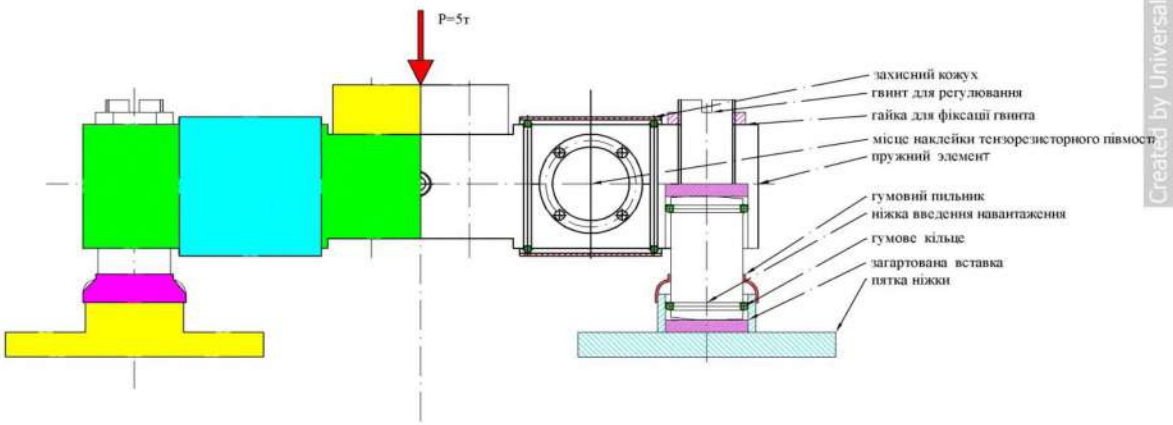
Особливостями датчика ваги двоопорного є:

– наявність двох ніжок обпирання з можливістю регулювання по висоті;

– ніжки виконані так, щоб зберігати висоту при переміщенні;

– гумові кільця на двох ніжках забезпечують центрування та захищають від потрапляння бруду в місця введення навантаження;

– датчик містить два вимірювальні мости і плату АЦП із індикаторами температури та положення, останній інформує про положення датчика, а також має можливість калібрування
та передавання даних в одиницях сили або ваги.



Created by Universal Document Converter

Рис.1. Тензорезисторний датчик сили двохопорний

Навантаження Р прикладається в середній частині датчика, по краю датчик опирається на ніжки, при цьому відбувається згин пружного елемента датчика сили, це згинання сприймають приклеєні у відповідних місцях вимірювальні решітки, деформація яких приводить до зміни опору решіток, який опрацьовує АЦП, і на виході ці зміни надаються в одиницях сили або ваги.

Перевагами такої конструкції датчика сили є те, що при обпиранні на дві ніжки вимоги до кріплення датчика спрощуються у зв'язку з тим, що навантаження вводиться прямо по центру датчика, на відхилення навантаження від осі введення навантаження також

протидіють ніжки, які зберігають місце обпирання датчика ваги при переміщенні від навантаження, так як вони виконані у вигляді обрізаних шарів. Ніжки датчика ваги спираються на загартовані вставки, які, за необхідності, можна замінювати (вони є найбільш навантаженими за контактного впливу).

Аналоги датчиків ваги виконані на одній ніжці або з подвійним спиранням, але без ніжок, та введенням навантаження через перехідну деталь, що принципово їх відрізняє.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Тензодатчики. Загальні відомості та принцип роботи. [Електронний ресурс] - https://asvik.kiev.ua/ua/articles/5.

2. Що таке тензодатчик і як він працює [Електронний ресурс] - http://obrii.com.ua/main/ 19502-shho-take-tenzodatchik-i-yak-vin-pratsyuye.html.

3. Коломієць Л. В. Визначення напружено - деформівного стану пружних елементів тензометричних датчиків сили / Л. В. Коломієць, О. М. Лимаренко, А. Л. Передерко, А. Г. Цимбалюк, Д. А. Цимбалюк // Збірник наукових праць Одеської державної академії технічного регулювання та якості. Одеса, 2023. Вип. 1 (22). - С. 14 - 22.

Коломієць Л. В., Цимбалюк Д. А., Василенко М. В.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ МЕТАЛУРГІЙНИХ КРАНОВИХ ВАГ

Удосконалення технологічних процесів металургійного виробництва неможливе без дуже виваженої системи обліку сировинних матеріалів, напівфабрикатів та інших видів вантажів на всіх ділянках металургійного підприємства. Належний облік матеріалів сприяє їх економному витраченню, поліпшує техніко-економічні показники підприємства та створює передумови для маловідходних технологічних процесів. Найбільшою мірою цим завданням відповідає технологічний облік за масою металоконструкцій і вихідних матеріалів, що здійснюється за допомогою вагових пристроїв різного призначення. В умовах швидкоплинних процесів масового безперервного виробництва з розгалуженою мережею вантажопотоків все більшого поширення набувають електронно-тензометричні вагові комплекси, які дозволяють повністю автоматизувати процес технологічного зважування, забезпечуючи документовану реєстрацію його результатів, підвищують об'єктивність вагової інформації. До складу таких систем входять первинні перетворювачі – тензорезисторні датчики сили (ТДС), вантажоприймальні вузли (ВПВ), які забезпечують точну передачу зусиль від об'єкта зважування до первинного перетворювача, і вторинні цифрові вимірювальні прилади, які виконані на сучасній мікроелектронній базі та здійснюють обробку і реєстрацію сигналу датчика з подальшою передачею вагової інформації на цифровий друк, інформаційне табло або комп'ютер.

Одним із основних варіантів виконання механічної частини ваг прийнято вбудування ВПВ під основу верхніх нерухомих блоків поліспастної системи механізму підйому крана. На підставі такого вбудування можуть формуватися ВПВ, які включають силопередавальні ланцюги із вмонтованими ТДС, як для кранів з одним механізмом підйому, так і для кранів, що використовують два механізми підйому при виконані технологічних операцій (кантування ковша при заливці рідкого чавуну в плавильні агрегати або при його розливі у форми).

Якісна оцінка метрологічних характеристик силовимірювальної системи може бути виконана на базі експериментальних досліджень шляхом моделювання процесу на макеті,

конструкція якого дозволила би максимально врахувати вплив різних факторів, супутніх зважуванню в реальних умовах експлуатації, на процес зважування. Макет пристрою, призначений для експериментальних досліджень характеристик процесу зважування, який реалізується за допомогою ВПВ кранових ваг, вбудованих під верхні блоки поліспаста механізму підйому крана (рис. 1).

ВПВ ваг встановлюють під основу верхніх блоків 1 поліспастної системи механізму головного підйому і складається з натискної плити 2 і опорної плити 4, між якими розташовані ТДС 3, а також напрямних 5. Напрямні 5 натискної плити виконані у вигляді дворядної кулькової опори, зібраної в сепараторі 6. Кулі 7 забезпечують точковий контакт у двох площинах між стійками та плитою. ТДС 3 сприймають навантаження від вузла верхніх блоків 1 і передають сигнал на вторинний вимірювальний прилад, що дозволяє визначити масу металу, що піднімається.

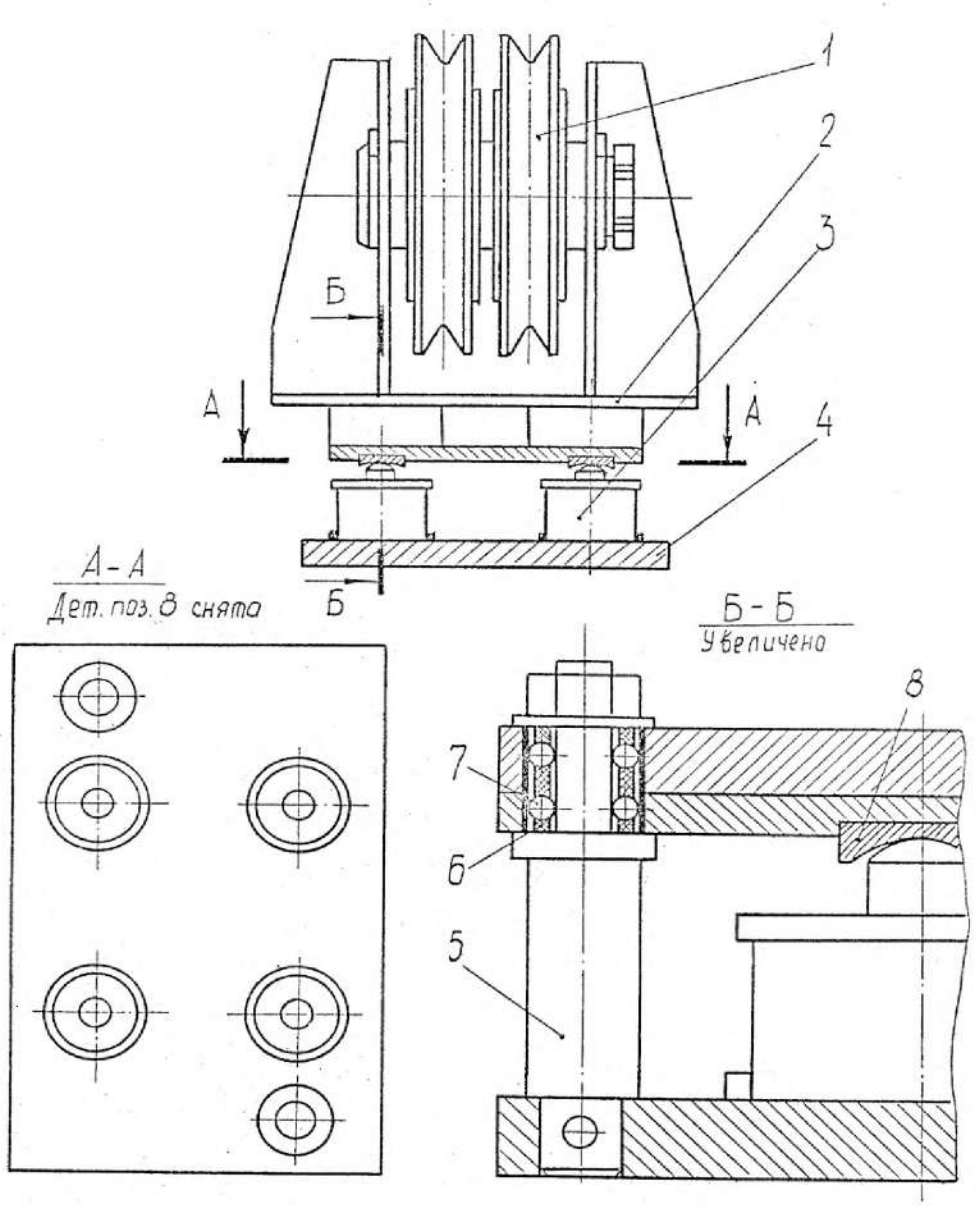


Рис. 1. Макет ВПВ кранових ваг

ВПВ ваг встановлюють під основу верхніх блоків 1 поліспастної системи механізму головного підйому і складається з натискної плити 2 і опорної плити 4, між якими

розташовані ТДС 3, а також напрямних 5. Напрямні 5 натискної плити виконані у вигляді дворядної кулькової опори, зібраної в сепараторі 6. Кулі 7 забезпечують точковий контакт у двох площинах між стійками та плитою. ТДС 3 сприймають навантаження від вузла верхніх блоків 1 і передають сигнал на вторинний вимірювальний прилад, що дозволяє визначити масу металу, що піднімається.

Оскільки при зливі рідкого чавуну головний підйом крана не працює (а масу металу, що виливається, необхідно визначати безперервно з процесі зливу), то опір в блоках поліспаста механізму головного підйому, так само як і висота підйому, не має істотного впливу на точність вимірювання маси металу, що виливається з ливарного ковша. В цьому випадку складові похибки, що вносяться зазначеними джерелами, віднесемо до систематичних і врахуємо при юстуванні вагової системи. При підйомі ковша з металом над лафетом пристрій реєструє в цифровому стані сумарну масу металу, ковша і гакової підвіски. Після цього показання скидаються, на табло встановлюється умовний нуль. З моменту включення механізму допоміжного підйому датчики фіксують зміну навантаження на підвіску механізму головного підйому, викликане перерозподілом зусиль між механізмами, а з початку заливки чавуну - і зменшенням маси металу з ковша. При цьому зусилля на цапфі та валику ковша залежать не тільки від сумарної маси системи ківш – рідкий метал, а й від положення центру мас щодо осей цапфи та валика. Це положення безперервно змінюється протягом циклу спорожнення ковша і викликає зміну співвідношень відповідних плечей та зусиль.

Теоретико-експериментальні дослідження конструкцій кранових ваг, показали, що від вибору раціональної форми і товщини плит, кількості та розташування ТДС суттєво залежить точність визначення ваги [1]. Завдяки розробленій методиці розрахунку натискних плит ВПВ стало можливим визначати параметри напружено-деформованого стану натискних плит під дією основних видів механічних навантажень, які впливають на конструкцію зважувального пристрою у процесі його експлуатації (рис. 2).

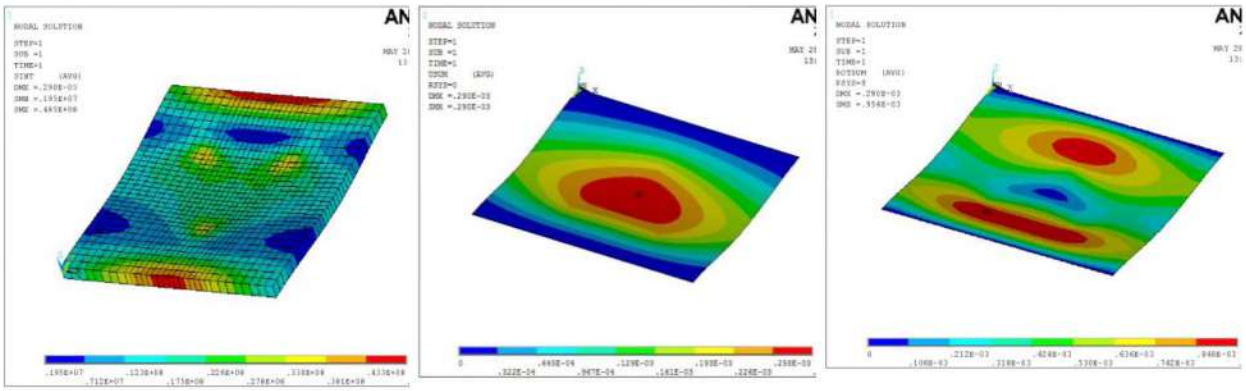


Рис. 2. Діаграми напружено-деформованого стану натискних плит:
а) напружень б) переміщень в) кутів повороту

Це в підсумку призводить до зменшення похибки вимірювання маси вантажу і тим самим дозволяє оптимізувати витрати споріднених матеріалів у технології ливарства та підвищити якість кінцевого продукту

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Л. В. Коломієць. Методика розрахунку параметрів напружено-деформованого стану плит кранових ваг / Л. В. Коломієць, А. Г. Цимбалюк, Д. А. Цимбалюк // Збірник наукових праць Одеської державної академії технічного регулювання та якості, 2021, Вип. № 2 (19), С. 17 - 29.

КоломієцьЛ . В., Овчаров Ю. В., Бевзюк Я. С.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку
Лимаренко А. Л.
Національний університет «Одеська політехніка»

ВИЗНАЧЕННЯ НАПРУЖЕНЬ І ДЕФОРМАЦІЙ МЕТАЛОКОНСТРУКЦІЇ ПРИЧАЛЬНОГО КОНТЕЙНЕРНОГО ПЕРЕВАНТАЖУВАЧА

Проблема відновлення парку вантажопідіймальних машин, зокрема причальних контейнерних перевантажувачів (ПКП) та переобладнання промислових підприємств вимагає часу та значних капітальних витрат.

Останнім часом в інженерну практику впроваджуються методи та технології, які дозволяють при відносно невеликих витратах істотно збільшувати експлуатаційний ресурс наявного парку вантажопідіймальних машин. Тому, вдосконалення робочих конструкцій машин, в першу чергу, ставить питання про визначення реального стану їх металоконструкцій, причин руйнування та способів реконструкції металоконструкцій, які дали б можливість надалі використовувати машину як дієву одиницю робочого процесу без значних подальших витрат на ремонт металоконструкції. Продовження терміну безпечної експлуатації технічних об'єктів здійснюється на основі оцінки їх індивідуального технічного стану. Такий підхід використовується зараз в цивільній авіації, в енергетиці, важкій і гірничодобувній промисловості, в практиці експлуатації автомобілів, дорожньо-будівельних машин тощо [1]. Зазвичай при оцінці залишкового ресурсу обмежуються перевіркою статичної міцності металоконструкції і розрахунком на опір втоми, який є допоміжним, оскільки втома металоконструкції характерна тільки для інтенсивно експлуатованих кранів.

Для поглибленого визначення напружено-деформованого стану (НДС) і найбільш навантажених ділянок ПКП побудована тривимірна розрахункова модель. На першій стадії досліджень збирається інформація про ПКП (паспорт машини, креслення металоконструкції, відомості про вантаж тощо). У випадку з ПКП частина креслень була відтворена в результаті ручних вимірів реальної металоконструкції.

Чисельне визначення НДС виконано за допомогою методу скінченних елементів, який дозволяє вести розрахунок елементів зі складною конфігурацією при різних видах навантажень [2]. Часто при конструюванні машин на практиці не всі навантаження обчислюються теоретично, частина з них визначається за емпіричними формулами (наприклад, зусилля від взаємодії реборди колеса з головкою рейки), а їх значення можуть лежати в досить широких діапазонах. Тому, для перевірки відповідності розрахункової моделі ПКП реальним умовам навантаження, виконаємо порівняння чисельного розрахунку з експериментальними даними. Для коректно побудованої розрахункової моделі та доданих навантаженнях необхідно, щоб дані про НДС отримані чисельним і експериментальним методами, збіглися в межах інженерної похибки. Для розрахункової моделі застосуємо випадок, якому відповідають максимальні навантаження робочого стану об'єкта. До них входять: вага металоконструкції; вагові навантаження від номінального вантажу; максимальні навантаження від тиску вітру робочого стану; інерційні навантаження, що виникають при підйомі вантажу; навантаження від відхилення вантажу від вертикалі; навантаження, викликані перекосом крана в процесі роботи; навантаження від позацентрового положення кабіни оператора. Модель ПКП створювалася з використанням програмного комплексу Solid Works. Для моделювання листів використовувалися скінченні елементи оболонкового типу, а для моделювання

жорсткостей – скінченні елементи балкового типу з подальшим присвоєнням поперечного перерізу профілю. Моделювання велося «знизу-вгору» – від точки до лінії і площини.

Для розрахунку металоконструкції крана (рис. 1) при навантажені 40 т взяті наступні властивості матеріалу: модуль Юнга $2,06 \cdot 10^5$ МПа; коефіцієнт Пуассона $\mu = 0,3$; коефіцієнт лінійного розширення $\alpha = 0,12 \cdot 10^{-4}\ ^{\circ}C^{-1}$; густина металу $\rho = 7,85 \cdot 10^3\ \frac{кг}{м^3}$.

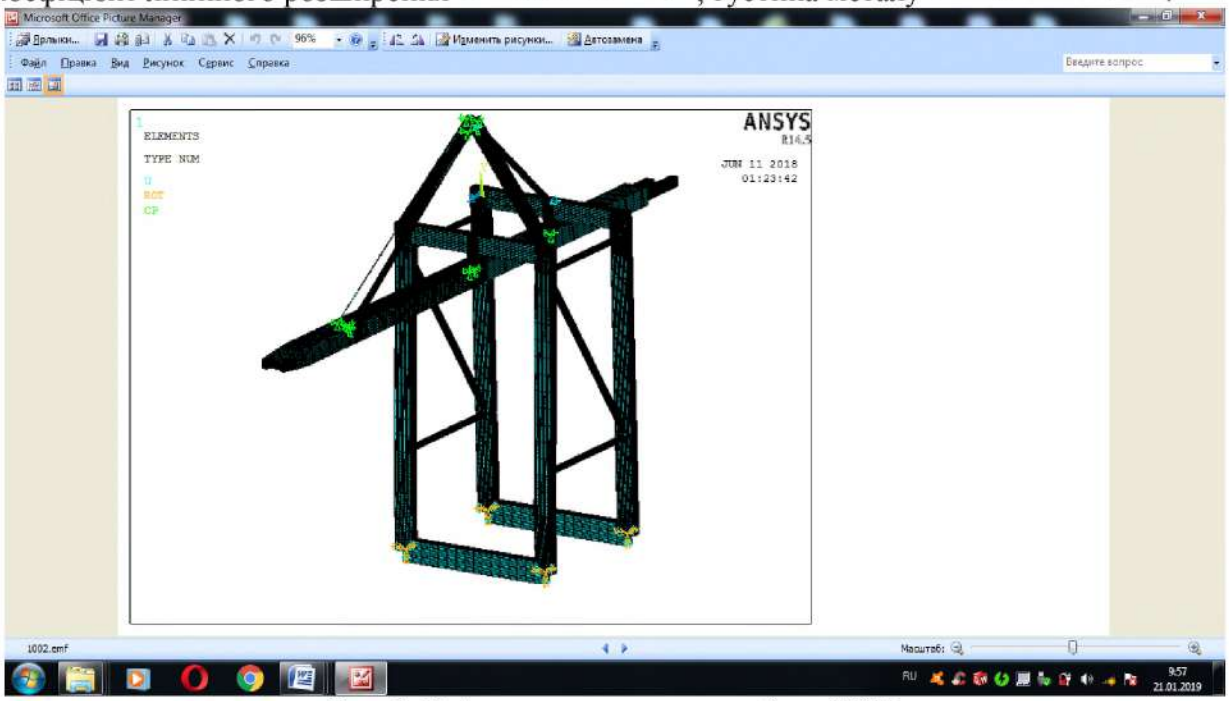


Рис.1. Скінченно-елементна модель ПКП.

На рис. 2 - 5 наведено окремі результати розрахунків ПКП.

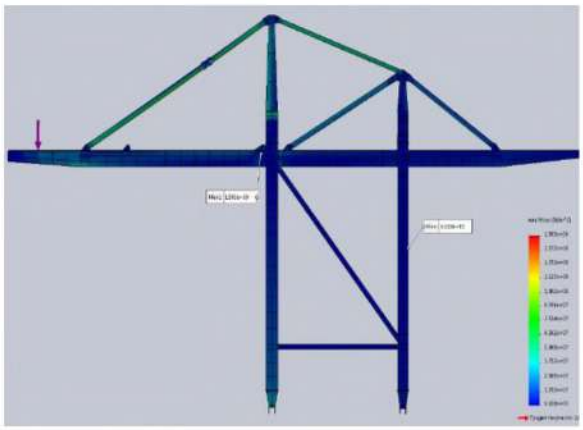


Рис. 2. Еквівалентні напруження в крані за гіпотезою Губера-Мізеса (МПа)

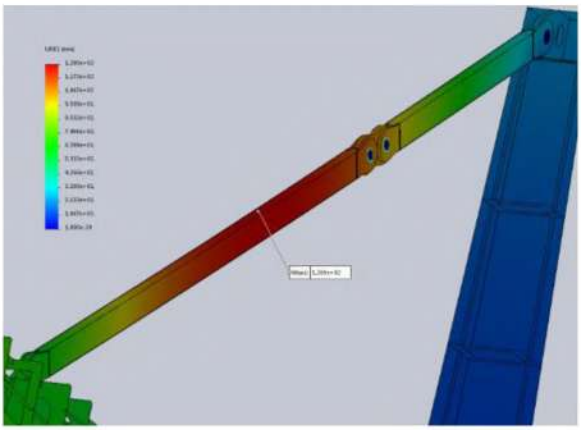


Рис. 3. Місце виникнення максимальних переміщень (передня відтяжка)

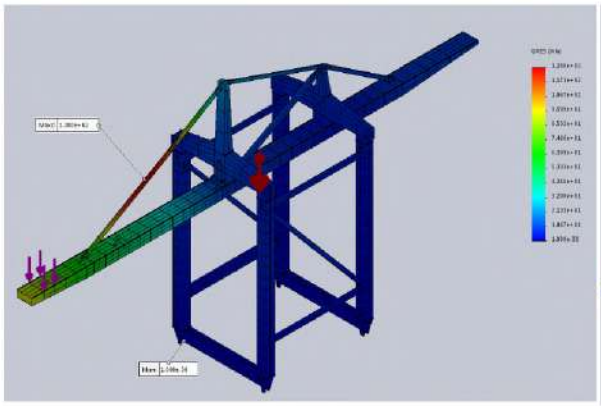


Рис. 4. Сумарні переміщення в металоконструкції крана (мм)

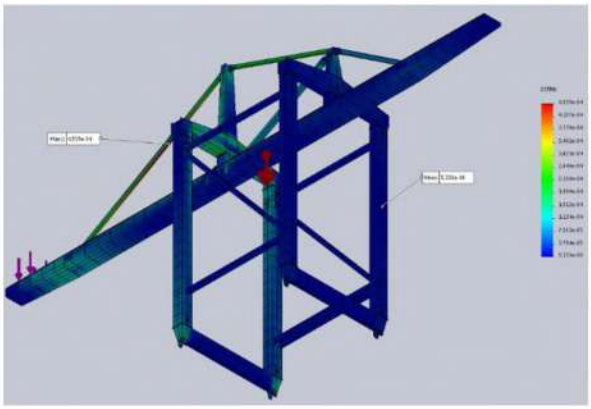


Рис. 5. Еквівалентні деформації в металоконструкції

Результати розрахунків: максимальні еквівалентні напруження в металоконструкції - 150 МПа; максимальні переміщення (вертикальні переміщення кінцевого перерізу стріли) – 12,8 см.

Осередки концентрації напружень в крані: з'єднання передньої відтяжки і стріли; передня верхня балка; передній пілон; місця кріплення основи порталу.

В цілому експлуатація причального контейнерного перевантажувача можлива за визначеними параметрами міцності та жорсткості.

Запропонована методика вирішення задачі може бути застосована в більшості випадків підіймально-транспортних машин.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Порядок проведення огляду, випробування та експертного обстеження (технічного діагностування) машин, механізмів, устаткування підвищеної небезпеки, затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 26.05.2004 № 687
2. НПАОП 0.00-1.80-18 «Правила охорони праці під час експлуатації вантажопідіймальних кранів, підіймальних пристроїв і відповідного обладнання», затверджений наказом Міністерства соціальної політики України від 19.01.2018 р. № 62.
3. Коломієць Л.В. Комп'ютерний та натурний експеримент при визначенні напружень і деформацій металоконструкції причального контейнерного перевантажувача / Л. В. Коломієць, О. М. Лимаренко // Збірник наукових праць Одеської державної академії технічного регулювання та якості, 2018, № 2(13), С. 32–41.

Коломієць Л. В., Овчаров Ю. В., Водяний Н. Ю.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку
Лимаренко А. Л.
Національний університет «Одеська політехніка»

СИСТЕМА КОНТРОЛЮ БЕЗПЕЧНОЇ РОБОТИ АВТОМОБІЛЬНОГО КРАНА

Захист самохідних стрілових кранів від перевантаження є актуальним питанням, адже це в першу чергу пов'язано з безпекою життя людей.

Запобіжні пристрої машин повинні характеризуватися: високою надійністю; міцністю та безвідмовністю в роботі; необхідною робочою характеристикою та

стабільністю її у часі; прийнятним часом спрацьовування; простотою обслуговування, компактністю та малою масою; автоматичним вимкненням і потім включенням машини до її робочого стану незалежно від часу зупинки та роботи машини; мінімальною вартістю виготовлення [1].

Надійність запобіжного пристрою повинна бути такою, щоб необхідність його ремонту та переналаштування виникала б не частіше ніж один раз на рік. Числові характеристики надійності запобіжного пристрою не повинні бути меншими за відповідні характеристики механізмів машини. Конструкція запобіжника повинна забезпечувати якісну роботу в умовах роботи машини, на якій він встановлений, і зручність його обслуговування. Запобіжний пристрій повинен бути забезпечений звуковою та світловою сигналізацією, що діє під час спрацювання пристрою. Крім того, якщо йдеться про запобіжний пристрій вантажопідйомних машин, то доцільно мати пристрій для візуального контролю маси вантажу, що піднімається. Запобіжник від перевантаження не повинен допускати будь-яких перемикань або додаткового регулювання при зміні розташування, навантаження або умов роботи машини. Налаштування запобіжного пристрою має бути таким, щоб при застосуванні номінального навантаження не відбувалося спрацювання пристрою. Однак, для вантажопідіймальних машин, при спробі підйому номінального вантажу з підвищеним прискоренням запобіжник повинен спрацювати, припиняючи підйом. При підйомі граничного вантажу, що дорівнює 110 % номінального, з мінімальним прискоренням запобіжник також має спрацьовувати [2].

Сьогодні крани забезпечуються системами та засобами автоматичного захисту від перевантажень вузлів і агрегатів, які складаються із набору датчиків, які фіксують нормовані та допустимі значення параметрів елементів і вузлів крану при експлуатації. Проте відомі системи захисту самохідних кранів не забезпечують необхідний контроль дійсних величин напружено-деформованого стану (НДС) елементів крану в процесі експлуатації, що призводить до зменшення безпеки його експлуатації.

Автори статті зуміли удосконалити існуючі системи безпеки автомобільних кранів та підвищити контроль робочих систем крану шляхом розміщення на металоконструкції додаткових датчиків напружень і деформацій, що фіксують максимальні значення напружень і деформацій в місцях, інформація про які отримана розрахунковим способом, теоретичними та експериментальними дослідженнями і на основі практичних даних [3]. Система безпеки містить 16 елементів контролю, а саме: обмежувачі вантажопідіймальності та висоти підйому крюка; сигналізатор наближення крану до лінії високого напруження; індикатор мінімальної кількості витків та правильності навивки канату; запірні клапани на гідроциліндрах підйому; запірні клапани на гідроциліндрах виносних опор; датчики кута і довжини стріли (рис. 1).

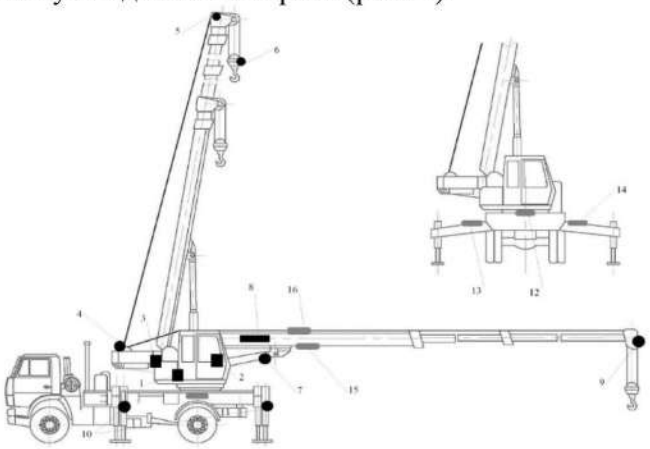


Рис. 1. Схема розташування елементів контролю на крані

Центральний мікропроцесор 1 призначений для формування керуючого сигналу, дозвільного або забороняючого роботу крану в залежності від сигналів контролюючих пристроїв, встановлених на відповідальних вузлах елементів крану (рис. 2).

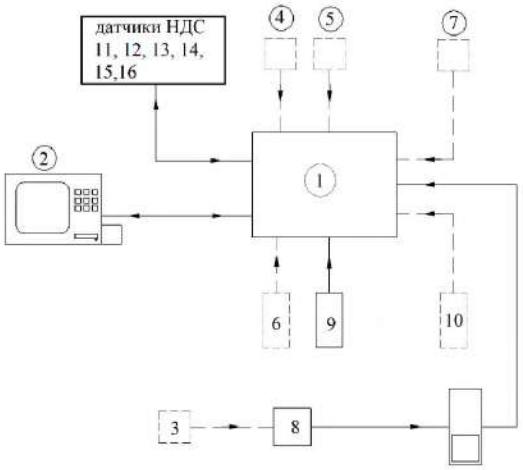


Рис. 2. Схема роботи елементів захисту крану.

Панель керування 2 відображає стан відповідальних елементів крану та інформацію з датчиків контролю. Датчик тиску 3 фіксує нормативне навантаження на металоконструкцію крану, а датчик 8 - положення стріли, її кут і довжину. Індикатор 4 фіксує мінімальну кількість витків і правильність навивки канату, а сигналізатор 5 запобігає наближенню крану до ліній високого напруження. Обмежувачі 6 і 9 контролюють висоту підйому крюка та вантажопідйомність. Запірний клапан 7 встановлено на гідроциліндрі підйому стріли, а клапан 10 - на гідроциліндрах виносних опор. Датчик 11 фіксує НДС опорної частини ходової рами, датчик 12 - НДС основи поворотної частини крану. Датчики 13, 14 фіксують НДС секцій виносних опор ходової частини крану, а датчики 15, 16 - НДС основної секції стріли крану.

Всі датчики контролю зведені до центрального мікропроцесора.

Система безпеки відрізняється від існуючих наявністю в ній датчиків контролю НДС металоконструкції, при цьому самі датчики встановлені в її «критичних» місцях, де виникають максимальні напруження і деформації, що викликають ушкодження та руйнування.

Система працює за принципом постійного порівняння заданої та дійсної величини у процесі роботи крану. Дійсні величини, що отримуються при вимірюванні напружень і деформацій елементів металоконструкції крану, порівнюються з заданими значеннями, що зберігаються у пристрої пам'яті та аналізуються мікропроцесором.

У випадку перевищування граничних значень на пульті оператора спрацьовує запобіжна сигналізація про перевантаження або критичні показники стану конструкції.

Використання запропонованої системи безпеки забезпечує безпечну та надійну роботу автомобільного крану, а також експлуатацію металоконструкції крану без деформацій і руйнувань.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Коломиец Л.В. Экспериментальные методы исследований в механике: Предохранительные и силоизмерительные устройства тяжелонагруженных машин. - Одесса: Астропринт, 1996. – 144 с.

2. Коломиец Л. В. Защита тяжелонагруженных машин от перегрузок. – Одесса: Бахва, 2000. – 48 с.

3. Патент № 127572, Україна, МКІ B66C23/88, B666C13/6. Коломієць Л. В., Лимаренко О. М. Спосіб контролю безпечної роботи автомобільного крана. 2018.

Коломієць Л. В., Пацановська В. І., Габер В. С.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИРОБНИЦТВА ОПТИЧНОГО КАБЕЛЮ

Сучасний розвиток науково-технічного прогресу у значній мірі визначається скорістю та обсягом передачі інформації. Наряду з супутниковим зв'язком та радіорелейними лініями широке застосування знайшли системи передачі інформації на основі волоконно-оптичного кабелю (ВОК). Це дозволило суттєво розширити смугу пропускання і знайти всебічне використання цих систем в мережі зв'язку для магістральних, зонових і місцевих ліній.

ВОК є складними і відповідальними виробами, від надійності яких залежить надійність самих мереж зв'язку. У зв'язку з цим сучасне виробництво ВОК включає в себе автоматизовані технологічні лінії і повинно забезпечувати контроль за параметрами сировини та продукції на всіх технологічних етапах. Найбільше застосування отримали два методи створення кабелю: шляхом хімічного осадження з газової фази та подвійного тигля. Процес створення ВОК проходить у три етапи: прийом сировини – виготовлення кабелю – випробування готової продукції.

Для систематизації контролю якості продукції та контролю технологічного рівня виробництва ВОК на кабельних заводах вводяться відповідні міжнародні стандарти нормування системи забезпечення якості продукції – ISO 9001 та нормування системи забезпечення технологічного рівня – ISO 9002. Незважаючи на наявність сертифікатів ISO 9001 та ISO 9002 необхідно постійно перевіряти основні технологічні лінії виробництва ВОК. Це пов'язано з наявністю так званого "людського фактору" і недостатнім завантаженням більшості кабельних заводів, що приводить до великих перерв у роботі основних технологічних ліній [1].

На першому етапі перевіряється якість вхідних матеріалів і компонент для виробництва ВОК. Цей етап включає в себе: перевірку правильності вибору вхідних матеріалів і компонент на відповідність вимогам до ВОК; перевірку заводського вхідного контролю якості матеріалів і компонент, особливо тих, які впливають на параметри ВОК: гідрофобного заповнювача та поліетилену; перевірку місць зберігання вхідних матеріалів і компонент; перевірку заводського контролю за правильністю використання матеріалів і компонент на технологічних лініях.

Для виготовлення ВОК застосовуються комплекс різних ліній. Первинною стадією виготовлення ВОК є забарвлення оптичного волокна (ОВ) для ідентифікації його в модулі. Для цього застосовується лінія OFC-52. Волокно забарвлюється в спеціальній камері – зоні підвищеної санітарної пильності, де постійно підтримується надлишковий тиск.

Лінія з виготовлення оптичного модуля OFC-40 забезпечена спеціальними датчиками і ваннами охолодження, завдяки чому можна отримати модуль із заданими характеристиками. Все це дозволяє досягти заданої надмірності, яка відповідає за безперебійну роботу ОВ протягом строку служби ВОК. Здвоєний приймач дозволяє здійснити намотування оптичного модуля заданими довжинами на барабани без зупинки

лінії шляхом автоматичного перекидання з одного барабана на інший, що в свою чергу сприяє збільшенню швидкості виробництва.

На лінії OFC-70 відбувається скручування оптичних модулів. Модулі скручуються методом правильної знакозмінної скрутки навколо склопластикового центрального силового елементу. Якість скрутки досягається за рахунок централізації управління, наявністю двох гідрофобних головок і якості застосовуваного гідрофобінолу.

Лінія OFC-60 використовується в трьох режимах – накладення проміжної оболонки, накладення зовнішньої оболонки і одночасне накладення гофрованої сталевої ламінованої стрічки з зовнішньою оболонкою на ВОК. В лінію вбудовано пристрій гідрофобного заповнення, який дозволяє накладати гідрофобний заповнювач на дротяну броню перед накладенням оболонки, а так само на проміжну оболонку ВОК для заповнення простору між нею та стрічкою. Для забезпечення безперервності при виготовленні ВОК з бронею зі сталевої ламінованої стрічки в лінію вбудований накопичувач і зварювальний апарат. Наявність на лінії датчиків виміру геометрії кабелю дозволяє домогтися чіткого ексцентриситету. В лінію вбудований високовольтний розрядник для перевірки цілісності оболонки, що дозволяє відсікати можливість відвантаження неякісного ВОК.

Лінія МКРД використовується для накладення броні при виробництві ВОК марки ОКБ. Перевагою лінії накладення дротяної броні є можливість накрутки дротів та попередня преформація.

Дуже важливим при виготовленні кабелю є вимірювання довжини кабелю, для чого зазвичай використовуються лазерні вимірювачі швидкості і довжини кабелів та дроту. Підвищення точності вимірювання швидкості і довжини кабелів та дроту є одним з важливих чинників забезпечення ефективності та економічності технологічних процесів виробництва, розкрою і обліку продукції.

На етапі випробувань ВОК (сертифікації) усі перевірки та вимірювання проводяться в нормальних кліматичних умовах (стандарту МЕК 60068-1 п. 5.3)[3].

При випробуванні кабелів на стійкість до механічних впливів і впливів зовнішніх чинників необхідно керуватися наступним:

а) випробування слід проводити на відібраному барабані з кабелем довжиною не менше 1000 м, якщо в методиці не вказана інша довжина зразка;

б) перед випробуванням зразок витримується в нормальних кліматичних умовах не менше 2-х годин, якщо в описі методу відсутні інші вказівки;

в) довжина кінців зразків ВОК повинна забезпечувати підключення до вимірювального приладу кожного ОВ;

г) контроль цілісності ОВ і вимір приросту загасання в кожному ОВ кожного зразка проводиться за ГОСТ 26814 - 86 або за стандартом МЕК 60793 - С1А під час програми або після зняття навантаження, якщо в методиці відсутні додаткові вимоги до точок часу вимірювань;

д) зразок вважається таким, що витримав випробування, якщо в ньому немає обривів ОВ, приростання загасання оптичного сигналу в ОВ не перевищує допустимих значень, вказаних в технічній документації на ВОК.

Проведений в роботі аналіз показує, що від повноцінного метрологічного забезпечення процесу виробництва ВОК на всіх його етапах (вхідний контроль; забарвлення волокна; вимір оптичного модуля, центральної труби, скрутки, внутрішньої оболонки) та наявності діючої системи управління якістю в значній мірі залежить і якість готової продукції – оптико-волоконного кабелю.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Волоконно-оптические кабели. Теоретические основы, конструирование и расчет, технология производства и эксплуатация: монография / Д. В. Иоргачев, О. В. Бондаренко, А. Ф. Дащенко, А. В. Усов. – Одесса: АстроПринт, 2000. – 536 с.

Корнелюк В.В., Лалуд Д.Д.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

РОЛЬ ВПРОВАДЖЕННЯ ISO 45001 НА ПРОФЕСІЙНУ БЕЗПЕКУ НА ВИРОБНИЦТВІ

Управління безпекою часто розглядається як несуттєве та другорядне по відношенню до основних функцій бізнесу. Відповідно, важливість управління безпекою часто недооцінюється.

Основною метою системи управління безпекою є запобігання травматизму на робочому місці. Однак вони часто призводять до відхилення від справжньої мети програми безпеки. Це відхилення призводить до зосередження уваги на другорядних функціях задоволення вимог, які пов'язані з безпекою працівників, наприклад, коли працівники стежать друг за одним щодо порушень правил безпечного поведінки. Перенаправлення безпеки на виконання другорядних і нерозпізнаних функцій увічнює безпеку як неосновне зобов'язання бізнесу, яке є запобігання державним штрафам або санкціям, але несуттєво для функцій бізнесу.

Теорія управління якістю вивчалася в багатьох дослідженнях. У більшості досліджень пропонувалося поширити розвиток теорії управління якістю на інші галузі управління. Ідея пов'язати бізнес-практики якості та безпеки була запропонована Демінгом, який заявив, що безпека, як і якість, покращується, коли ми вдосконалюємо систему. Якість трудового життя покращиться, коли керівництво розглядатиме безпеку як результат своєї системи управління, а не розглядати нещасні випадки як особливе явище за межами своєї системи управління.

Щоб створити дружнє робоче середовище, організації зазвичай використовують стандарти, що регулюють управління умовами праці та безпекою праці, оцінку та управління ризиками, а також запобігання та пом'якшення загроз. Вони досягають цих цілей, впроваджуючи коригувальні та профілактичні заходи. В основі управління безпекою праці лежить оцінка ризику. Така оцінка повинна стосуватися як продуктивності працівників, так і їх здатності виконувати завдання.

Щодня тисячі людей гинуть через нещасні випадки на виробництві або смертельні захворювання, пов'язані з роботою. Дані смертельні випадки могли б бути запобігти минулому і повинні бути запобігти майбутньому. Стандарт ISO 45001 розроблено для досягнення цієї мети [1]. Відповідно до передумов, вдосконалення, що спираються на застосування ISO 45001, мають допомогти стандартизувати та покращити системну діяльність, насамперед в організаціях, які раніше впроваджували таку діяльність в інших сферах управління.

У своїй роботі ISO об'єднує міжнародний досвід. Стандарт ISO 45001 враховуватиме міжнародні трудові норми — напрацювання МОП (конвенції, рекомендації до них й обов'язково Рекомендації ILO-OSH 2001), європейські директиви та різні чинні стандарти в цій галузі (BS OHSAS 18001, ANSI/ASSE Z10 тощо). ISO 45001 стане глобальним стандартом консенсусу, що поєднає найкращі концепції менеджменту із сучасних світових практик [3].

ISO 45001 є новим стандартом з охорони здоров'я та безпеки праці на робочому місці. Цей стандарт став одним із найочікуваніших у світі і може сприяти значному підвищенню рівня безпеки на робочому місці [1].

ISO 45001 побудовано за так званою високорівневою структурою ISO (HLS — High Level Structure), яка є спільною основою для всіх стандартів систем управління. HLS складається з 10 положень/розділів, згідно з якими структуруватиметься зміст усіх стандартів ISO, що стосуються систем менеджменту. Усі стандарти системи управління матимуть однаковий зовнішній вигляд. Це забезпечить більшу узгодженість між системами різних сфер управління. Також стандарт слідуватиме іншим загальним підходам побудови систем менеджменту, які вже закладено в системи управління якістю та екологією [3].

Організація чи підприємство, яке встановлює систему менеджменту, сумісну з ISO 45001, повинна мати можливість:

- прийняти ефективні принципи управління безпекою праці, адаптовані до конкретного характеру діяльності організації, відповідно до моделі PDCA, узгоджено з принципами вдосконалення, що застосовуються в інших сферах управління компанією;
- визначити будь-які процеси, які відіграють роль у зниженні навантаження на роботі, беручи до уваги їх контекст і операційні ризики, а також будь-які застосовні законодавчі вимоги;
- Визначити будь-які загрози та оцінити будь-які ризики, які ставлять під загрозу здатність організації виконувати завдання;
- Підвищення обізнаності працівників про небезпеки та покращення здатності організації описувати небезпеки на основі оцінки ризику;
- Оцінити ефективність вжитих заходів щодо підвищення безпеки праці, запобігання травматизму та охорони здоров'я людей;
- Розвивати культуру безпеки та охорони праці в організації;
- Сприяти медико-санітарній освіті з навчанням, визнаним необхідним для безперервного вдосконалення та ефективності заходів щодо покращення;
- Надати працівникам можливість активно сприяти просуванню безпеки на роботі.

Стандарт ISO 45001 пропонує інструкції з безпеки виробництва, які визнають особливу роль людини-оператора. Можна сказати, що після впровадження стандарт покращить процеси та, зокрема, покращить:

- наслідки діяльності та те, як вони взаємопов'язані один з одним;
- організаційні структури та виконання завдань всередині організацій;
- людські та культурні аспекти функціонування організацій;
- інфраструктура, робоче середовище та технології;
- відносини та взаємозалежності з усіма зацікавленими сторонами.

ISO 45001 стосується управління безпекою праці. Покращення, яких шукають через відповідність системним вимогам, дозволяють компаніям вживати ефективних заходів для задоволення потреб усіх зацікавлених сторін, у тому числі тих, хто знаходиться у зовнішньому середовищі. Це сприяє підвищенню ефективності заходів, головним чином завдяки набутим навичкам і здатності передбачати зміни, готувати організацію до їх виникнення та забезпечувати належне реагування. Це дозволяє організаціям підтримувати зростання та покращувати свої можливості для виконання виробничих завдань.

Прийняття міжнародного стандарту ISO 45001 може сприяти покращенню способів управління умовами праці з позитивним впливом на якість виробничих процесів. Нормативні вимоги дуже корисні при здійсненні діяльності з поліпшення, оскільки вони мають вирішальне значення для здатності організації виконувати виробничі завдання.

Запровадження системи управління професійною безпекою та здоров'ям за допомогою стандарту ISO 45001 дозволить працівникам відчути, що їхні потреби щодо

професійної безпеки враховуються, знизить ризики виникнення нещасних випадків, аварій та аварійних ситуацій, тим самим скоротивши витрати організацій. Так само, як оновлені ISO 9001 та ISO 14001 у 2015 році надали узгоджені рішення з питань управління якістю та охорони навколишнього середовища на світовому ринку, ISO 45001 з 2018 року допоможе реалізовувати рішення для підвищення безпеки працівників у всьому світі [3].

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. https://www.iso.org/ru/news/ref2271.html
2. ISO 45001:2018, Occupational health and safety management systems. Requirements with guidance for use (International Organization for Standardization, Geneva, 2018)
3. https://oppb.com.ua/articles/iso-45001-ochikuvani-zminy-v-upravlinni-profesiynoyu-bezpekoyu-ta-zdorovyam

Кузнєцов В.Ф., Зінченко Р.М.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ АВТОЗАПРАВНИХ СТАНЦІЙ

Важко переоцінити важливість метрологічного забезпечення АЗС (застосування атестованих методик виконання вимірювань, правильний вибір, утримання та експлуатація засобів вимірювань), оскільки її головна мета полягає у захисті суспільства та держави від негативних наслідків недостовірних результатів вимірювань.

Усі засоби вимірювання, що застосовуються на АЗС, повинні бути внесені до Державного реєстру засобів вимірювань, або мати сертифікат відповідності засобів вимірювальної техніки затвердженому типу, згідно з Технічними регламентами.

Засоби вимірювань, що перебувають в експлуатації на АЗС підлягають періодичній повірці відповідно до вимог Наказу Міністерства економічного розвитку і торгівлі України від 08 лютого 2016 року № 193 Порядок проведення повірки законодавчо регульованих засобів вимірювальної техніки, що перебувають в експлуатації, та оформлення її результатів.

Відповідальний за метрологічне забезпечення діяльності АЗС визначається керівництвом організації.

Експлуатація засобів вимірювань здійснюється відповідно до вимог відповідної нормативної документації.

Порядок повірки або калібрування резервуарів та технологічних трубопроводів, оформлення градуювальних таблиць регламентується відповідною нормативною документацією.

Відступу від вимог нормативної документації щодо застосування та експлуатації засобів вимірювання, а також використання неповірених засобів вимірювання не допускається.

Одним із ключових компонентів будь-якої автозаправної станції є паливороздавальні колонки (ПРК). Вони призначені для вимірювання обсягу та видачі палива при заправці транспортних засобів та в тару споживача.

Паливороздавальні колонки, Tokheim quantium 510 і Dresser Global Star V зараз широко застосовуються на АЗС «Концерн Галнафтогаз» (мережа АЗК ОККО).

Мережа АЗС ОККО – одна з найбільших автозаправних мереж в Україні з ринковою часткою торгівлі світлими нафтопродуктами понад 18%. До складу компанії входить понад 400 автозаправних комплексів під брендом ОККО.

Контроль похибки ПРК на АЗС проводитиметься з частотою перевірок точності відпустки нафтопродуктів через ПРК не менше 1 разу на місяць (при необхідності періодичність проведення перевірки ПРК може бути змінена).

Незважаючи на практично однаковий вигляд, колонки мають різний принцип дії, від чого залежить ефективність та зручність використання, точність відпуску палива.

На даний момент при відкритті АЗС може встановлюватися 2 різновиди паливних колонок:

- всмоктувальні,
- напірні.

Всі сучасні ПРК оснащені електронною системою управління, що дозволяє не тільки активувати подачу палива дистанційно, з робочого місця оператора, а й відстежувати хід заправки на комп'ютері та дисплеї паливороздавального агрегату. Механічні пристрої зараз практично не використовуються.

Системи всмоктуючих ПРК користуються значно більшою популярністю – близько 60% всіх колонок у світі працюють за цим принципом. Причиною цього є не видатні технічні характеристики, а те, що подібні моделі були винайдені і, як наслідок, стали встановлюватися набагато раніше.

Напірні системи з'явилися лише близько 50 років тому у США і поступово почали поширюватися у світі. Зараз вони все ще не можуть вважатися найбільш популярними, але поступово встановлюються на більшій кількості автозаправок.

Для отримання точної інформації, про точність та технічні можливості різних типів ПРК необхідно провести порівняльний аналіз, а також отримати статистичні дані про проведення контролю точності ПРК. Робота має бути проведена протягом двох періодів року, а саме: осінньо-зимовий період – з 01 жовтня до 31 березня та весняно-літній період – з 01 квітня по 30 вересня.

АТ «Концерн Галнафтогаз» (мережа АЗК ОККО) для обліку відпуску палива, для аналізу роботи та контролю, виходу з ладу технологічного обладнання ПРК розробляє своє програмне забезпечення. На підставі бази даних з автоматизованої системи управління технічним обладнанням та ремонтом обладнання АЗС можливо провести аналіз та кваліфікувати поломки обладнання на даних ПРК.

Отримані результати роботи можуть суттєво допомогти у виборі оптимального обладнання для АЗС.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. https://www.iso.org/ru/news/ref2271.html

2. ISO 45001:2018, Occupational health and safety management systems. Requirements with guidance for use (International Organization for Standardization, Geneva, 2018)

3. https://oppb.com.ua/articles/iso-45001-ochikuvani-zminy-v-upravlinni-profesiynoyu-bezpekoyu-ta-zdorovyam

Лещенко О.І., Пугач С.І., Романюк А. В.
Державний університет інтелектуальних технологій та зв'язку

МОДЕЛЬ ПЕРВИННОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА ДЕТЕКТОРА ГАММА-ВИПРОМІНЮВАННЯ

Поява сучасних напівпровідникових радіаційних датчиків уперше зв'язала ядерне приладобудування і електроніку в єдиний комплекс - напівпровідниковий детектор. У нім об'єднуються взаємозв'язані по вирішуваній задачі і параметрам напівпровідниковий первинний перетворювач іонізуючого випромінювання (датчик), вторинний перетворювач інформації від датчика (електроніка) і програмне забезпечення для обробки цієї інформації.

Окрім способу визначення амплітуди імпульсів, на дозволяючі здібності цифрового гамма-спектрометра істотним чином впливає вибір частоти дискретизації.

При частоті дискретизації від 10 Мгц і вище можна рахувати форму піку імпульсу на інтервалі дискретизації трикутної [1,2].

Залежність амплітуди максимальної вибірки від частоти дискретизації приведена на рисунку 3.7, де для визначеності істинна амплітуда вхідних імпульсів прийнята рівною 700 рівням квантування АЦП. Графік математичного очікування амплітуди максимальної вибірки показує розташування піку на енергетичному спектрі. При збільшенні частоти дискретизації від 10 до 100 Мгц величина зниження піку від істинного значення (700) зменшується з 1% до 0,1 %.

Межі відхилення характеризують ширину спис в спектрі, який позначається на дозволяючих властивостях спектрометра.

Таким чином, отримана модель дозволяє оцінювати вплив частоти дискретизації на величину зміщення піків енергетичного спектру і дозволяючі властивості спектрометра при виборі параметрів його апаратної реалізації.

При використанні прямої цифрової обробки високе розділення досягається за рахунок ефективного використання розрядності АЦП.

Передній фронт імпульсів визначається струмом, що породжується рухом електронів і дірок в датчику, задній фронт - постійною розряду RC ланцюжка в передпідсилювачі, постійна складова - великою величиною спаду заднього фронту імпульсу (близько 20 мкс) в порівнянні з середньою межею дотримання імпульсів.

У цій схемі процесор на основі аналізу сигналів від АЦП встановлює необхідні коефіцієнти посилення першого буферного підсилювача і зміщення для суматора.

Максимальний коефіцієнт посилення у БУ1 вибирається таким, щоб при вимірюванні мінімального фону сигнал на вході АЦП відповідав його динамічному діапазону. Мінімальне значення коефіцієнта посилення повинне погоджувати вхідний сигнал з динамічним діапазоном АЦП при максимальній частоті завантаження імпульсами максимально можливої амплітуди і нульовому значенні зміщення.

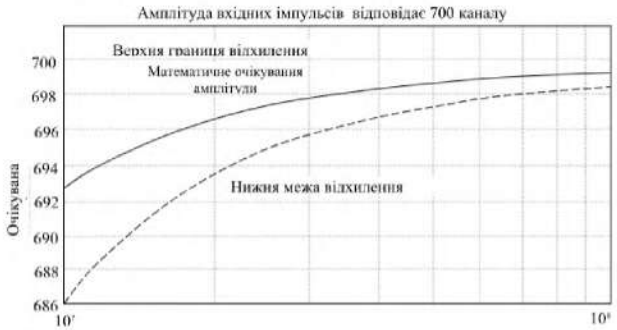


Рис. 1 – Залежність помилки дискретизації від її частоти.

Тому для ефективного використання розрядності АЦП з його вхідного сигналу має відняти постійна складова. Динамічний діапазон зміни сигналу має бути погоджений з діагностичним діапазоном АЦП. Для вирішення цього завдання пропонується відповідна схема цифрового спектрометра, приведена на рисунку 2.

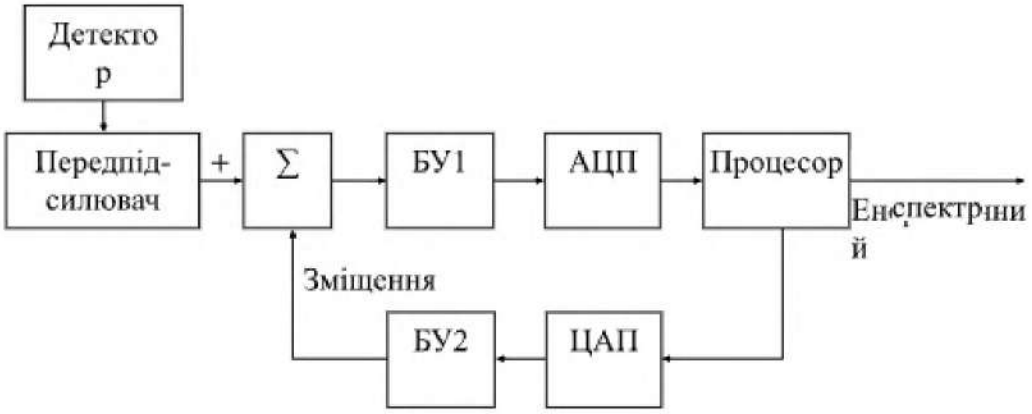


Рис. 2. Структурна схема цифрового спектрометра : Σ - суматор; БУ - буферний підсилювач; ЦАП - цифро-аналоговий перетворювач.

Необхідно відмітити, що суматор, вказаний в схемі на рисунку 2, може бути поєднаний з передпідсилювачем. Такий варіант схеми дозволяє не лише ефективно використати розрядність АЦП, але і відсунути поріг настання замикання передпідсилювача у бік великих значень частоти завантаження.

Висновки. Модель первинного перетворювача (датчика) дозволяє розрахувати залежність енергетичного еквіваленту шуму від властивостей вхідного каскаду передпідсилювача з урахуванням реальних властивостей кристала. При цьому показано, що:

– збільшення об'єму кристала, напругу зміщення і місткості датчика збільшує рівень шуму;

– результати аналізу стосовно використовуваних в цій роботі кристалів CdZnTe говорять про можливість роботи датчика без охолодження.

У роботі створена модель детектора гамма-випромінювання як єдиної системи первинного і вторинного перетворювачів. Вона містить фізичний аналіз і аналітичне представлення процесів, що відбуваються в CdZnTe- датчику і електронному передпідсилювачі. Показано, що в датчику збір зарядів розрізняється в часі, що призводить до розкиду імпульсів сигналу по тривалості і амплітуді. У зв'язку з цим в моделі показана необхідність використання зарядово-чувствительного попереднього підсилювача.

Основною гідністю моделі є вирішення проблеми оптимізації співвідношення сигнал/шум в детекторі. При цьому показано, що:

– з метою отримання максимального співвідношення сигнал/шум необхідно вибрати частотну характеристику спектрометричного тракту по теорії оптимальної фільтрації В.А. Котельникова; для цього в тракт обов'язково включаються фільтри як низьких, так і високих частот; таким чином, простий формувач спектрометричного підсилювача повинен

складатися з CR - RC фільтру; оптимальне формування дає виграш співвідношення сигнал/шум 26 про порівнянню з простим.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Банзак О.В. Полупроводниковые детекторы нового поколения для радиационного контроля и дозиметрии ионизирующих излучений / О.В. Банзак, О.В. Маслов, В.А. Мокрицкий: Под ред. В.А. Мокрицкого, О.В. Маслова. – Монография. – Одесса, 2013. – Изд-во «ВМВ». – 220 с.

2. Банзак О.В. Методика проектирования цифрового гамма-спектрометра / О.В. Банзак, А.В. Карпенко, О.В. Маслов, В.А. Мокрицкий // Система обробки інформації. – №1(108). – Харків, 2013. – С. 35–38.

Лещенко О.І., Кисельова О.І., Романюк А.В, Тарган М.В.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ЗАСТОСУВАННЯ ІНДУКЦІЙНИХ СИСТЕМ В СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ І ГАЛУЗЯХ

Сучасний технологічний прогрес вимагає постійного удосконалення систем та приладів для забезпечення точного контролю та регулювання різних параметрів, одним із важливих напрямків у цьому контексті є застосування індукційних систем та приладів [1]. Індукційна система в загальному розумінні може вказувати на різні технічні системи, які використовують явище електромагнітної індукції. Важливим компонентом таких систем є використання ефекту електромагнітної індукції для здійснення перетворення енергії та забезпечення точного та стабільного управління вимірюваними процесами та системами.

Індукційні системи знаходять застосування в різноманітних галузях техніки, технологій і науки, окрім, вже звичних індукційних генераторів електроенергії, які використовують магнітне поле і змінюють його положення для вироблення електричної енергії, та індукційних трансформаторів, індукційні системи широко використовуються в сучасних бездротових зарядних пристроях для мобільних телефонів, годинників, навушників і інших пристроїв. Ця технологія базується на використанні індукції для передачі енергії безпосередньо через поверхню.

В електроніці індукційні системи використовуються для передачі електроенергії та даних, а також для виробництва індуктивних компонентів, таких як котушки індуктивності; для створення безконтактних карт, таких як смарт-карти, які можуть використовуватися для безпеки, контролю доступу та ідентифікації; у техніці і телекомунікаціях індукційні системи застосовуються в управлінні електромагнітною сумісністю та підтримці стійкості сигналів.

Індукційні системи відіграють важливу роль в обробці матеріалів, забезпечуючи швидке і ефективне нагрівання різних матеріалів для подальшої обробки, що широко застосовується в металургії, виробництві і зварюванні труб, обробці металевих конструкцій. обробці скла, виробництві пластмас, для формування, моделювання, обробки матеріалів та зміцнення їх поверхні тощо. Використання індукційних систем в обробці матеріалів дозволяє отримувати швидкі та ефективні результати, а також досягати певних властивостей матеріалів за допомогою контрольованого нагріву.

Окремо варто зазначити про застосування індукційних систем в медичному обладнанні і техніці [2]. Це індукційні дефібрилятори, які використовують електричне

стимулювання через індукцію для відновлення ритму серця при його фібриляції; індукційні нагрівачі для гіпертермії, які застосовуються при лікуванні деяких видів онкологічних захворювань, коли необхідно забезпечити гіпертермічний ефект, тобто нагрівання тканин пацієнта, в такому випадку саме індукційні системи дозволяють точно і контрольовано нагрівати певні ділянки тканин, підтримуючи оптимальну температуру для лікування; для бездротового заряджання імплантованих медичних пристроїв, таких як серцеві ритмізатори, імплантовані насоси та інші пристрої; магнітно-резонансна терапія (МРТ), пристрій МРТ за допомогою індукції та використання сильних магнітних полів дозволяє отримати зображення внутрішніх органів та тканин, що значно підвищує ефективність діагностики і лікування.

Розглянуті приклади демонструють широкий спектр застосувань індукційних систем в сучасних технологіях і сприяють розвитку більш зручних, ефективних та безпечних технологічних рішень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Lucia O., Maussion P., Dede E. J., Burdio J. Induction Heating Technology and Its Applications: Past Developments, Current Technology, and Future Challenges. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, 2013, Vol. 61 (n°5), P. 2509–2520.

2. Hadadian Y., Azimbagirad M., Navas E. A.; Pavan, T. Z. A versatile induction heating system for magnetic hyperthermia studies under different experimental conditions. Rev. Sci. Instrum. 2019, Vol. 90. P. 310-337.

Литвиненко Ю.О.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ЯКІСТЬ ВІЙСЬКОВОГО ОДЯГУ

Військова форма одягу володіє переліком особливостей, що впливає на її якісний стан. Основною з них є особливості військової служби (тим більше під час військових дій), поява нових зразків військової техніки та озброєння та ін. До складу військової форми одягу, як правило, входить досить велика кількість різнотипних предметів, що мають, з одного боку, самостійний характер, а з іншого, – єдність, що обумовлює функціональну та логічну завершеність форми одягу військовослужбовця.

Екіпірування та якість форми одягу військовослужбовця залишається одним із найважливіших факторів, що впливають на підвищення бойової ефективності та зниження втрат особового складу при виконанні бойових завдань.

Під час вибору матеріалів та найважливіших якісних показників одягу військовослужбовців слід враховувати головну мету – удосконалення високих захисних та ергономічних властивостей (комфортності), які б сприяли підвищенню рівня безпеки військовослужбовців під час війни

Одяг військовослужбовців у різних країнах світу відрізняється за своїми характеристиками. Кожна держава намагається забезпечити своїх військових такою формою, яка б відмінно протистояла вологості, легко пралася, швидко висихала, була зручною і практичною. Проекти по створенню обмундирування та спорядження для солдат майбутнього є у багатьох світових державах. Головна мета розроблення таких проектів – підвищити ефективність і живучість воїнів під час виконання службових обов'язків, а

особливо під час бойових дій. В Україні діють стандарти для виготовлення одягу: ДСТУ, ГОСТи, ТУ та ін.

В той же час для забезпечення необхідної якості захисного одягу сьогодні у діяльність Збройних Сил України впроваджено близько 20 стандартів НАТО (STANAG), які врегульовують вимоги до спецодягу для військовослужбовців та інших складових речового забезпечення. [5]

Що стосується загальноприйнятих вимог до військової форми, то вона повинна: забезпечувати оптимальний підодяговий мікроклімат тіла; бути ергономічною при носінні та виконанні завдань за призначеннями воїнами; бути досить міцною; не містити в своїх матеріалах або елементах токсичних хімічних домішок; мати порівняно невелику масу (до 8-10 % від ваги тіла військового), а разом зі спорядженням оптимальне навантаження повинно складати 35-40 % від ваги військовослужбовця. [2]

Матеріал верху одягу повинен відповідати умовам експлуатації, а також вимогам щодо маскування. До його властивостей висувається широкий перелік вимог, що визначають призначення та особливості використання. На жаль, матеріали та готові вироби з них не завжди відповідають зазначеним вимогам, особливо в умовах бойових дій, коли йдеться не тільки про комфорт, але і особливі властивості витривалості, вогнестійкості та спеціальні (наприклад, кровозупинення чи локалізації поранень), що могли б забезпечити останні нанорозробки (наприклад, сьогодні науковці Львівської політехніки розробили хімічну речовину, яка здійснює локалізацію ран, можливо, нею можна обробляти тканини для виготовлення форми).

Для забезпечення необхідної якості військового одягу контролю підлягають численні характеристики властивостей вихідної сировини, напівфабрикатів і готової продукції. Для цього використовують різноманітні методи й технічні засоби. Однак, рівень технічної оснащеності українських випробувальних лабораторій контрольно-вимірювальним устаткуванням не можна вважати задовільним. Протиріччя між необхідністю забезпечення високої якості продукції та неможливістю здійснення оперативного та достовірного контролю параметрів стає здебільшого очевидним.

Тому сьогодні назріла нагальна потреба у розроблянні й оснащенні підприємств новими інструментальними засобами випробування. Для розв'язання цієї проблеми мають бути використані останні досягнення науки, засоби комп'ютерної техніки та інформаційних технологій.

Комп'ютерні та інформаційні технології вийшли на якісно новий рівень, що дозволяє без значних капітальних вкладень вирішувати складні завдання створення приладової техніки для оцінювання якості текстильних матеріалів для виготовлення військового одягу. За умови правильної постановки завдань, обґрунтованого вибору методів і програмно-технічних засобів можна помітно скоротити строки й знизити витрати на дослідницьких і проектно-конструкторських етапах розробляння виробів. Очевидною перевагою комп'ютерних технологій є можливість використання їх на всіх етапах вимірювального процесу, включаючи операції збирання, передачі й перетворення інформації, обробляння зібраних даних і подання отриманих результатів, що відповідають найвищим вимогам до їхнього змісту й форми. Потрібно відзначити високу оперативність і вірогідність, необхідні під час ухвалення обґрунтованих рішень на будь-якому рівні управління виробництвом або підприємством.

Безпечність текстильних матеріалів оцінюється за рядом показників, а саме, за одориметричним показником, величиною pH водяної витяжки, вмістом формальдегіду, залишками важких металів, що здатні екстрагуватися, та вмісту пестициді.

На теперішній час з'явилася велика кількість сучасного вимірювального обладнання, яке володіє багатофункціональністю, високою точністю і продуктивністю.

Аналізуючи вищенаведене, можна зробити такі висновки:

- основними, найбільш значущими ергономічними проблемами екіпіровки на теперішній війні є велика вага та гігієнічність окремих елементів військової форми;
- підвищення гігієнічних властивостей можливе шляхом використання вітчизняних натуральних текстильних матеріалів (лляних, конопляних) для військового одягу (особливо натільного), вони є дешевшими та зносостійкішими, на відміну від бавовняних, володіють високою гігієнічністю, на відміну від штучних чи синтетичних;
- для збільшення довговічності або надання спеціальних властивостей (негорючості, водонепроникності, невидимості та ін.) необхідно використовувати матеріали з нанотехнологіями (вуглецеві, мембранні, металізовані та інші розумні розробки);
- з урахуванням нових вимог виникає необхідність у заміні застарілих засобів вимірювань та придбання нових для контролю якості військового одягу.

Ці напрями є пріоритетними, а їх впровадження в одяг військовослужбовців ЗСУ дозволить сприяти збереженню їх здоров'я і життя в умовах війни.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Речове забезпечення у військовій частині (на кораблі) Збройних Сил України в мирний час: навчальний посібник / Й.Й. Саєвич, С.В. Скрипник, Р.І. Сапіга та ін. Львів : АСВ, 2012. 408 с.

2. Дурач В.М., Малиневський В.В., Ткачук П.В., Ніколайчук Л.Г. Основні вимоги до військової форми та шляхи покращення її властивостей в аспекті підвищення захисту воїнів. Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Технічні науки. Львів: Видавництво ЛТЕУ, 2021. Вип. 27. С. 22-26.

3. Про речове забезпечення військовослужбовців ЗС України: Наказ МО України від 29.04.2016 р. № 232. URL: http://consultant.parus. ua/?doc=0B2HF5EA48

4. Ніколайчук Л.Г., Сумська О.П. Актуальні недоліки зручності екіпіровки військовослужбовців в бойових умовах. Сучасні напрями розвитку економіки, підприємництва, технологій та їх правового забезпечення: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (1-2 червня 2022 р.). Львів: Вид-во Львівського торговельно-економічного університету, 2022. Вип. 22. 528 с. С. 374-376.

5. Стандарти НАТО для військової форми та спорядження військовослужбовців ЗС України / Ukrainian Military Pages / Інформаційно-аналітичний ресурс / Воєнна політика / Озброєння і військова техніка / 2.03.2015 / 6.04.2015. URL: http:// www.ukrmilitary.com/2015/04/blog-post_6. html.

Лінкова О.В., Назарук К.В.
МІВТД

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ПОБУДОВИ ОПОРНОГО ПЛАНУ ТРАНСПОРТНОЇ ЗАДАЧІ (ТЗ)

В даній роботі проводився аналіз методів побудови опорного плану транспортної задачі, для чого розглядалися наступні методи складання опорного плану: метод "північно-західного" кута та метод апроксимації Фогеля.

Загальна постановка транспортної задачі полягає у визначенні оптимального плану перевезення деякого однорідного вантажу з m пунктів відправлення в n пунктів призначення. При цьому в якості критерію оптимальності звичайно обирається або вартість перевезення всього вантажу або мінімальний час його доставки.

Для розв'язання транспортної задачі необхідно та достатньо, щоб запаси вантажу в пунктах відправлення були рівні потребам у вантажі в пунктах призначення, тобто щоб виконувалась наступна нерівність: $\sum_{i=1}^{m} a_i = \sum_{j=1}^{n} b_j$, де $\sum_{i=1}^{m} a_i$ - загальна наявність вантажу у постачальників; $\sum_{j=1}^{n} b_j$ -j=1nbi загальна потреба у вантажі споживачів [1]. Для визначення опорного плану існує декілька методів: метод північно-західного кута, метод апроксимації Фогеля. Принцип використання цих методів полягає в тому, що опорний план знаходять послідовно за $n+m-1$ кроків, на кожному з яких в таблиці умов задачі заповнюють одну клітину, яку називають "зайнятою". Заповнення однієї з клітин забезпечує повністю або задовольняє потреби у вантажі одного з пунктів призначення, або вивіз вантажу з одного з пунктів відправлення [2].

Метод північно-західного кута. При знаходженні опорного плану транспортної задачі методом північно-західного кута заповнення клітин умов таблиці починають з лівої верхньої клітини для невідомого x_{11} («північно-західний кут») та закінчується клітиною для невідомого x_{mn}, тобто йде наче б то по діагоналі транспортної таблиці, причому на кожному кроці розглядають перший з пунктів відправлення, що залишився та перший з пунктів призначення, що залишився. Тоді, згідно з алгоритмом, на першому кроці, із співвідношення $x_{11} = \min(a_1; b_1)$ знаходимо об'єм перевезень від першого постачальника до першого споживача. При цьому, можливі три варіанти: 1) якщо $a_1 < b_1$, то $x_{11} = a_1$, рядок i = 1 виключається з подальшого розгляду (запаси постачальника A_1 повністю вичерпані), а потреби першого споживача b_1 (стовпець j = 1) зменшується на величину a_1.[2]; 2) якщо $a_1 > b_1$, то $x_{11} = b_1$, стовпець j = 1 не використовується для подальшого розгляду (потреби споживача B_1 повністю задоволені), а наявність вантажу у першого постачальника a_1 (рядок i = 1) зменшується на величину b_1.[2]; 3) якщо $a_1 = b_1$, то $x_{11} = a_1 = b_1$, рядок i = 1 і стовпець j = 1 виключаються з подальшого розгляду. [1,2]

Метод апроксимації Фогеля. При визначенні оптимального плану ТЗ метод апроксимації Фогеля на кожній ітерації по всім стовпцям та рядкам знаходять різницю між двома записаними в них мінімальними тарифами. Ці різниці записують в спеціально виділених для цього рядку та стовпці в таблиці умов задачі. Серед вказаних різниць обирають мінімальну. В рядку (або в стовпці), якій відповідає дана різниця, визначають мінімальний тариф. Клітину, в якій цей тариф записаний, заповнюють на даній ітерації. Якщо мінімальний тариф однаковий для декількох клітин даного рядка (стовпця), то для заповнення обирають ту клітину, яка знаходиться в рядку (або в стовпці), що відповідає найбільшій різниці між двома мінімальними тарифами, що знаходять в даному стовпці (рядку).

Результати порівняння ефективності застосування різних методів отримання опорного плану транспортної задачі наведені в наступній **задачі**: до трьох баз A_1, A_2, A_3 надійшов однорідний вантаж в кількостях, відповідно рівних 510, 90, 120 од. Цей вантаж необхідно перевезти до чотирьох пунктів призначення B_1, B_2, B_3, B_4 відповідно в

кількостях 270, 140, 200, 110 од. Тарифи на перевезення одиниці вантажу з кожного з пунктів відправлення до кожного пункту призначення вказані в таблиці.

Таблиця вихідних даних ТЗ

Пункти відправлення	**Пункти призначення**				**Запаси**
	B_1	B_2	B_3	B_4	
A_1	1	4	7	3	510
A_2	5	6	8	9	90
A_3	7	2	4	8	120
Потреби	270	140	200	110	720

За методом північно-західного кута

Пункти відправлення	**Пункти призначення**				**Запаси**
		2		4	
A_1	1 **270**	4 **140**	7 **100**	3	510
A_2	5	6	8 **90**	9	90
A_3	7	2	4 **10**	8 **110**	120
Потреби	270	140	200	110	**720**

Опорний план $X = \begin{pmatrix} 270 & 140 & 100 & 0 \\ 0 & 0 & 90 & 0 \\ 0 & 0 & 10 & 110 \end{pmatrix}$

Згідно отриманому опорному плану перевезень, загальна вартість перевезень усього вантажу складатиме: $Z = 270 \cdot 1 + 140 \cdot 4 + 100 \cdot 7 + 90 \cdot 8 + 10 \cdot 4 + 110 \cdot 8 = 3270$ од.

2. За методом апроксимації Фогеля

Пункти відправлення	**Пункти призначення**				**Запаси**	**Різниці за рядками**						
	B_1	B_2	B_3	B_4								
A_1	1 **270**	4 **130**	7	3 **110**	510	2	1	3	3	-	-	-
A_2	5	6 **10**	8 **80**	9	90	1	2	2	2	2	6	0
A_3	7	2	4 **120**	8	120	2	2	2	-	-	-	-
Потреби	270	140	200	110	720							
Різниці за стовпцями	6	2	3	5								
	-	2	3	5								
	-	2	3	-								
	-	2	1	-								
	-	6	8	-								
	-	0	-	-								

Опорний план $X = \begin{pmatrix} 270 & 130 & 0 & 110 \\ 0 & 10 & 80 & 0 \\ 0 & 0 & 120 & 0 \end{pmatrix}$

Згідно отриманому опорному плану перевезень, загальна вартість перевезень усього вантажу складатиме: $Z = 2400$ од. Таким чином, метод апроксимації Фогеля дозволяє отримати план ТЗ, який є опорним, близьким до оптимального плану.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Гончаренко Я.В. Математичне програмування. – К.: НПУ ім.М.П.Драгоманова, 2010. – 184с.
2. Кучма М. І. Математичне програмування: приклади і задачі – Універсальна книга, 2020, 344 с.

Лукашенко В. М., Герасименко Д.А.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ В ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ ОБОРОННОГО ПРИЗНАЧЕННЯ У КОНТЕКСТІ ВИМОГ СТАНДАРТУ ДСТУ ISO 9001-2015

Оборонно-промисловий комплекс є не лише вагомою складовою економіки будь-якої країни, а й визначальним елементом системи національної безпеки. В Україні до системи обороно-промислового комплексу відноситься велика кількість підприємств.

Під підприємством оборонного призначення слід розуміти підприємство, що розробляє та/або виробляє, та/або модернізує, та/або ремонтує, та/або утилізує продукцію військового призначення, та/або надає послуги в інтересах оборони для оснащення та матеріального забезпечення.

Підприємства оборонного призначення виконують важливе стратегічне завдання держави, зокрема забезпечення державної безпеки. Тому вся продукція, що створюється цими підприємствами, потрібна для виконання цього державного завдання і від того, наскільки якісно працюють підприємства оборонного призначення, залежить і економіка країни і її обороноздатність.

У 2022 році Кабінетом Міністрів України було схвалено Концепцію створення системи державного гарантування якості товарів, робіт і послуг оборонного призначення, в якій говориться: «Існуюча в Україні система забезпечення якості товарів, робіт і послуг оборонного призначення базується на застарілих підходах щодо управління якістю та орієнтована переважно на контроль якості товарів, робіт і послуг оборонного призначення, не враховує вимоги міжнародних стандартів і стандартів НАТО та в цілому є несумісною з аналогічними системами держав-партнерів». [1]

Підприємства оборонного призначення мають низку специфічних особливостей, які диктує галузева приналежність, наприклад: специфічність продукції; військовий наукомісткий характер спеціалізації виробництва; залежність від держзамовлення; довгостроковий та капіталомісткий характер виробничої діяльності; високий рівень вимог до якості виробленої продукції та виконання бізнес-процесів.

Слід також зазначити високий рівень вимог до кваліфікації персоналу (робітників, службовців, фахівців), він вищий, ніж в інших галузях та сферах, персонал підприємств оборонного сектору – володар унікальної сукупності навичок та умінь.

Незважаючи на високі вимоги до якості продукції, що виготовляється та до персоналу існують проблеми у сфері забезпечення якості продукції, до них відносяться:

– недостатня кількість кваліфікованого персоналу на виробництві ОПК у тому числі й у службі якості;

– фізичне та моральне зношування обладнання;

– націленість на виконання термінів держзамовлення, а не якості;

– при оцінці постачальника вибір на користь ціни, а не якості;

– та ін.

Але й існують можливості вдосконалення та покращення діяльності підприємств оборонного комплексу, які також необхідно використовувати. Наприклад, це впровадження систем менеджменту для різних видів діяльності, процесного підходу, інструментів якості, ощадливого виробництва тощо. Для вирішення більшості проблем щодо забезпечення якості продукції на підприємстві створюється система менеджменту якості (далі – СМЯ), яка регламентується вимогами ДСТУ ISO 9001-2015.[2] При цьому її головне завдання – не контролювати кожну одиницю продукції, кожну операцію, а зробити так, щоб не було помилок у роботі, які б призвели до появи невідповідностей.

Згідно з ДСТУ ISO 9000:2015 система менеджменту якості є частиною системи управління підприємства стосовно якості, тобто сукупністю взаємопов'язаних або взаємодіючих елементів підприємства для розробки політик, цілей та процесів на користь досягнення цих цілей, необхідних для здійснення спільного керівництва якістю.

Система менеджменту якості, що розробляється і впроваджується, залежить від специфіки та розмірів підприємства, але слід мати на увазі, що для забезпечення функціонування системи менеджменту якості необхідні:

- тверде бажання вищого керівництва, ясне розуміння ним цілей і прояв волі;
- мотивація та кваліфікація персоналу;
- кваліфіковані менеджери системи управління якістю;
- прагнення найвищого керівництва до розвитку бізнесу на міжнародному рівні.

При функціонуванні СМЯ підприємство:

по-перше, зможе повною мірою виконувати стратегічне завдання держави – забезпечення державної безпеки;

по-друге, упорядкувати всю діяльність, тим самим регламентуючи взаємодію між підрозділами, відділами та виконавцями;

по-третє, на підставі документування діяльності, з'являється можливість вести постійний моніторинг процесів підприємства за допомогою аудиту, самооцінки та інших методів, запроваджених для підприємства;

по-четверте, побудувати так процес, щоб з'явилася залученість персоналу і цим отримуємо максимум потенціалу від працівників;

по-п'яте, дозволяє вищому керівництву оптимізувати використання ресурсів, враховуючи довгострокові та короткострокові наслідки їх рішень;

по-шосте, надає кошти управління для ідентифікації дій щодо навмисних або ненавмисних наслідків при випуску продукції.

Для забезпечення якості у діяльності підприємства важливим є цілепокладання системи менеджменту якості, а саме формування цілі і вибір ресурсів для її досягнення у часі. Так ДСТУ ISO 9001:2015 вимагає документально оформлені політику і цілі у сфері якості та планування дій для їх досягнення.

Для системи менеджменту якості підприємства оборонного призначення можна сформулювати наступну ціль: виробництво високотехнологічної та якісної продукції у зв'язку із забезпеченням державної безпеки до 2030 р.

Однією із нових вимог стандарту ДСТУ ISO 9001:2015 є ідентифікація ризиків та управління ними. Ризики розглядаються як вплив невизначеності на очікуваний результат, який може бути позитивним або негативним. Поняття ризику включає ймовірність виникнення очікуваної події та її наслідків стосовно можливості досягнення поставлених цілей в межах СМЯ. При цьому поняття ризику необхідно інтерпретувати як не небажане явище, а й як можливість поліпшення у процесах. Відповідно, процес прийняття рішень, що ґрунтуються на ризиках, зумовлений і тісно пов'язаний з концепцією процесного підходу.

В рамках теорії ризик-менеджменту розглядається ризик як з позиції негативних відхилень фактичних результатів діяльності від запланованих, так і з боку її можливих позитивних наслідків.

Таким чином, однією з умов ефективності діяльності підприємства оборонного комплексу є наявність та функціонування на підприємстві системи менеджменту якості, створеної та функціонуючої відповідно до вимог стандартів ISO серії 9001 та державних військових стандартів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Про схвалення Концепції створення системи державного гарантування якості товарів, робіт і послуг оборонного призначення. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/976-2022-%D1%80#Text

2. ДСТУ ISO 9001:2015 «Системи управління якістю. Вимоги» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=6401314.

Любимов А.Я.; Кудряшов В.О; Лещенко О.І , Гільов І.О.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ІМПУЛЬСНИЙ ДЖЕРЕЛО ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ ДЛЯ НАПІВПРОВІДНИКОВИХ ЛАЗЕРНИХ РЕШІТОК

Сучасний етап розвитку лазерної техніки характеризується постійним зростанням числа розробок лазерних установок та приладів різного призначення, розширенням їх промислового випуску та впровадженням у багато галузей науки, техніки та виробництва. Лазер став незамінним засобом підвищення ефективності наукових досліджень, продуктивності праці та якості продукції, що випускається.

За прийнятим визначенням, лазер складається з випромінювача та джерела електроживлення. Залежно від призначення до складу лазерної установки, крім лазера, можуть входити оптико-механічний блок, пристрої управління лазерним випромінюванням, пристрої вимірювання та стабілізації параметрів випромінювання, блок охолодження, пристрої автоматики і т. п. Кожен з цих функціональних вузлів відіграє важливу роль у забезпеченні заданої працездатності установки [1].

Лазерні світло випромінюючі решітки – безліч лазерних світлодіодів в одному корпусі, що дають посилене світлове випромінювання. Лазерні світлодіоди – випромінювачі когерентного світла з вузьким спектром, що перетворюють постійний або імпульсний струм у спрямований світловий потік.

Лазерні світлодіоди відрізняються від звичайних лише розміщенням активної області (випромінюючого (*n–p* - переходу) всередині резонатора, що відображає світло всередину

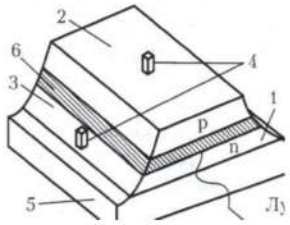
активної області. Це досягнуто поліруванням торців структури діода. В результаті різко збільшується довжина переміщення частинок світла - фотонів в активній області і спостерігається стимульоване випромінювання. Для виведення світла назовні одна з площин резонатора робиться напівпрозорою. Точність виготовлення резонаторів цілком відповідає досягненням нанотехнологій, і від неї залежить спектральна чистота лазерного випромінювання.

Конструкція найпростішого лазерного світлодіода показана на рисунку 1. Бічні торці не відполіровані і плоско паралельні. Це різко зменшує випромінювання світла їх.

При малих струмах накачування лазерний світлодіод веде себе як звичайний фотодіод - він випромінює некогерентне випромінювання у досить широкому діапазоні довжин хвиль в інфрачервоній області. У лазерах на основі гомоструктур (перехід з напівпровідника одного типу провідності) порогів струм, при якому починається лазерний ефект, виходить великий і різко зростає із зростанням температури *p-n* переходу.

Було запропоновано лазери з гетероструктурою, які мають цей недолік різко ослаблений.

Сильна залежність параметрів лазерних діодів від температури (у тому числі від температури саморозігріву) змушує при вимірюваннях застосовувати спеціальні заходи для стабілізації температури активної області лазера.



1 - відполірований торець, 2 та 3 - області p і n GaAs-переходу, 4 - електроди, що підводять струм, 5 - молібденова пластина (основа), покрита золотом

Рис. 1- Конструкція лазерного світлодіода з резонатором Фабрі-Перро

Нерідко для цього використовується термодатчик, інтегрований із лазером. Кріплення лазерного діода має передбачати хороше тепловідведення.

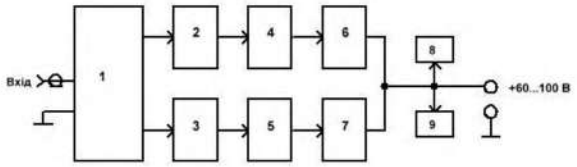
Вольт амперна характеристика (ВАХ) лазерного світлодіода має типовий для напівпровідникового діода вигляд. Однак у момент початку генерації можна спостерігати невеликий вигин ВАХ, який нерідко є мірою визначення порогового струму. Диференціюючи ВАХ можна цей вигин виділити більш точно. Проте загалом тестування ВАХ лазерних діодів подібно до тестування ВАХ звичайних діодів.

Потужність випромінювання залежить від струму накачування лазерного діода. У цілому нині ця залежність дуже нелінійна, особливо у початковій стадії. Але в області великих струмів є велика лінійна ділянка, що дозволяє здійснювати лінійну амплітудну модуляцію. З зростом температури потужність випромінювання падає, а пороговий струм зростає.

Лазери з подвійною гетероструктурою дозволяють здійснювати амплітудну модуляцію світлового випромінювання з частотами одиниці і навіть у десятки гігагерц [1].

Після розгляду роботи лазерних діодів, а також послідовне та паралельне з'єднання лазерних діодів у лазерних решітках можна зробити висновок. Імпульсні джерела електроживлення повинні мати еквівалентний опір більше 1 Ома, вимагають великих імпульсних струмів накачування (до 30 - 60 А) при значній напрузі на них (до 100 -200 В), а так само тривалість імпульсів повинна бути від 1 нс до 100 нс тривалість фронтів від 20 до 30 нс.

Фірма Keithley запропонувала будувати імпульсні джерела електроживлення для напівпровідникових лазерних решіток, за наступною структурною схемою, наведеною на рисунку 2.



1- задаючий генератор; 2,3-блоки формування імпульсу; 4,5 - попередні каскади посилення; 6,7 - кінцеві каскади посилення; 8 – контроль струму; 9 – контроль температури.

Рис. 2- Структурна схема імпульсного джерела електроживлення для напівпровідникових лазерних грат

На рисунку 2 представлена структурна схема імпульсного джерела електроживлення напівпровідникових лазерних ґрат. Задає генератор 1 зібраний на двох одновібратор, які виконані на мікросхемах. Цей генератор може працювати в авто коливальному або режимі очікування. У режимі очікування запуск схеми здійснюється, від зовнішнього джерела, позитивними імпульсами амплітудою $U_{вх} \approx 3$ В і тривалістю $t_{Н} > 200$ нс. При авто коливальному режимі, робота генератора, що задає, здійснюється від одновібраторів, які починають працювати один на одного.

Попередні та кінцеві каскади 4,5,6,7 посилення зібрані на МДП- транзисторах та швидкодіючих біполярних *p-n-p* транзисторах і вони побудовані за двотактними схемами посилення та забезпечують швидкий заряд і розряд вхідних ємностей кінцевих каскадів.

В імпульсному джерелі введено зворотний зв'язок, який здійснює регулювання струму накачування лазерної решітки зі зміною температури. Датчиком температури служить терморезистор 9, який включений у ланцюг джерела опорної напруги імпульсного перетворювача, що живить кінцеві каскади. При необхідності контролю імпульсного струму через лазерну решітку використовується спеціальний вимірювальний трансформатор струму 8 з малими паразитними параметрами. Дане джерело забезпечує формування імпульсів струму амплітудою до 60 А, тривалістю 50...200 нс та часом наростання та спаду порядку 20 нс. Частота повторення імпульсів регулюється не більше 1...5 кГц.

В імпульсному джерелі електроживлення для напівпровідникових лазерних решіток застосовано два роздільні канали формування струму, що працюють на лазерну решітку. Таке включення має ряд переваг: покращуються динамічні характеристики кінцевих каскадів; полегшується режим роботи попередніх каскадів посилення; підвищується надійність системи в цілому, тому що при виході з ладу одного каналу повної відмови джерела не відбувається. Крім того, такий спосіб побудови формувачів дозволяє нарощувати кількість каналів для збільшення комутованого струму без значного погіршення динамічних характеристик джерела [2].

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Ремнев А, Смердов В. Полупроводниковые инжекционные лазеры и их применение // Ремонт & Сервис. – 2002. - №12.
2. Дъяконов В.П., Смердов В.Ю. Импульсные источники электропитания для полупроводниковых лазерных решеток на мощных ключевых МДП – транзисторах // ПТЭ.- 2002.. - №4.

Мірошниченко О.І.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ЗМІНА ВОЛЬТ-АМПЕРНОЇ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГЕТЕРОСТРУТКТУРИ ПОРУВАТИЙ КРЕМНІЙ/МОНОКРИСТАЛІЧНИЙ КРЕМНІЙ ПІСЛЯ ВІДЖИГУ ПОВЕРХНІ

Поруватий кремній – перспективний матеріал для виготовлення різноманітних приладів електроніки. Одна із головних відмінностей поруватого кремнію від монокристалічного – це наявність фото та електролюмінесценції у видимій частині спектру [1]. Крім цього, він має досить велику площу поверхні – у деяких зразків вона досягає 800 $м^2$ на 1 $см^3$ [1]. Всі ці фактори роблять поруватий кремній досить привабливим матеріалом для використання в сенсорних та світловипромінюючих приладах. Ціль даної роботи - встановити, як змінюються саме електричні властивості гетеро-структури поруватий кремній/монокристалічний кремній при температурній обробці поверхні.

Поруватий кремній отримувався за допомогою електрохімічного анодування в розчині плавикової кислоти $HCl:H_2O:CHO_3$ з об'ємним співвідношення 1:1. Спирт додавався для запобігання утворення пухирців у розчині, що дозволяло отримувати більш однорідні шари поруватого кремнію по площі. У якості підкладки використовувалася пластина монокристалічного кремнію р-типу, з питомим опором 10 Ом·м, яка вирізана у кристалографічному напрямі (110). Сила струму анодування дорівнювала 20 мА. Час травлення – 5, 15, та 30 хвилин. Анодизація проводилася при кімнатній температурі, без підсвічування.. Температурна обробка відбувалась у вакуумі на протязі 6-7 хвили при температурі 450 С. На поверхню поруватого кремній наносилися металеві контакти методом вакуумного напилення. Зі зразків знімались вольт-амперні характеристики. Результат представлений на рис. 1. З рис 1. видно, що ВАХ має випрямляючий характер. На рис 2 видно, що випрямляючий характер гілок ВАХ досить значно зменшився. Цей ефект можна пояснити наступним чином. В результаті процесу анодування на поверхні монокристалічного кремнію утворюються кластери аморфного кремнію. Система даних кластерів має досить велику поверхню, яка інтенсивно взаємодіє з воднем і відбувається ефект пасивації кремнію. Це призводить до збільшення ширини забороненої зони внаслідок квантово-розмірного ефекту. Це в основному і пояснює випрямляючий ефект на рис.1. При підвищенні температури відбувається десорбція водню з кремнію, а значить ефект буде протилежним – зменшення ширини забороненої зони і зменшення потенціального бар'єру і випрямляючого ефекту, що і є поясненням до зміни ВАХ на рис.2.

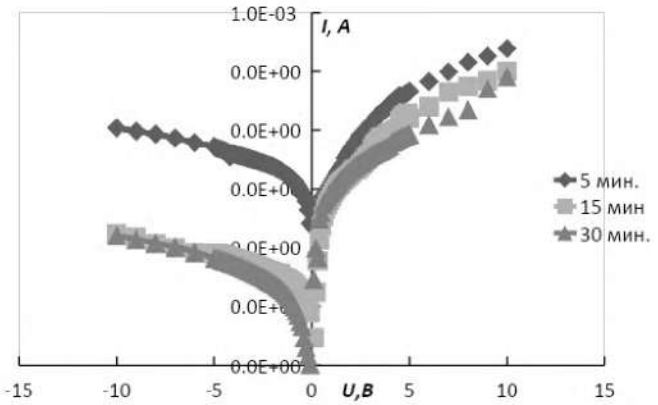


Рис.1 ВАХ структури з шаром ПК, отриманий електрохімічним травленням при 20 мА з різною тривалістю травлення.

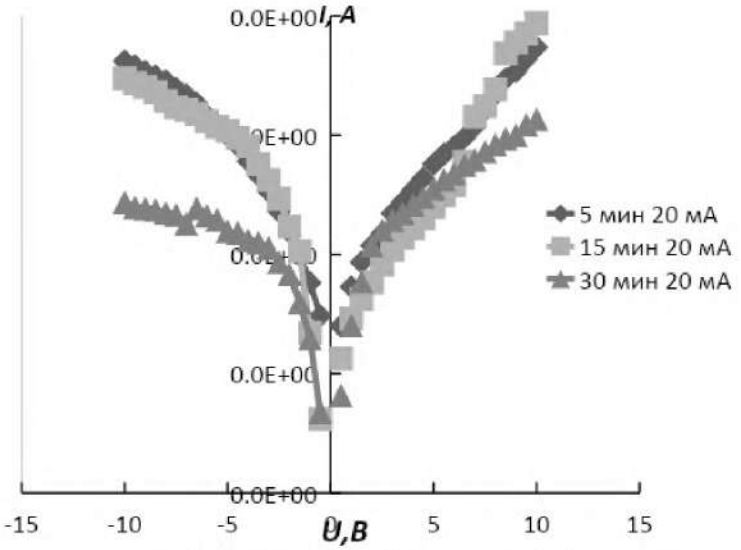


Рис. 2 ВАХ структури з шаром ПК, отриманий електрохімічним травленням при 20 мА з різною тривалістю травлення, після термічної обробки.

Таким чином отримана інформація о зміні ВАХ поруватого кремнію в результаті термообробки його поверхні, що дозволить покращити контроль за властивостями приладів, що виготовленні на його основі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

[1] A. G. Cullis, L. T. Canham та P. D. J. Calcott, "The structural and luminescence properties of porous silicon", *J. Appl. Phys.*, vol. 82, № 3, pp. 909–965, aug. 1997.

Нантой В., Буга А.
Технічний університет Молдови

THE IMPACT OF ELECTRIC SCOOTERS ON PEDESTRIAN SAFETY AND TRAFFIC SECURITY AMONG YOUNG USERS IN THE EUROPEAN UNION AND REPUBLIC OF MOLDOVA

The introduction of electric scooters into urban environments has ushered in a new era of micro-mobility, offering an environmentally friendly and convenient alternative to traditional modes of transportation. However, this transformation has raised questions regarding the safety of all road users, including pedestrians, cyclists and motor vehicle operators.

The growing adoption of electric scooters, often referred to as e-scooters, by young individuals in the EU and the Republic of Moldova has sparked a series of debates and discussions regarding their implications for urban mobility. Those key aspects are:

1. **Usage Trends:** The rapid proliferation of electric scooters in urban environments across the EU, highlighting the appeal of these vehicles to young users who favor them for their low cost, ease of use and social benefits.
2. **Pedestrian Safety:** The introduction of electric scooters has raised concerns about the safety of pedestrians, especially in crowded city centers. There are potential risks and accidents

related to e-scooter use and their impact on pedestrians, including collisions, sidewalk riding and compliance with traffic rules.

3. **Traffic Security:** Traffic security encompasses the broader effects of electric scooters on the overall safety of road users. The problem arises from the interactions between e-scooter riders and other vehicles and the challenges and benefits of integrating this new mode of transportation into existing traffic systems.

4. **Regulatory Responses:** The EU and its member states have implemented various regulatory measures to address safety concerns associated with electric scooters. These regulations, their effectiveness and the challenges in their enforcement is still under development.

E-scooter-related accidents involving pedestrians have become a subject of increasing concern. The most prevalent issue is collisions, wherein pedestrians and e-scooter riders inadvertently cross paths, resulting in injuries to pedestrians. Factors contributing to these accidents include the silent operation of e-scooters, sudden maneuvers by riders and the inherent difficulty for pedestrians to anticipate e-scooter movements.

Another safety concern is the practice of sidewalk riding, wherein e-scooter riders utilize pedestrian walkways instead of designated bike lanes or roadways. Sidewalk riding not only poses risks to pedestrians but also leads to conflicts between different modes of transport. This practice can result in accidents, especially in congested areas, where pedestrian space is already limited.

Furthermore, e-scooter riders' compliance with traffic rules has been a point of contention. Many riders, particularly novices, may not be aware of or choose not to follow traffic regulations, such as obeying traffic lights, yielding to pedestrians, or wearing protective gear. This non-compliance can lead to hazardous situations for both riders and pedestrians.

This article explores the challenges posed by the integration of electric scooters into existing traffic systems. It considers issues such as rider behavior, compliance with traffic regulations and the potential for accidents resulting from a lack of infrastructure suitable for electric scooters.

Given the accepted length of this article, we will focus on recommendations for increasing the safety of road users due to the introduction of e-scooters.

The first core recommendation focuses on improving infrastructure to create a safer environment for e-scooter riders and other road users. This entails the development of dedicated e-scooter lanes and designated parking areas, promoting the separation of e-scooter traffic from pedestrian walkways and ensuring smooth integration with other transport modes. Furthermore, infrastructure enhancements include regular maintenance of road surfaces to reduce accidents caused by uneven terrain [1 - 3].

Secondly, public awareness campaigns are highlighted as a key element in promoting safe e-scooter usage. Educational initiatives should target not only e-scooter riders but also pedestrians and drivers, creating a shared understanding of road etiquette and safety protocols. Raising awareness about the potential risks and consequences of e-scooter accidents can contribute to a more cautious and responsible behavior among all road users [2].

The third recommendation emphasizes stricter enforcement of regulations. Law enforcement agencies should ensure that e-scooter riders adhere to speed limits, helmet requirements and age restrictions. Strengthening penalties for violations and implementing rigorous checks can act as a deterrent and promote compliance [3].

Finally, technological solutions are recognized as vital tools in enhancing e-scooter safety. The development and integration of innovative safety features in e-scooters, such as advanced braking systems, lights and stability control mechanisms, can significantly reduce the risk of accidents.

Given the absence of regulatory instruments analogous to those formulated within the European Union in the Republic of Moldova, it ensures that governmental entities tasked with the prediction, formulation, coordination and oversight of the judicious utilization of electric scooters

are mandated to adhere to road safety stipulations predicated upon the "Agreement on Association between the European Union and the Republic of Moldova," which received endorsement in 2014 and supplementary legislative frameworks concomitant to European Union benchmarks [1,3].

In conclusion, addressing the safety concerns associated with e-scooter use in the European Union and Republic of Moldova requires a multifaceted approach. By implementing the recommendations presented in this abstract, policymakers, urban planners and e-scooter companies can work together to create a safer and more sustainable urban transportation landscape, ensuring the well-being of young riders, pedestrians and all road users alike.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. CEN Technical Report on Personal Light Electric Vehicles; European Committee for Standardization (CEN), 2021, URL: https://www.euractiv.com/section/transport/opinion/the-inclusion-of-personal-light-electric-vehicles-in-road-traffic (accessed on 14.10.2023)
2. Position Paper on Personal Light Electric Vehicles; European Transport Safety Council (ETSC). 2020. URL: https://www.euractiv.com/section/transport/opinion/the-inclusion-of-personal-light-electric-vehicles-in-road-traffic (accessed on 14.10.2023)
3. Vehicle Safety and Environmental Performance; European Commission. 2023. URL: https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/automotive-industry/vehicle-safety-and-automatedconnected-vehicles_en (accessed on 14.10.2023)
4. Factsheet on Personal Light Electric Vehicles; European Commission, 2022; URL: https://road-safety.transport.ec.europa.eu/statistics-and-analysis/data-and-analysis/facts-and-figures_en (accessed on 14.10.2023) DOI: 10.2831/377450.
5. Agreement on Association between the European Union and the European Atomic Energy Community and their Member States, of the one part, and the Republic of Moldova, of the other part; Brussels, Belgium. Date of entry into force: 1 July 2016; Official Journal publication: Official Journal of the European Union, L 294, 31.10.2014, p. 1–2863.

Нантой В., Буга А.
Технічний університет Молдови

NUMERICAL SIMULATION AND EXPERIMENTAL TESTING OF THE INTERACTION OF LAMB MOD A_0 WAVES WITH THE DEFECT IN COMPOSITE HONEYCOMB PANEL

Composite materials such as carbon fiber reinforced plates, glass fiber reinforced plates and honeycomb structure panels are widely used in the construction industries of airplanes, automobiles, aircrafts, etc. Given the low resistance to mechanical impact, these materials must be constantly monitored during production and exploitation. Some composite materials can be controlled by the immersion technique (those that can be immersed, have reasonable dimensions and are not damaged in contact with water), but there is a group of composite materials that cannot be immersed due to their dimensions or deterioration in contact with water, for example composite plates with a honeycomb structure. The non-contact ultrasonic control technique is welcome in this case, namely the positioning of the transducers on one side of the plate and the generation of Lamb waves in the plate. The detection of defects takes place due to the "scattering" of ultrasound

around the delaminated area, by reducing the amplitude, changing the time of propagation of the Lamb waves or decreasing the phase speed of the propagation of the Lamb waves compared to a plate without defects. Defect detection can also be done with the help of leaked Lamb waves or by converting the generated Lamb waves, [1,2].

In this experimental and theoretical research are analyzing Lamb waves scattered around the defect. Numerical simulation of Lamb wave interaction with the defect was done in Wave 2000 software. To analyze the interaction of the wave with the defect it is necessary to transform the 3D structure of the honeycomb composite panel into 2D format. The size of the defect has an area of three honeycomb hexagons on the top of the carbon fiber reinforced panel. In the Wave 2000 software was used an ultrasonic source with a diameter of 15 mm, to generate in the panel asymmetric mode Lamb waves A_0 with excited angle of 220^0 and a frequency of 250 kHz. The positioning of the transducers on the panel is shown in fig. 1.

The distance between ultrasound emitting source and panel surface is 16 mm. As the receiver R was used transducer with a diameter of 15 mm positioning 5 mm on top the panel. The distance C between the transmitter and the receiver was selected to be 36 mm, which is sufficient to receive Lamb A_0 waves at the frequency of 250 kHz. By simultaneously moving the transmitter and the receiver with the displacement step of 1 mm, the waves are captured by the receiver and the B-type image is formed.

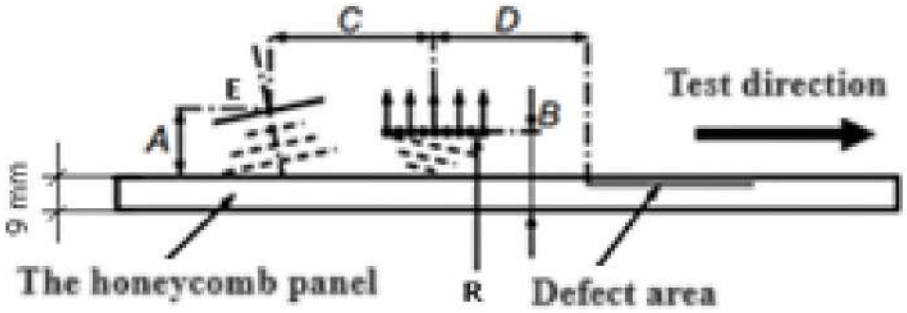
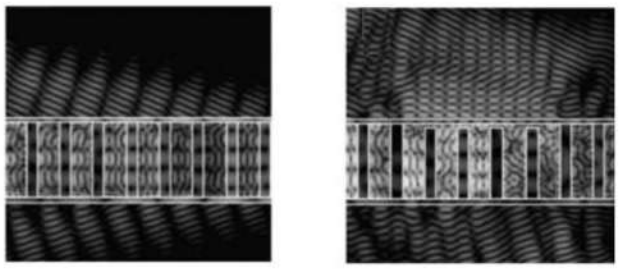


Fig.1. The positioning and movement of the non-contact ultrasonic transducers to obtain the type B image of the defect area, where E is the ultrasound emitting source and R is the receiver.

Fig. 2 shows the wave propagation of the ultra-acoustic field in the composite panel.



a *b*

Fig.2. Simulation in the Wave 200 software of acoustic field propagation through : a- panel without defect, b- panel with defect.

Due to the low frequency, a part of the ultrasonic energy of the incident wave A_{i0} is initially reflected in the air in the form of waves R_I. Another part of the ultrasonic energy of the incident A_{I0} wave is reflected by the defect and propagates back in the form of A_{IR}. In the defect area, the wave A_{I0} splits into two waves of asymmetric modes A_{01} and A_{02} with different velocities, where the A_{02} wave propagates towards the lower part of the panel and the A_{01} wave propagates through the defect area. At the lower limit of the defect, the A_{01} wave is refracted and also reflected when it reaches the upper limit of the defect, at the end appear multiple reflections (interferences) which leads to scattering some of the ultrasonic energy into the air in the form of scattered Lamb waves $\hat{I}_{R01}$. The part of ultrasonic energy A_{01} refracted by the upper limit of the defect is transmitted to the receiving transducer in the form of A_T and a part scattered in the air at reception in the form of $\hat{I}_T$, fig.3.

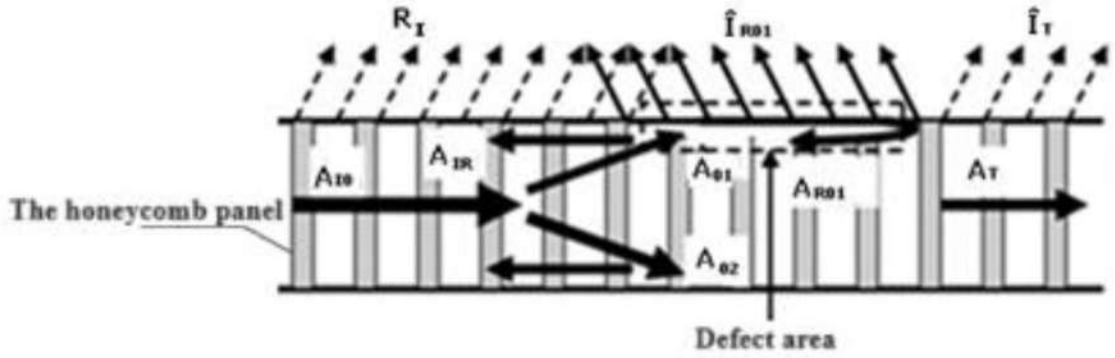


Fig.3. Schematic representation of the interaction of A_0 mode Lamb waves with the defect.

Fig. 4a shows the simulated image type B, the continuous lines indicate the defect area. The results obtained from the simulation show that Lamb A_0 waves are strongly scattered during their propagation in the defect area ($\hat{I}_{R01}$). But in fig. 4b is presented the type B image obtained after the experimental investigation of the same defect of the honeycomb structure panel.

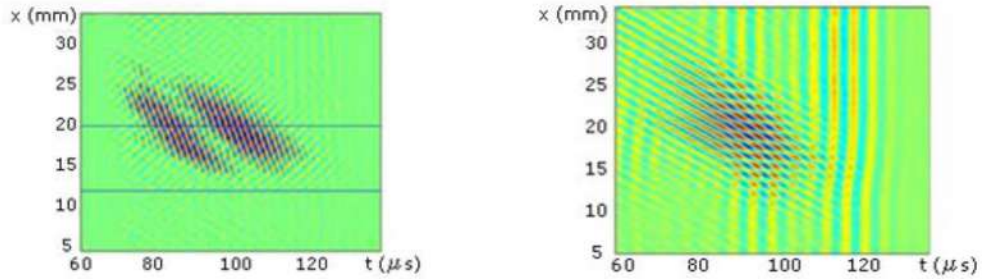


Fig.4. The B-type image obtained by simultaneously moving the non-contact transducers with a step of 1 mm over the defect area, the parallel blue lines indicate the position of the defect:

a- simulated image, b- experimental image

As a conclusion, it can be said that the defect in the B-type image obtained by simulation in the Wave 2000 software does not correspond to the real position of the defect, and the B-type image obtained experimentally represents the real position of the defect and its real surface.

References

1. Álvarez-Arenas, T.E.G.; Montero, F.; Moner-Girona, M.; Rodriguez E.; Roig, A.; Molins,E.;

2.Rodriguez, J.R.; Vargas, S.; Esteves, M. Low impedance and low loss customized materials for air coupled piezoelectric transducers. In Proceedings of the IEEE Ultrasonics Symposium, Atlanta, GA, USA, 7–10 October 2001; pag.1077...1080.

3. Álvarez-Arenas, T.E.G. Acoustic impedance matching of piezoelectric transducers to the Air. IEEE T. Ultrason. Ferroelectr. 2004, pag. 51, 624...633.

Оляш Г.І., Жеребцова Л.М.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

БОРОТЬБА СПОЖИВАЧА З ФАЛЬСИФІКАЦІЄЮ ТОВАРІВ

На сьогоднішній день на ринку України представлено досить широку кількість запропонованих товарів. У зв'язку з цим почала з'являтися велика кількість фальсифікатів, які пропонуються споживачеві. Всі так чи інакше стикаються як з несправедливими, так і фальсифікованими товарами, але не всі їх можуть розрізняти. Саме тому ця тема є актуальною.

Справжність товарів – це набір характерних, специфічних показників, які відрізняють цей виріб з інших [2]. При цьому необхідно пам'ятати, що всі однорідні товари, що виробляються, завжди мають справжній (затверджений) зразок, на основі якого готується вся проектно-технічна документація, і потім даний зразок просто тиражується.

Важливо розрізняти поняття ідентичності і справжності товарів. Якщо встановлюється належність даного представника однорідного товару до тієї чи іншої групи однорідних товарів, ми називаємо ідентифікацією. Якщо ми встановлюємо характерні риси того чи іншого товару, цей процес називається встановленням його відповідності [2]. Тому експертиза справжності товару проводиться з метою встановлення характерних показників, які відрізняють справжній (натуральний) продукт від підробки. При цьому підробка може мати як найгірші показники, так і кращі показники.

Для досягнення цієї мети за даної експертизи можу ставитися такі завдання[3]:

1. Чи має цей виріб показники, характерні для підробок справжнього (натурального) товару;

2. Наскільки відповідає названий виріб вимогам, що висуваються до неї у нормативно-технічній документації, Законі.

3. Чи відповідає дане маркування виробу, вимогам до нього однорідної групи товарів.

4. Чи відповідає внутрішня та зовнішня упаковка цього товару вимогам, що висуваються.

5. Чи відповідає вартість, супровідні документи даному виробу, а також виробнику, країні.

Отже, експертиза справжності товару переслідує певні мети, й у досягнення цих цілей можуть ставитися різні завдання. При встановленні справжності товару можна отримати як позитивні і негативні результати. Однак заявляти відразу ж про те, що при негативному результаті вами виявлено фальсифікацію, не можна.

Результатом ідентифікації є підтвердження відповідності чи встановлення невідповідності асортиментних, якісних, кількісних характеристик та товарної інформації. При виявленні невідповідності продукція відноситься до фальсифікованої. Слово фальсифікація походить від латинського falsifico, що означає «підробка». Це дії, спрямовані на обман споживача шляхом підробки об'єкта купівлі-продажу, тобто товару, з корисливою метою, і, звичайно ж, за рахунок погіршення споживчих властивостей.

У Законі України «Про захист прав споживачів» визначено, що фальсифікована продукція – це продукція, виготовлена з порушенням технології або неправомірним використанням знака відповідності для товарів та послуг, чи копіюванням форми, упаковки, зовнішнього оформлення, а так само неправомірним відтворенням товару іншої особи[1].

У широкому значенні фальсифікація може розглядатися як дії, спрямовані на погіршення споживчих властивостей товарів або зменшення їх кількості при збереженні найбільш характерних, але неіснуючих для його використання за призначенням властивостей. Фальсифікація харчових продуктів найчастіше проводиться шляхом надання їм окремих найбільш типових ознак, наприклад зовнішнього вигляду при загальному погіршенні чи втраті інших найбільш значущих властивостей харчової цінності, у тому числі безпеки.

Поняття «фальсифіковані товари» іноді плутають із поняттям «товари-замінники» та «дефектні товари». Не випадково, оскільки замінники і дефекти товари широко використовують із фальсифікації, у своїй одержувачу і споживачеві навмисно не надається необхідна інформація.

Замінники та дефектні товари не відносяться до фальсифікованих, якщо на маркуванні або в товаросупровідних документах зазначено їх справжнє найменування, а ціна відповідає їх якості та походження. На даний час можна виділити такі види фальсифікації [2]: асортиментна (видова); якісна; кількісна; вартісна; інформаційна; комплексна. Кожний вид фальсифікації має свої засоби підробки товару.

Асортиментна фальсифікація — полягає у повній або частковій заміні продукту зі збереженням схожості однієї чи кількох ознак за рахунок часткового розведення водою, додавання замінників більш низького гатунку, які імітують натуральний продукт (харчових чи нехарчових), або заміни продукту імітаторами з нижчими споживчими властивостями, які спеціально розробляють для заміни натуральних.

Якісна фальсифікація — полягає у додаванні до продукту харчових або нехарчових добавок, які поліпшують органолептичні властивості. Об'єктом даного виду фальсифікації є харчові продукти з різними добавками або порушеними рецептурами.

Кількісна фальсифікація — полягає в обмані споживача за рахунок значного відхилення параметрів товару від граничної норми (найчастіше — недолив у пляшки, використання дизайнерської тари меншого об'єму).

Вартісна фальсифікація — здійснюється за рахунок реалізації фальсифікованих продуктів за цінами натурального продукту, за зниженими цінами, за цінами, що перевищують ціни натурального аналога;

Інформаційна — полягає у наданні виробником недостовірної інформації про товар або її частковому приховуванні.

На жаль, на даний час, цільовий споживач, може зіштовхнутися з усіма, переліченими вище видами фальсифікації. Найбільш розповсюдженими в наш час є асортиментна/якісна та кількісна фальсифікація.

Найбільш розповсюджена фальсифікація при виробництві борошняних та кондитерських виробів. Основними видами фальсифікації цих товарів є якісна і кількісна, значно рідше зустрічається асортиментна. При цьому переважає технологічна фальсифікація.

Найбільш розповсюдженою асортиментною фальсифікацією хліба і хлібобулочних виробів є продаж виробів, вироблених із борошна І-го сорту під виглядом виробів із борошна вищого сорту. Відрізнити таку підробку можна і по кольору, але більш точний висновок можна зробити на основі фізико-хімічних показників: вмісту клейковини, кальцію, фосфору, заліза, що може провести тільки досвідчений експерт за завданням представника органів по захисту прав споживача[3].

В даний час широко використовується така фальсифікація, як додавання поліпшувачів борошна. Зрозуміло, що якісне борошно поліпшувати не потрібно. Поліпшують, навпаки, низькоякісне борошно, щоб обманути споживача.

Здобні булочні вироби дуже часто фальсифікують шляхом недовкладення вартісних компонентів (олії, яєць, цукру, маку, родзинок, горіхів та ін.), передбачених рецептурою, або заміни дорогих компонентів дешевшими (маргарину — рослинною олією, гідрожиром і т. п.). Для подовження термінів зберігання хлібобулочних виробів у них можуть додавати консерванти або антибіотики.

У багатьох кондитерських виробах частіше зустрічається якісна фальсифікація за рахунок недовкладення найбільш цінної сировини за рецептурою. Так, при виробництві борошняних кондитерських виробів можливі недовкладення жиру, цукру, пряноші, рому і інших компонентів. Крім того, можлива кількісна фальсифікація всіх фасованих виробів за рахунок недоважування, який перевищує встановлені норми відхилення.

За виготовлення фальсифікованих товарів різного спрямування законодавець призначає широкий спектр покарань. Однак виготовлення фальсифікату необхідно спочатку довести з юридичного погляду.

Виявлення фальсифікованих товарів може здійснюватися як у межах спеціально проведених тестах у різних лабораторіях, і самим потенційним покупцем. Якщо йдеться про дії самого покупця, то такий метод називається органолептичним, тобто заснований на для перевірки власних органів чуття. А, щоб він було використано з максимальною користю, слід аналізувати як зовнішні ознаки. До зовнішніх ознак відносять [2]:

1. Загальний зовнішній вигляд товару, у тому числі наявність на упаковки знаків товарної відзнаки та підтвердження якості;

2. Наявність символів сертифікаційного захисту;

3. Можливості проведення аналізу представленого продукту з використанням низькотехнічного приладового контролю.

Проблема полягає в тому, що далеко не завжди виходить звернеться до офіційного магазину. І тому доводиться задуматися над здійсненням покупки у звичайних торгових мережах чи інтернет-магазинах.

Для кожної категорії товару свої секрети та рекомендації. Але є й загальні особливості підробленої продукції. Ось кілька рекомендацій: для початку варто звернути увагу на упаковку. Оригінальна продукція упаковується на заводах. Тому целофан на коробках буде щільно прилягати до упаковки. Видно нерівності? Бульбашки? Упакування зовсім відсутнє? Тоді перед покупцем буде точно підроблена продукція. В оригінальних товарів коробка з якісного картону. Крім того, логотипи та наклейки виглядають акуратно. Найчастіше про підробки говорить інформація про виробників та штрих-коди.

Ціна також відіграє важливу роль, справа в тому, що найчастіше підроблені товари продаються набагато дешевше від оригіналів. Але зараз дедалі частіше вивчаються

категорії продукції мають однакову вартість. Найчастіше низька вартість вказує на підробку.

Якщо дотримуватися цих рекомендацій, то можна уникнути придбання фальсифікованої продукції. Коли цього не уникнути, то як захист споживача виступає закон. У влітку 2023 року було прийнято і підписано Президентом проєкт нового «євроінтеграційного» закону розроблено з метою наближення національного законодавства про захист прав споживачів до законодавства Європейського Союзу та гармонізації системи захисту прав споживачів в Україні з принципами, підходами та практиками ЄС, але він набирає чинності через один рік з дня його опублікування, але не раніше дня припинення чи скасування воєнного стану в Україні. Таким чином, точна дата набрання чинності невідома.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Законі України «Про захист прав споживачів» 1991 року.
2. Дубініна А.А., Овчинннікова І.Ф. Методи визначення фальсифікації товарів: Підруч. – Вид-во «Професіонал», 2021. – 12-19с.
3. Малигіна В.Д., Титаренко Л.Д.: Основи експертизи продовольчих товарів: Навч. пос. - К.: Кондор, 2009. - 196 с.

Романова Ю. І.
Державний університет інтелектуальних технологій та зв'язку

ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ІННОВАЦІЙНІЙ СИСТЕМІ ЗВАЖУВАННЯ ЗАЛІЗНИЧНИХ ВАГОНІВ У РУСІ

Вступ:

Залізничний транспорт відіграє важливу роль у глобальній системі перевезень. Одним з ключових аспектів ефективності залізничного руху є точне та швидке зважування вагонів. Розглянемо інноваційну систему зважування, яка сприяє покращенню процесу вагового контролю на залізницях.

Основний матеріал:

1. Призначення системи зважування:

Залізничні ваги призначені для статичного і динамічного зважування без розчеплення, в останньому випадку, дво-, чотири-, шести - і восьмивісних вагонів з твердими, сухими сипучими вантажами, цистерн з вантажами рідкими або складів в цілому і мають можливості для реєстрації отриманих результатів зважування.

2. Область застосування:

Найчастіше ваги подібних типів використовуються на підприємствах гірничодобувної та переробної промисловості, на підприємствах енергетичного комплексу та металургійних, а також на залізничних станціях.

3. Принцип дії залізничних ваг:

За принципами дії їх прийнято поділяти на: важільні (механічні), гідравлічні, пневматичні, оптичні, гібридні (електромеханічні), тензометричні ваги. [1]

4. Значення точного зважування:

Точне зважування вагонів має велике значення для забезпечення безпеки руху поїздів, ефективного використання ресурсів та уникнення перевантажень. Інноваційні підходи до цього процесу можуть покращити якість та швидкість зважування, а також знизити ймовірність помилок.

5. Сучасні методи зважування:

Огляд сучасних методів зважування включає в себе вагові мости, статичні та динамічні системи. Аналіз переваг і недоліків існуючих систем вказує на потребу у вдосконаленні та впровадженні нових технологій.

6. Інноваційна система зважування:

Однією з інновацій може бути використання сучасних сенсорів, технологій штучного інтелекту та блокчейн-технологій для автоматизації та оптимізації процесу зважування. Розглянемо деталі функцій та переваг цієї системи.

- Сенсори: Використання високоточних сенсорів для отримання точних даних про вагу вагонів у режимі реального часу.
- Штучний інтелект: Впровадження системи машинного навчання для автоматичного аналізу та інтерпретації даних, що дозволяє виявляти аномалії та уникати помилок.
- Блокчейн: Застосування технології блокчейн для створення надійної та нерозривної системи збереження даних про вагу, яка забезпечує високий рівень безпеки та відстеження.

7. Переваги інноваційної системи:

Розглянемо переваги використання інноваційної системи зважування:

- Точність: Забезпечення високої точності вимірювань завдяки використанню передових технологій.
- Швидкість: Автоматизований процес зважування скорочує час, необхідний для проведення контролю.
- Безпека: Мінімізація ризику помилок та ефективне виявлення аномалій сприяє підвищенню безпеки на залізничному транспорті. [2]

Висновки:

Інноваційна система зважування залізничних вагонів у русі є ключовим кроком у покращенні ефективності та безпеки залізничного транспорту. Використання передових технологій може суттєво вдосконалити процес зважування, забезпечуючи надійність та швидкість обслуговування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Верховна рада України «Про зважування вагонів під час руху поїзда» / Посилання [https://zakon.rada.gov.ua/]
2. База патентів України. «Система зважування залізничних вагонів і потягів у русі та спосіб ідентифікації вагонів і потягів у русі в процесі зважування» / Посилання [https://uapatents.com/]

Жеребцова Л.М., Самолюк А.С.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

СТАН ЗАКОНОДАВЧОЇ БАЗИ У СФЕРІ ЗАХИСТУ ПРАВ СПОЖИВАЧІВ

З кожним роком вимоги сучасного ринку до якості продукції стають більш жорсткими. Споживач вимагає більш якісного та безпечного продовольчого та промислового товару, побутових і комунальних послуг, постійного контролю за цим і все це має здійснювати держава.

Поряд із збільшенням обсягів реклами побутових товарів, робіт, та послуг потребує підвищення рівень об'єктивності та достовірності інформації про їх реальні споживчі

характеристики. За таких обставин метою держави є забезпечення прав споживачів, а також створення дієвого правового механізму їх захисту [1].

Основними законодавчими актами у сфері захисту прав споживачів є Цивільний кодекс України, Закони «Про захист прав споживачів», «Про рекламу», «Про інформацію», «Про освіту», «Про транспорт», «Про зв'язок», «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення», «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» та інших нормативно-правових актів, що містять положення про захист прав споживачів.

Базовим спеціальним законодавчим актом у сфері захисту прав споживачів є Закон України «Про захист прав споживачів» [2]. У ньому встановлено основні права та обов'язки споживачів та виробників і продавців товарів, виконавців робіт і надавачів послуг, визначено правовий механізм їх захисту, а також правові засади діяльності органів державної виконавчої влади у сфері захисту прав споживачів, на які покладено державний контроль за додержанням законодавства про захист прав споживачів, забезпечення реалізації державної політики щодо захисту прав споживачів [3].

У зв'язку з інтеграцією в Європейський Союз 10 червня 2023 р. Верховна Рада України прийняла новий Закон України "Про захист прав споживачів" №3153-IX, який набирає чинності через один рік з дня його опублікування, але не раніше дня припинення чи скасування воєнного стану, введеного Указом Президента України від 24 лютого 2022 року № 64/2022 "Про введення воєнного стану в Україні" [4]. Даний Закон допомагає привести національне законодавство до європейських вимог та гармонізувати систему захисту прав споживачів в Україні з принципами, підходами та практиками ЄС.

В новому Законі України "Про захист прав споживачів" [5]:

1 Врегульована сфера електронної торгівлі: законодавець запроваджує поняття автоматизованої системи перевірених продавців, що буде складовою Єдиного державного веб-порталу для споживачів у сфері електронної комерції (так званий Портал е-покупець). Цей Портал допоможе здійснювати збирання, накопичення, обробку, захист, облік та надання споживачам інформації про суб'єктів електронної комерції, а також проводити необхідну комунікацію.

Для посилення контролю за суб'єктами господарювання у сфері електронної комерції також запроваджується поняття перевіреного продавця. Такий статус можна отримати після електронної ідентифікації, перевірки відомостей про суб'єкта та реєстрації на Порталі.

2 Визначено сфери, на які не поширюється законодавство щодо захисту прав споживачів, серед яких: звернення об'єктів, вилучених чи обмежених у цивільному обігу; угоди, що підлягають нотаріальному посвідченню чи державній реєстрації; угоди, що стосуються грального бізнесу (парі, тоталізатори, будь-які азартні ігри та лотереї); надання медичних, соціальних та адміністративних послуг; будівництво чи значне переобладнання будівель, і навіть оренда житлових приміщень; реалізація майна, яким звернено стягнення.

3 Скасується вимога про створення та утримання обмінного фонду товарів

З набранням чинності євроінтеграційним Законом "Про захист прав споживачів" скасовується обов'язок суб'єктів господарювання утримувати обмінний фонд товарів.

4. Запроваджується електронна форма гарантійних документів

Таким чином, документи, що підтверджують гарантійні зобов'язання, можуть надаватися в електронній формі, яка дорівнює звичній паперовій.

5. Оновлено регулювання щодо забезпечення права споживачів на інформацію про продукцію

Інформація про назву товару або харчового продукту, дані про основні споживчі властивості, що розміщуються на поверхні, що має найбільшу площу або на упаковці чи етикетці, не може надаватися державною мовою держави-агресора або держави-окупанта, не повинна ховатися чи спотворюватися іншою текстовою чи графічною інформацією. Однак за потреби така інформація може дублюватися іншими мовами поряд із державною. Розмір шрифту, яким наноситься інформація державною мовою, не може бути меншим за розмір шрифту, яким наноситься інформація іншою мовою.

6 Закріплюються нові підходи до тлумачення нечесної комерційної практики

Закон вводить поняття нечесна комерційна практика - практика, здійснення якої завдає (може завдавати) збитків економічним інтересам або спотворює економічну поведінку споживача щодо певної продукції і, зокрема, спонукає або може спонукати споживача дати згоду на здійснення правочину, на який інакше він не погодився б, чи вводить споживача в оману чи є по відношенню до нього агресивною.

7 Розширено повноваження Держпродспоживслужби

Якщо підприємство, яке не розмістило на веб-сайті достовірну інформацію про власне найменування та місцезнаходження, Держпродспоживслужба як компетентний орган може звернутися до провайдерів інтернет-послуг з обмеження доступу до такого веб-сайту (або частини веб-сайту або програмного забезпечення).

8 Участь громадських об'єднань у захисті прав споживачів

Новий Закон закріплює законодавчу основу створення та діяльності громадських об'єднань у сфері захисту прав споживачів. Серед іншого такі громадські об'єднання отримують право подавати до суду позови щодо захисту прав споживачів, зокрема щодо невизначеного кола споживачів.

Отже, новий Закон "Про захист прав споживачів" допоможе наблизити національне законодавство у сфері захисту прав споживачів до принципів та практик ЄС, підвищить рівень захисту прав споживачів у сфері електронної торгівлі, а також зменшить ризики нечесних комерційних практик, зокрема у сфері електронної комерції, оскільки підприємства матимуть рівні умови для здійснення електронної торгівлі та чесної конкуренції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1 Іваненко Л.М., Язвінська О.М. Захист прав споживачів : підручник. К.: Юрінком Інтер, 2014. 496 с.

2 Про захист прав споживачів : Закон України від 12.05.1991 № 1023-XII. URL: http://zakon.rada. gov.ua/laws/ show/1023-12

3 Цивільне право України : навч. посіб / за ред. : Г. Б. Яновицька, В. О. Кучер. Львів : Львівський державний університет, 2011. 468 с.

4 https://wiki.legalaid.gov.ua/index.php/Захист прав споживачів

5 https://biz.ligazakon.net/ru/analitycs/220683_reforma-zashchity-prav-potrebiteley-chto-izmenit-novyy-evrointegratsionnyy-zakon

Сібірцев К.О., Гладка Т.О.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ВИМІРЮВАННЯ КОЛЬОРІВ В ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

Легко зрозуміти, чому колір є важливим атрибутом для харчової промисловості. На ринку рідко споживачам дозволяється спробувати харчові продукти перед їх покупкою.

Однак вони часто можуть подивитися на товар. Вони приймають рішення в основному на основі загального зовнішнього вигляду, включаючи колір.

Колір поверхні харчових продуктів є першим елементом, який спостерігає споживач і має великий вплив на вибір споживача. Колір залежить від різних факторів, включаючи температуру, вологість і біохімічні зміни, які відбуваються під час росту, дозрівання, а також після збирання та обробки. Як наслідок, харчовий барвник є чудовим індикатором якості, оскільки він враховує ці параметри, і це один із найбільш широко вимірюваних атрибутів якості продукту в післязбиральній обробці та в дослідженнях харчової промисловості.

Колір є першою ознакою в товарознавчій оцінці, за якою характеризується якість харчового продукту. Необхідно також враховувати, що під час вибору продукту споживач керується головним чином зоровою оцінкою. На сьогоднішній день не існує єдиної методики визначення кольору харчових продуктів. У практичній діяльності колір найчастіше оцінюється візуально або шляхом порівняння з кольором еталону [1].

Вимірювання кольору харчових продуктів також проводиться для вимірювання індексу якості сирих і оброблених харчових продуктів для здійснення контролю якості; визначення відповідності якості харчових продуктів встановленим вимогам; аналіз зміни якості в результаті обробки харчових продуктів, зберіганні та інших факторів.

Системи вимірювання кольору використовуються для вимірювання широкого діапазону харчових продуктів. Сюди входять як свіжі, так і перероблені фрукти та овочі, готові або змішані харчові продукти, молочні продукти, м'ясо та м'ясні продукти (включаючи рибу та птицю), спеції та ароматизатори, крупи та зерно, олії, сиропи, цукор та напої.

На відміну від будь-якої іншої галузі, харчова промисловість забезпечує майже нескінченну різноманітність форм, текстур і оптичних характеристик продукту. З цієї причини методи та прилади для вимірювання кольору вибираються на основі оптичних характеристик харчового продукту.

Сенсорні враження споживачів від їжі починаються на ринку, де візуальні, запахові та тактильні відчуття, і, можливо, смак використовуються при виборі їжі. Під час купівлі, приготування та споживання харчових продуктів вартість продукту, упаковка, зовнішній вигляд сирого та вареного продукту, легкість приготування впливають на загальне враження споживачів про їжу. Проте сенсорні фактори є основним чинником подальшої купівельної поведінки споживача.

Інформацію про специфічні сенсорні характеристики харчового продукту необхідно отримати за допомогою тестів, орієнтованих на продукт. Розробка нових харчових продуктів або переформулювання існуючих продуктів, ідентифікація змін, спричинених методами обробки, зберіганням або використанням нових інгредієнтів, а також дотримання стандартів контролю якості – усе це вимагає ідентифікації та вимірювання сенсорних властивостей. Цей тип кількісної інформації, орієнтованої на продукт, отримується в лабораторії.

Сенсорне тестування не вимагає складних засобів, але деякі основні вимоги повинні бути виконані, щоб тести проводилися ефективно, а результати були надійними. Незважаючи на те, що постійні приміщення, спеціально розроблені для сенсорного тестування, забезпечать найкраще середовище для тестування, наявне приміщення лабораторії можна адаптувати для сенсорного використання.

Вимірювальні методи визначення кольору. Колір лежить в основі асортиментної і кваліметричної ідентифікації багатьох харчових продуктів: пива, вина, борошна, крупи, рослинних масел, свіжих і перероблених плодів, овочів і грибів, свіжого м'яса і ін. За сучасною термінологією кольором називають характеристику світлового стимулу, що

створює певне зорове відчуття. Склад світлового потоку, відбитого або пропущеного тілом, залежить від спектрального складу падаючого на нього світла і відбиває або пропускає здатності тіла, яка визначається його хімічним складом, дисперсністю та іншими фізико-хімічними властивостями. З цих позицій колір - специфічна і індивідуальна характеристика, що володіє високою інформативністю при встановленні справжності продукції. Іноді для кількісної характеристики кольору використовують найпростіші засоби вимірювань – колірні шкали. При цьому колір досліджуваного зразка (борошна, пива та ін.) Порівнюють зі шкалою візуально, підбираючи найбільш близький еталон кольору. Результати таких оцінок поступаються результатам спектроскопії по найбільш важливим критеріям - об'єктивності, надійності і відтворюваності результатів. [2]

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. http://molodyvcheny.in.ua/files/journal/2016/6/53.pdf
2. http://surl.li/neppo

Солошенко І. О.
Державний університет інтелектуальних технологій та зв'язку

ІННОВАЦІЙНА СИСТЕМА ДІАГНОСТИКИ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ПІДВІСКИ ВАНТАЖНОГО АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ У РУСІ

Вступ. В сучасному світі вантажний автомобільний транспорт відіграє важливу роль у забезпеченні ефективного та швидкого перевезення товарів. При цьому безпека руху та технічний стан транспортних засобів стають критичними аспектами, що впливають на загальний функціонування та безпеку дорожнього руху. Однією з ключових складових технічного стану автомобіля є його підвіска, яка визначає комфорт руху, стабільність та безпеку перевезень.

Основний матеріал. Метою даного дослідження є розгляд інноваційних систем діагностики технічного стану підвіски вантажного автомобільного транспорту, які дозволяють ефективно та оперативно визначати стан цього важливого елемента автомобіля під час руху.

Однією з основних проблем технічного обслуговування вантажних автомобілів є необхідність призупинення транспортного засобу для проведення діагностики. Це призводить до збитків у часі та фінансах для власників автопарку. Крім того, традиційні методи діагностики підвіски часто не виявляють деякі початкові або хронічні проблеми, що може призвести до аварій та нещасних випадків на дорозі.

Для вирішення цих проблем були розроблені інноваційні системи діагностики, які дозволяють проводити моніторинг технічного стану підвіски в реальному часі під час руху транспортного засобу. Однією з таких технологій є використання сенсорів і штучного інтелекту для аналізу різноманітних параметрів роботи підвіски, таких як вібрація, температура, тиск тощо. Це дозволяє виявляти потенційні проблеми на ранніх стадіях та уникнути серйозних поломок.

Застосування інноваційних систем діагностики підвіски вантажного автомобільного транспорту у русі має кілька переваг. По-перше, це дозволяє здійснювати планове технічне обслуговування без призупинення роботи автопарку. По-друге, зменшується ризик виникнення аварій та нещасних випадків через невірний технічний стан підвіски. По-третє, збільшується тривалість служби автомобілів за рахунок своєчасного виявлення та усунення проблем.

Висновки. Інноваційні системи діагностики технічного стану підвіски вантажного автомобільного транспорту у русі відіграють важливу роль у підтриманні безпеки та ефективності автомобільного транспорту. Вони дозволяють виявляти та усувати проблеми на ранніх етапах, забезпечуючи стабільну роботу автопарку та безпеку дорожнього руху. Розвиток та впровадження подібних інновацій сприятиме покращенню технічного стану та безпеки вантажних автомобілів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Асмолов Г. И. Виды информации и датчики в системах транспортной телематики : учебное пособие / Г. И. Асмолов, В. М. Рожков, В. Г. Соколов. – М. : МАДИ, 2008.
2. Четверухін Б. М. Основи теорії систем і системного аналізу : навчальний посібник / [Б. М. Четверухін, П. Р. Левковець, О. І. Мельниченко, О. Б. Четверухіна.]. – К.: НТУ, 2004.
3. Столярський О. В. Регламентація автомобільних перевезень за нормами національного права України : електронний підручник [Електронний ресурс].

Хіцков О.І., Дяченко О.О.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ОСНОВИ ЕКСПЕРТНОЇ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ІНЖИНІРИНГОВИХ ПОСЛУГ

Забезпечення якості гарантує організації правильну роботу з метою покращення або стабілізації виробництва та пов'язаних з ним процесів, щоб уникнути або принаймні звести до мінімуму проблеми, які можуть спричинити дефекти продукту.

Основним видом діяльності у процесі забезпечення якості є оцінка і аудит поставників для підтримки замовників у перевірці організації, системи управління, інфраструктури, ресурсів, виробничих потужностей та оперативного контролю існуючих чи потенційних нових постачальників.

Експертне оцінювання якості послуг – сукупність операцій з вибору комплексних або одиничних характеристик послуг (робіт, виробів) щодо визначення їх справжніх значень, підтвердження експертами їх відповідності встановленим вимогам і товарній інформації.

Передумовою експертних оцінювань інжинірингових послуг є їхня експертиза – дослідження будь-яких питань, вирішення яких потребує спеціальних знань, із представленням мотивованого висновку. Як специфічний вид діяльності щодо аналізу і оцінювання якості послуг експертиза вимагає застосування експертних методів на основі спеціальних досліджень, врахування їхніх результатів.

Ефективність експертних оцінок істотно залежить від компетентності експертів, які беруть в них участь. Групові експертні оцінки дозволяють отримати достовірні результати тільки у випадку добре підібраної групи експертів і узгодженості їх висновків. Якщо це не так, то виникає проблема визначення кількісної міри узгодженості висновків експертів, аналіз якої дозволяє більш обґрунтовано інтерпретувати причини розбіжності цих висновків. [1]

Кількісні оцінки компетентності експертів проводять в різних сферах діяльності з метою отримання незалежної інформації щодо компетентності експерта. Отримання достовірних оцінок базується, в основному, на спеціальних анкетних опитуваннях. Для цього необхідно коректно скласти анкети опитування експертів, які залучаються для вивчення або проведення науково-технічної експертизи з певних питань. Підвищенню достовірності оцінки компетентності експертів сприяє розробка, як самого алгоритму

оцінювання, так і розробка спеціальних програмних засобів з автоматизації та спрощення даного процесу. [2]

Міжнародний стандарт ISO 9001:2015 (ДСТУ ISO 9001:2015) "Системи менеджменту якості. Вимоги" [3] встановлює основні вимоги до планування проектування та розробляння організацією, яка повинна визначити: етапи проектування та розробляння; необхідність критичного аналізування, перевіряння та затвердження на кожному етапі проектування та розробляння; відповідальність і повноваження щодо проектування та розробляння. Проте, підприємства, що надають послуги з проектування об'єктів, не в повному обсязі готові до виконання цих вимог. В умовах ринкових відносин сфера інжинірингових послуг буде на якісно новому рівні саме завдяки дотриманню вимог міжнародних стандартів якості та безпеки.

Оцінка проводиться (за допомогою контрольних списків та анкет) кваліфікованими фахівцями на основі специфікацій клієнта та міжнародних стандартів та адаптована до конкретного постачальника або конкретного процесу з метою з'ясувати потенційні можливості постачальника та його здатність задовольнити обсяг робіт та відповідати вимогам. зазначеним вимогам та цілям.

Основними перевірками аудиту є: структура управління; можливості компанії (продаж, інжиніринг, закупівлі, виробничі процеси, контроль якості, адміністрування, логістика, післяпродажне обслуговування тощо); аналіз поточного та майбутнього робочого навантаження постачальника; наявність та стан машин, обладнання та інструментів; людські ресурси та компетенції; списки рекомендацій/досвіду постачальників та кваліфікація/схвалення постачальника; система контролю якості та система і процедури менеджменту якості.

Аналіз функціонування ринку інжинірингових послуг в Україні дозволив визначити наявність багатьох системних проблем, найважливішими серед яких є: дефіцит кваліфікованих кадрів, неякісне виконання робіт, застаріла нормативна база, недосконала система визначення вартості проектних робіт, корупційні явища на стадії погодження та експертизи документації, низький рівень автоматизації проектних робіт.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Величко О. М., Гордієнко Т. Б., Габер А. А., Коломієць Л. В. Оцінювання компетентності експертів у сфері вищої освіти // Збірник наукових праць Одеської державної академії технічного регулювання та якості. – 2014. – Вип. 2 (5). – С. 32–37.

2. Величко О. М., Коломієць Л. В., Гордієнко Т. Б. Методи оптимізації ієрархічних систем в метрології та стандартизації: теорія і практика. – Одеса: ВМВ, 2010. – 250 с.

3. Національний стандарт України. Системи управління якістю. Вимоги. : ДСТУ ISO 9001:2015. - К.: Держспоживстандарт України, 2009. - 26 с. - [Національний стандарт України].

Шевцов С.О., Сичов М.І.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

АРТЕЗІАНСЬКА ВОДА ЯК АЛЬТЕРНАТИВНЕ ДЖЕРЕЛО ЯКІСНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ

Вода являється найбільш поширеним мінералом на Землі. Вода на має харчової цінності ,але вона входить у склад всіх живих організмів ,які існують завдяки воді. Людський організм складається майже на 70%з води і людина не може існувати без

вживання води. Незважаючи на наявність водних ресурсів найбільш важливими для існування людей є прісні води рік, озер, в тому числі і підземні води. Але на жаль не всі прісні води придатні для вживання. Техногенна і побутова діяльність людей призвела до забруднення поверхневих вод домішками, які в більшості шкідливі для людей. Відходи підприємств, побутові відходи, нафтопродукти і сполуки металів, тверді сполуки роблять питну воду непридатною для вживання і потребують технологій видалення з води шкідливих домішок. Такі методи очистки застосовуються для підготовки водопровідної та технічної води, вони відомі і широко вживаються [1]. Особливе значення має використання поверхневих вод в Україні, що порушено із-за війни з росією.

Одна з основних схем в технології водопідготовки поверхневих вод складається з пісочних фільтрів очистки від механічного забруднення, добавка коагулянтів (в Україні - це солі алюмінію), фільтрації і подачу в резервуари-відстійники для знезараження. У нас в якості агента-знезаражувача застосовують хлор або його активні сполуки.

Застосування хімічного очищення і знезараження у водопідготовці несе ризики наявності додаткових шкідливих сполук алюмінію і хлорорганічної природи [2]. Тому увагу вчених і практиків привернула увага можливості інших технологій водопостачання питної води. Яка вода оптимальна для споживання? Більше 30 років цю проблему досліджує академік НАНУ, директор Інституту колоїдної хімії і хімії води ім. А. Думанського НАНУ Владислав ГОНЧАРУК.

Академік НАН України Владислав Гончарук заявив: «Ми запропонували нові стандарти на питну воду... «Зеркало недели. Украина» №31, 27 серпня 2010р.[3]

«Ми повинні жити 120—130 років. Українці живуть в середньому 67,5 роки, а на «здорове життя» приходиться ще менше — тільки 55 років. Одна з самих важливих причин, — недостатня якість питної води».

Поверхневі води та існуючі технології їх підготовки застарілі і шкідливі, тому на думку вчених і результати їх досліджень найбільш придатна для споживання-вода гірських річок і джерел. А там де їх немає найбільш придатні підземні води з певних глибин залягання, які потрібно розвідувати і споживати. Підземні води мають широке розповсюдження. В Україні такі джерела підземних вод наявні в містах Київ, Одеса, Харків, Миргород, в місцях Карпатського регіону, в Криму[4]. Підземні води знаходяться у міжпластових горизонтах. Ці води мають мінералізацію, яка дозволяє їх використовувати в побуті Бактеріологічні показники в більшості випадків задовільні Найбільш детально розроблена технологія одержання води з підземних водойм у містах Київ і Одесі [5]. Спочатку проводять геологорозвідувальні робот та пошук місць для буріння свердловин. Надалі проводять створення інженерних споруд і всього комплексу водообробки і водо підготовки, створення і комплектацію бюветних споруд. Технологія водопідготовки складається з основних операцій: окиснення іонів заліза і марганцю і видалення малодисперсних зважених часток, очищення води методом зворотнього осмосу – видалення сполук солей кальцію, магнію, натрію, мікроорганізмів. Змішування такої води з артезіанською водою ,що пройшла механічне фільтрування, у співвідношені 1:1 знижує загальну жорсткість води і сухий залишок. Озонування води призводить до окиснення органічних сполук, знешкодження шкідливих мікроорганізмів і насичення її киснем. Надалі доочищення озонованої води проходить на фільтрах з активованого вугілля, а вторинне озонування води проводять перед подачею її споживачам, з бюветів. Бюветне постачання питної води показало її можливість і надійність. Таке водопостачання особливо важливе зараз, коли російський агресор веде руйнівні дії в Україні, завдав значної шкоди населенню і аграрному сектору нашої країни, особливо на Півдні і в Центрі країни, зруйнувавши Каховську ГЕС і зневодив величезні площі землі і міста.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. ДСаПіН № 383 "Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання".-Київ: МОЗ України -1996.- 21 с.

2. Яцык А.В., Яцык В.А. Проблемы XXI века: питьевая вода и отходы (на примере Украины) // Тез.докл. IV Междунар. конгресса "Вода: экология и технология"- 2000.- С. 459.

3. Академик НАН Украини Академик НАН Украины Владислав Гончарук: «Мы предложли новые стандарты на питьевую воду, принципиально отличающиеся от принятыхвмире». Зеркало-недели.Украина-» №3121.08.2010 р. вмире» «Зеркалонедели.Украина»№3121.08.2010 р. http://javascipt:expandCo

4. Локальные обьекти питьевого водоснабжения .http://www.rotor.odtssa.ua/contact

5. А.М.Войтенко, Н.Ф.Петренко.«Подземная вода как источник воды бюветных комплексов г. Одессы» ДП «Український НДІ медицини транспорту МЗУ», м. Одесса. 2015.

Борисевич Є. Г.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ОСОБЛИВОСТІ ОСНОВНИХ РІШЕНЬ AWS ДЛЯ КОМЕРЦІЙНОЇ ТА МАРКЕТИНГОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Сьогодні технології надання інформаційно-комунікаційних послуг удосконалюються безперервно, відкриваючи нові можливості для бізнесу. Найбільш перспективними, гнучкими є сучасні технології «хмари». Одним з найуспішніших та найвідоміших проектів в цьому напрямку з точки зору застосування в різних сферах бізнесу на даний момент є створення та розвиток Amazon Web Services (AWS).

На даний момент Amazon Web Services пропонує спеціально розроблені рішення (послуги), готові до розгортання пакети програмного забезпечення та архітектури, що налаштовуються, з навчальною інформацією для швидкого вирішення бізнес-завдань. Рішення створюються AWS для конкретних галузевих, міжгалузевих та технологічних сценаріїв використання [1,2].

Доцільно розглянути приклади таких рішень для комерційної та маркетингової діяльності.

Завдяки рішенням для цифрової комерції (E-Commerce) від AWS користувач отримує можливість прискорювати інновації, заощаджувати та підвищувати ефективність, а також забезпечувати високу якість обслуговування клієнтів по кожному маркетинговому каналу взаємодії.

Основні переваги AWS для E-Commerce наступні[3]:

- створення гнучкої цифрової платформи на базі AWS;

Цифрова комерція, як відомо, нестабільна. За допомогою AWS рітейлери (користувачі) отримують гнучкі та еластичні хмарні сервіси, які легко масштабуються вгору чи вниз залежно від попиту, тому рітейлер платить лише за те, що використовує.

- збільшення конверсій;

За допомогою AWS користувач може додати нові цікаві можливості, щоб залучити більше клієнтів та збільшити продаж, а також переконатися, що нові клієнти, які прийшли на сайт, зрештою щось куплять.

- залучення більшої кількості клієнтів;

На базі AWS користувач може створити нові способи та альтернативні канали для взаємодії з клієнтами, усунути перешкоди при пошуку та купівлі, а також знизити відтік клієнтів.

- підтримка та розвиток бренду рітейлера;

AWS підтримує всі способи здійснення покупок, які хочуть покупці, та забезпечує найбільш ефективне виконання замовлень за рахунок додавання омніканальної, останньої милі та зворотної логістики.

Основними рішеннями для E- Commerce є наступні:

1) Імерсівна роздрібна торгівля;

Використання просторових обчислень для створення 3D-зображень продуктів, завантаження зображення в AWS, зберігання зображення, перевірка його та використання AWS для зберігання метаданих про це зображення.

2) Потокові трансляції для роздрібної торгівлі на AWS;

Огляди продуктів у прямому ефірі за допомогою інтерактивного чату та передача автоматично виявлених даних про продукти глядачам.

3) Інтернет-магазин на AWS;

Створення автономного веб-додатку для електронної комерції з основними можливостями, включаючи пошук, персоналізацію, маркетинг, виявлення шахрайства, автентифікацію клієнтів, служби позиціонування та чат-боти.

Рекламні та маркетингові технології переживають безпрецедентну трансформацію, оскільки компанії прагнуть покращити взаємодію між платформами та забезпечити більш якісний та актуальний досвід, одночасно захищаючи споживчі дані.

AWS об'єднує повний набір спеціально створених сервісів AWS, рішень AWS, які допомагають клієнтам швидше впроваджувати інновації, працювати ефективно та взаємодіяти один з одним у найважливіших сферах рішень:

- управління даними аудиторії та клієнтів,
- дані з підвищеним рівнем конфіденційності.
- співробітництво,
- рекламний аналіз та вимірювання,
- рекламні платформи та цифровий клієнтський досвід.

AWS спрощує для галузевих клієнтів процес вибору правильних інструментів та партнерів у кожній області, допомагаючи прискорити запуск виробництва та скоротити час окупності [3].

Основні переваги AWS для реклами та маркетингу наступні:

- більш швидке впровадженні інновацій;

Компанії, що займаються рекламними та маркетинговими технологіями, завдяки AWS можуть швидше впроваджувати інновації, використовуючи найширші можливості обчислень, аналітики та машинного навчання для створення масштабованих та економічно ефективних платформ, прискорення виведення на ринок робочих навантажень прогнозної аналітики, покращення персоналізації.

- оптимізація витрат та ефективності;

Завдяки найшвидшим процесорам у хмарі, а також більшому розміру та типу обчислювальних екземплярів широта обчислювальних можливостей AWS створює більше можливостей для оптимізації продуктивності за рахунок виконання робочих навантажень у петабайтному масштабі та з мілісекундною затримкою.

- поліпшення сумісності;

AWS пропонує спеціалізовані сервіси та рішення, які допомагають брендам, видавцям медіа та їхнім партнерам взаємодіяти та співпрацювати, одночасно захищаючи споживчі дані.

Наприклад, таке рішення від AWS як «Управління даними про аудиторію та клієнтів «Профіль клієнта 360^0» допомагає клієнтам-користувачам створити повне уявлення про аудиторію та споживачів для отримання аналітичної інформації, підвищення продуктивності та покращення якості обслуговування. Користувачам, які бажають створити масштабовані та економічні платформи даних для «клієнтів 360°», надаються найширші можливості для аналітики баз даних та машинного навчання у хмарі [4].

За допомогою AWS можна створити добре продуману платформу даних про клієнтів з даними з широкого спектру джерел, включаючи контакт-центри, електронну пошту, веб- та мобільні записи, транзакції в точках продажу (POS, Point of sale) та системи управління взаємовідносинами з клієнтами (CRM, Customer Relationship Management). Далі дані обробляються за допомогою певних AWS для створення єдиного запису про клієнта у всіх джерелах даних. Ці дані можна використовувати для більш персоналізованого обслуговування клієнтів та підвищення монетизації маркетингових та рекламних кампаній замовника рішення.

Таким чином, сьогодні компаніям у всіх галузях потрібні механізми для співробітництва та взаємодії між рекламними та маркетинговими платформами, але вони також хочуть захистити дані споживачів та уникнути обміну даними один з одним. Маркетологи прагнуть створити 360-градусне уявлення про взаємодію із споживачами, щоб забезпечити більш релевантний досвід, але потім їм доводиться витрачати місяці часу на розробку, щоб пов'язати разом набори даних з різних додатків і каналів. Щоб допомогти клієнтам – замовникам у цій трансформації, сьогодні Amazon розвіває та надає рішення AWS для реклами та маркетингу, які включають нові та існуючі можливості AWS, що використовуються мільйонами клієнтів по всьому світу для своїх робочих навантажень у галузі рекламних та маркетингових технологій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. P. Srivastava and R. Khan, "A Review Paper on Cloud Computing," Int. J. Adv. Res. Comput. Sci.Softw. Eng., vol. 8, p. 17, Jun. 2021.

2. S. Midya, A. Roy, K. Majumder, and S. Phadikar, "Multi-objective optimization technique for resource allocation and task scheduling in vehicular cloud architecture: A hybrid adaptive nature inspired approach," J. Netw. Comput. Appl., vol. 103,

pp. 58–84, 2018.

3. https://mindmajix.com/aws-architecture

4. https://aws.amazon.com

Гайдаржи Я.П

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

РОЛЬ ІНТЕРНЕТ-МАРКЕТИНГУ В СУЧАСНОМУ БІЗНЕСІ

В сучасному світі, де технологічний прогрес швидко змінює наш спосіб життя, інтернет-маркетинг стає одним з найважливіших і ефективних інструментів для підтримки та розвитку бізнесу. Це поле активно еволюціонує і впливає на всі аспекти підприємництва, від маркетингових стратегій до способів залучення клієнтів та підвищення прибутковості.

Загальноприйнятим вважається, що інтернет-маркетинг є комплексним та багатогранним поняттям, яке охоплює різноманітні аспекти. Багато вчених і дослідників присвятили свої дослідження тому, щоб розкрити теоретичні та методологічні аспекти цього явища. Відомий американський маркетолог Філіп Котлер вніс значний внесок у розвиток концепції інтернет-маркетингу. [1] У своїх працях він акцентує увагу на цифрових медіа та інтерактивних комунікаціях як ефективних інструментах просування продуктів і послуг в онлайн-середовищі. Також експерт з веб-аналітики Авінеш Каушік досліджує методи та підходи до вимірювання ефективності інтернет-маркетингу. Він наголошує на важливості аналізу даних для прийняття обґрунтованих маркетингових рішень.

Метою тез є розкриття теоретичних і методологічних аспектів інтернет-маркетингу для покращення його розуміння як явища.

Перш за все пропоную розглянути зміст поняття інтернет-маркетинг.

Інтернет-маркетинг – це сукупність стратегій, методів і інструментів, що використовуються для просування товарів, послуг або брендів у цифровому середовищі Інтернет. Він охоплює використання різних онлайн-каналів та платформ, таких як веб-сайти, соціальні медіа, пошукові системи, контент-маркетинг, рекламні кампанії тощо, аби досягти маркетингових цілей. [3]

Дослідження ефективності соціальних медіа в інтернет-маркетингових кампаніях зосереджуються на ролі соціальних мереж як платформи для залучення, взаємодії та спілкування зі споживачами, а також на їх впливі на збільшення свідомості про бренд.

Наразі існує велика кількість платформ, які збирають велику аудиторію користувачів з різних соціальних груп і географічних регіонів, такі як Instagram, X (Twitter у минулому), YouTube, Facebook та інші. Однією з ключових переваг соціальних медіа є їх великий потенціал для взаємодії зі споживачами, забезпечення прямого зв'язку, обміну інформацією та залучення до активної участі. [3]

За допомогою інтернет-маркетингу брендам стає доступним точно визначити свою цільову аудиторію та спрямувати свої рекламні повідомлення саме до неї, а не випускати загальні рекламні повідомлення на велику кількість людей. Це можливо завдяки зібраним даним про споживачів, їхнім зацікавленням, поведінці в Інтернеті. Наприклад, бренд може використовувати аналітичні інструменти для вивчення демографічних даних своєї аудиторії, її покупних звичок, інтересів та переваг. [2]

Інтернет-маркетинг - це невід'ємна складова сучасної бізнес-стратегії, яка надає компаніям можливість відстежувати та оцінювати результати своїх маркетингових кампаній. Це дозволяє бізнесам не лише оцінювати ефективність своїх зусиль, але й вносити корективи для досягнення кращих результатів. Розглянемо цю тезу детальніше.

Перш за все, інтернет-маркетинг надає бізнесам доступ до різноманітних інструментів для відстеження результативності їхніх маркетингових зусиль. Наприклад, аналітичні системи дозволяють зібрати дані про відвідуваність веб-сайту, конверсію, покупки, реакцію на рекламу та інші метрики. Ці дані можуть бути візуалізовані у зручних звітах та статистиці, що допомагає бізнесам отримати чітку картину про ефективність їхніх маркетингових зусиль.

По-друге, інтернет-маркетинг дозволяє бізнесам встановлювати конкретні метрики та цілі для вимірювання результатів. Наприклад, компанія може визначити, що її головною метою є збільшення конверсії на веб-сайті або збільшення кількості підписників на електронну розсилку. За допомогою відстеження метрик, таких як кількість унікальних відвідувачів, час перебування на сайті, конверсійний відсоток та інші, бізнес може оцінити, наскільки успішно він досягає своїх цілей. [1]

По-третє, інтернет-маркетинг надає можливість проводити A/B-тестування та експерименти. Це означає, що компанії можуть створювати різні варіанти рекламних матеріалів, веб-сторінок, підписок тощо і порівнювати їх ефективність. Наприклад, бізнес може створити дві різні версії рекламного банера та випустити їх на невеликій аудиторії, а потім аналізувати, який варіант має вищу конверсію або кращу відповідь споживачів. На основі цих даних бізнес може внести корективи та вдосконалювати свої маркетингові кампанії, спираючись на фактичні дані. [1]

Крім того, інтернет-маркетинг забезпечує широку можливість вносити корективи в реальному часі. Оскільки інтернет-маркетингові кампанії зазвичай засновані на цифрових платформах, бізнесам не потрібно чекати на кінцевий результат, щоб змінювати стратегію. Вони можуть миттєво реагувати на дані, що надходять з аналітичних систем, та робити

налагодження для досягнення кращих результатів. Наприклад, якщо компанія помічає, що рекламна кампанія не дає очікуваних результатів, вона може змінити спрямування або змінити канал реклами, щоб отримати більшу ефективність.[2]

Інтернет-маркетинг також дозволяє бізнесам збирати детальні дані про свою цільову аудиторію. За допомогою різних інструментів, таких як веб-аналітика, соціальні медіа-платформи або email-маркетинг, компанії можуть отримати інсайти про поведінку, інтереси та попередні покупки своїх клієнтів. Ця інформація допомагає бізнесам налаштувати свої маркетингові кампанії більш точно, звернувши увагу на потреби та вимоги своєї аудиторії. При цьому бізнеси можуть пристосовувати свої пропозиції, персоналізувати повідомлення та збільшувати шанси на успіх. [1]

Отже, інтернет-маркетинг надає бізнесам можливість відстежувати результативність їхніх маркетингових кампаній та вносити корективи для досягнення кращих результатів.

Висновки:

Інтернет-маркетинг є незамінним інструментом для розвитку сучасного бізнесу. Він надає підприємствам можливість досягати значних успіхів у просуванні своїх товарів і послуг в онлайн-середовищі. [2]

Однією з ключових переваг інтернет-маркетингу є можливість аналізувати результати своїх маркетингових зусиль. За допомогою аналітичних інструментів, бізнеси можуть відстежувати показники ефективності своїх кампаній, такі як кількість відвідувачів, конверсійний відсоток та багато інших. Це дає можливість зрозуміти, які маркетингові стратегії працюють краще, і вносити необхідні корективи для досягнення найкращих результатів.

Також інтернет-маркетинг дозволяє бізнесам збирати цінні дані про свою цільову аудиторію. За допомогою інструментів аналізу поведінки в Інтернеті та соціальних медіа, компанії можуть отримувати інсайти щодо інтересів, поведінки та потреб своїх клієнтів. Це дозволяє персоналізувати маркетингові пропозиції та забезпечити більшу ефективність комунікації зі своєю аудиторією. [1]

У сучасному світі, де Інтернет відіграє величезну роль в повсякденному житті людей, інтернет-маркетинг стає необхідним елементом успішної бізнес-стратегії. Він допомагає підприємствам займати конкурентну позицію, залучати цільову аудиторію і будувати взаємовигідні стосунки з клієнтами. [2]

Отже, використання інтернет-маркетингу є необхідним кроком для досягнення успіху в сучасному бізнесі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Литовченко І. Л. Інтернет-маркетинг// Київ: «Центр учбової літератури», 2011. - 15-17 с.

2. Грищенко О. Ф. Нєшева А. Д. Соціальний медіа маркетинг як інструмент просування продукту підприємства [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://mmi.fem.sumdu.edu.ua/sites/default/files/mmi2013_4_86_98.pdf

3. Світлана Шпилик Інтернет як ефективний маркетинговий інструмент сучасного підприємства [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://core.ac.uk/download/pdf/161834337.pdf

Князєва О.А., Ковальов А.І.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЙ В ДІЯЛЬНОСТІ БАНКІВ

Банківський сектор – один з найважливіших сфер національної економіки, в якому відбувається формування та надання фінансових ресурсів і послуг, розподіл та перерозподіл фінансових активів, які знаходяться у власності суб'єктів національної, регіональної та світової економіки. Реалії сучасного розвитку провідних країн світу доводять, що основними чинниками сталого розвинення є інновації у вигляді цифрових технологій, нової техніки, новітніх підходів до організації праці та виробництва, інноваційні методи мотивації праці та підприємницької діяльності загалом. Саме інновації на сьогодні забезпечують економічну стійкість мікро- і макросистем, їх конкурентоспроможність як на внутрішньому, так і на світовому ринках. Відтак, інноваційні процеси, поширення високотехнологічних виробництв стали неодмінним атрибутом стратегії сучасного економічного зростання більшості сфер економічної діяльності і банківських установ зокрема.

Прикладом активного розвитку інноваційних технологій є АТ КБ «ПриватБанк», який вважається одним з найтехнологічніших банків України. Банк має потужну мережу, велику клієнтку базу та посідає перші позиції у рейтингових системах. Так, у довгостроковому рейтингу за національною шкалою банк має оцінку uaAA [1], а в рейтингах НБУ за критерієм стійкості посідає шосте місце [2].

Задля подальшого сталого розвитку та запровадження інновацій в банку розроблено Стратегію розвитку Банку до 2024 року, в якої, серед іншого, визначено в якості пріоритетних цифрові трансформації та інновації клієнтського інтерфейсу та нових релевантних послуг задля забезпечення зростання клієнтської бази і фінансових результатів. Ці інновації доцільно запроваджувати із застосуванням хмарно-тензорних технологій як альтернативи корпоративним серверним системам. Під хмарно- тензорними технологіями розуміють використання інноваційних методик для розподіленої обробки інформації в цифровому вигляді з подальшим їх наданням користувачеві в якості онлайн-

сервіса. Перевагами такої технології є: висока швидкість

обробки інформації, гнучкість інтерфейсу, оптимізація пам'яті на власних пристроях тощо. Відтак, інноваційні технологій є перспективним напрямком розвитку банківських послуг на сучасному етапі розвитку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Офіційний сайт АТ КБ «ПриватБанк». URL: https://privatbank.ua/about/credentials
2. Рейтинг стійкості банків. URL: https://minfin.com.ua/banks/rating

Князєва О.А., Нестеренко К.І.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку,

РОЗВИТОК ТРАНСПОРТНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ НА ЗАСАДАХ МУЛЬТИМОДАЛЬНОСТІ

Сучасна транспортна система є однією з вагомих сфер економічної діяльності України, що має розгалужену мережу шляхів сполучення та транспортних терміналів. Однак розвиток транспортних систем України знаходиться на низькому рівні в частині застосування сучасних транспортно-логістичних технологій, їх технологічного розвитку, інтероперабельності, участі в мультимодальних перевезеннях. Наслідком цього є зниження рівня конкурентоспроможності на світовому транспортному ринку, що впливає на ефективність вітчизняної економіки через зменшення транзитних перевезень територією України. Ця ситуація значно ускладнюється військовими діями та регулярним знищенням транспортних інфраструктурних об'єктів, зокрема, річкових та морегосподарських.

Ефективне використання та відновлення можливостей морегосподарського комплексу є суттєвим важелем стабілізації та розвитку економіки України у післявоєнні часи. Жорстка конкуренція на міжнародних ринках, сучасні інтеграційні процеси, нові соціально-економічні виклики національного та світового рівнів визначають необхідність дослідження питань розвитку, реформування та підвищення ефективності роботи транспортних систем.

Наразі в Україні бракує необхідної кількості транспортних терміналів для здійснення мультимодальних перевезень. Через військові дії, недостатню державну підтримку та відсутність інвестиційно-сприятливого клімату не відбувається розбудова нових та розвиток існуючих об'єктів транспортної інфраструктури на засадах мультимодальності. Втім, світовий досвід підтверджує актуальність та економічну ефективність саме такого виду перевезень. Асоціація України з ЄС формує нові виклики та завдання щодо удосконалення організаційно-економічних передумов розвитку

транспортної інфраструктури України в напрямку приведення законодавства України у відповідність з європейськими нормами, поліпшення безпеки, рівня екологічної свідомості, розвитку ефективної транспортної мережі на засадах мультімодальності. Це також відповідає Стратегії розвитку морських портів України на період до 2038 року [1].

На сьогодні, за умов військових дій та складнощів із функціонуванням морегосаподарського комплексу лідером серед усіх видів транспорту в Україні за вантажообігом та пасажирообігом є залізничний та (в частині контейнерних перевезень) – автомобільний транспорт. Втім, в Україні є потужний потенціал для водних перевезень, а саме 3 судноплавні річки – Дунай, Дніпро і Південний Буг, які мають вихід до Чорного моря, а Дунай і Дніпро входять у п'ятірку найбільших річок Європи, а також порти у Азовському басейні (у тимчасово окупованих Маріуполі та Бердянську), Миколаївському й Херсонському портах, Бузько-Дніпровсько-Лиманському каналі та порти Одеського регіону.

Шляхом емпіричного аналізу та дослідження наукової думки щодо методів розвитку транспортної інфраструктури на засадах мультімодальності, визначено основні детермінанти цього розвитку та здійснено угрупування його детермінант на сучасному етапі. Ці детермінанти розподілено на такі:

– сталі, які не змінюються протягом тривалого часу та містять чинну законодавчу базу, систему державного управління та контролю, геополітичні умови тощо;

– змінні, які характеризуються можливістю досить швидких модифікацій за умов зміни подій та тенденцій на макро-, мезо- та макрорівнях. До таких віднесено попит на транспортні послуги на різних рівнях національної економіки та регіонів, особливості ціноутворення та податкової політики, інвестиційний клімат тощо.

– ситуаційні, які можуть виникати чи зникати під впливом певних нестандартних обставин (криза, війна тощо). До таких віднесено кризові явища, зміни туристичних потоків, економічні та політичні санкції тощо.

Кожна з цих груп впливає на розвиток транспортної інфраструктури особливим чином, що вимагає ретельного аналізу кількісних та якісних характеристики цього впливу. Одночасно сукупність та різноманіття детермінант, що обумовлюють розвиток транспортної інфраструктури, вимагає наукового обґрунтування принципів, важелів та організаційно-економічних механізмів її розвитку на засадах мультимодальності, що є провідним вектором розвитку цих систем на національному та міжнародному рівнях.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Про затвердження Стратегії розвитку морських портів України на період до 2038 року: Розпорядження Кабінету міністрів України від 11.07.2013 р. № 548-р. URL:

https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/548-2013-%D1%80#Text (дата звернення: 14.11.2023).

Кухарська Н.О.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ЯК СКЛАДОВА ВСЕСВІТНЬОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ МАГІСТРАЛІ

В сучасному світі, світі XXI століття, інформація стала важливим фактором. Всі процеси, що відбуваються в суспільстві, в т. ч. створення та використання новітніх технологій, виробництво товарів і послуг, їх розподіл, збут, правовідносини тощо, не можуть існувати без одночасного використання інформації. Результатом цього є існування інформаційних магістралей – шляхів обміну надважливою інформацією, зокрема масове впровадження штучного інтелекту у всі сфери нашого життя.

Інформація, як властивість матеріальної системи відтворювати, зберігати та використовувати структури іншої системи, забезпечує водночас адаптацію системи до середовища [1]. Для полегшення складних операцій на виробництві почали застосовуватись автоматизовані (програмно керовані) пристрої. А для полегшення пошуку та отримання інформації створили Chat GPT (Generative Pre-trained Transformer – заздалегідь навчений генераторний трансформер).

ChatGPT – чат-бот зі штучним інтелектом(ШІ), який обробляє запити користувачів природною мовою, генерує текст у відповідь на ці запити та з яким можна поспілкуватись у чаті. Він є розробкою компанії OpenAI, одної з мовних моделей серії GPT.

Він, по суті, є частиною всесвітньої інформаційної магістралі (BIM), інформаційним портом, через який користувачі отримують доступ одразу до декількох джерел. Штучний інтелект замість нас аналізує різні джерела і надає коротку і змістовну відповідь на запитання.

Штучний інтелект та всесвітня інформаційна магістраль є двома ключовими поняттями, які перетинаються та взаємодіють між собою у сучасному світі. Основний зв'язок між ними полягає в тому, що ШІ використовується для опрацювання та аналізу великого обсягу даних, які передаються через BIM.

Перший перетин ШІ та BIM відбувається на етапі збору та передачі даних. BIM, яка може бути представлена, наприклад, Інтернетом, є глобальною мережею, що дозволяє передавати інформацію в усі куточки світу. ШІ може використовувати цю магістраль для збору даних з різних джерел, таких як соціальні медіа, веб-сайти, сенсори

IoT (інтернет речей) та інші джерела.

Другий перетин полягає в застосуванні ШІ для аналізу та обробки даних, що проходять через BIM. Оскільки BIM надає доступ до великої кількості інформації, ШІ може використовуватись для виявлення закономірностей, трендів, патернів та інших цінних знань, що містяться у цих даних. Це може бути корисно для різних галузей, включаючи логістику та економіку.

Розвиток ШІ у галузі BIM включає наступні аспекти:

- покращення аналітики даних: ШІ може вдосконалити аналіз даних, виявляючи складніші зв'язки та залежності; може використовувати методи машинного навчання та глибинного навчання для ефективного аналізу великих обсягів даних;
- автоматизація процесів: ШІ може допомогти впровадити автоматизацію управління інформаційними потоками через BIM; може розробляти алгоритми та системи, що автоматично збирають, фільтрують та аналізують дані, що проходять через магістраль, тобто сприяти швидкому та точному прийняттю рішень;
- покращення передбачувальних аналітичних моделей: ШІ може розвивати передбачувальні моделі на основі даних, які надходять через BIM; може виявляти тенденції, прогнозувати попит, оптимізувати розподіл ресурсів та розробляти стратегії для ефективного управління інформаційними потоками;
- управління ризиками та безпекою: ШІ може допомогти виявляти потенційні загрози та ризики в інформаційних потоках через BIM; може розробляти системи, що автоматично виявляють аномалії, шкідливі програми та зловживання, що допомагає забезпечити безпеку інформаційних процесів.

В цілому, розвиток штучного інтелекту у всесвітньої інформаційної магістралі може привести до більш ефективного управління інформаційними потоками, покращення прийняття рішень, зменшення ризиків.

Таким чином, штучний інтелект набагато скорочує час, який треба витрачати на проведення дослідження. Завдяки тому, що він може аналізувати великі масиви інформації і знаходити закономірності, він стає дуже важливою ланкою у всесвітній інформаційній магістралі. Однак, надану штучним інтелектом інформацію слід ретельно перевіряти.

Висновки. Масове застосування штучного інтелекту призведе до того, що всесвітня інформаційна магістраль зміниться (маршрути скоротяться), а отже зменшиться час транспортування. Багато пошукових систем вже впроваджують штучний інтелект у свої системи, щоб оптимізувати пошук в Інтернеті.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Інформаційна логістика. URL: https://mk.nmu.org.ua/ua/source/Logisticl8.pdf

Мітров Г.О.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

АНАЛІЗ ПЕРЕДУМОВ ВПРОВАДЖЕННЯ ЦИФРОВИХ ПОСЛУГ В УКРАЇНІ

У нашій країні вже існує потужна інфраструктура для розвитку цифрових послуг. Наявність широкосмугового Інтернету, зростаюча кількість користувачів персональних комп'ютерів та смартфонів, а також високий рівень освіти населення створюють сприятливе середовище для їх впровадження. Так, ще в 2019 р., обсяги реалізованих послуг із широкосмугового доступу до мережі Інтернет сягнули 13,3 млрд гривень, а мобільного зв'язку — 37,59 млрд гривень [1]. Середня швидкість фіксованого (широкосмугового) інтернет-підключення станом на серпень 2023 р. склала 69.92 Мбіт/с, мобільного — 25.91 Мбіт/с, в той же час у серпні 2022 р. ці цифри складали 55.52 Мбіт/с та 23.05 Мбіт/с відповідно [2]. Враховуючи вищезазначене, можна стверджувати, що Україна активно рухається шляхом інтеграції цифрових послуг у повсякденне життя своїх громадян, виходячи з потреб ринку та переваг уже існуючої інфраструктури. Проте аналіз цілей, мотивів та передумов впровадження цифрових послуг в Україні вимагає детального розгляду переваг, які отримують різні учасники ринку.

Розглянемо вигоди для держави по-перше, це спрощення процесів та економія ресурсів. Для держави основною метою впровадження цифрових послуг є оптимізація адміністративних процесів і зменшення адміністративного навантаження. Цифрова трансформація дозволяє значно зменшити штат апаратних співробітників і зосередити ресурси на стратегічних напрямках розвитку. Наприклад, автоматизація процесу видачі документів може зменшити потребу в посадових особах, що безпосередньо взаємодіють із громадянами. Більше того, деякі послуги можуть бути повністю діджиталізовані, таким чином взагалі виключаючи потребу в паперових документах [3]. По-друге, підвищення заможності населення. Шляхом стимулювання підприємницької діяльності та надання доступу до цифрових ресурсів на кшлатл "Дія.Бізнес", держава сприяє розвитку підприємництва, надаючи інструменти для ефективної господарської діяльності, а також доступ до навчальних ресурсів. Це сприятиме економічному зростанню країни, створенню робочих місць та збільшенню конкурентоспроможності на міжнародному рівні [4].

Переваги для бізнесу – це зменшення накладних витрат. Традиційний роздріб вимагає від компанії утримувати роздрібний магазин, витрати на який можуть бути значущими. Проте з розвитком електронної комерції компаніям відкрилися нові можливості. Замість утримання магазину та складу, можливо створити інтернет- магазин, де основною логістичною точкою виступатиме лише склад. Однак для деяких

компаній цифрові послуги не є лише способом оптимізації бізнес-процесів, а й головним продуктом. Прикладом тут може служити розробка програмного забезпечення.

Вигоди для громадян полягають у такому. Підвищення якості життя, оскільки цифрові послуги дозволяють економити час, запобігаючи необхідності відвідування фізичних пунктів обслуговування — таких як банки чи державні установи. Через онлайн-платформи громадяни мають можливість здійснювати платежі, отримувати різноманітні сервіси та звертатися за допомогою без необхідності витрачати час на очікування в чергах, як було вказано вище, це також є перевагами і для самої держави. Доступ до розважального та освітнього контенту. Завдяки цифровим платформам громадяни отримали необмежений доступ до мультимедійного контенту: музики, фільмів, книг. Додатково, можливість вивчати онлайн дозволяє людям набувати нових навичок та знань без фізичної присутності в навчальних закладах, що стає особливо актуальним у контексті глобалізації та дистанційної роботи [3, с. 48]. Кар'єрні можливості. Населення отримало доступ до робочих місць у компаніях, діяльність яких зосереджена на цифрових послугах. Це створює додаткові можливості для фахівців різних спеціалізацій — від програмістів до маркетологів. Більше того, цифрова ера відкрила широкі горизонти для підприємництва: індивіди можуть створювати власні стартапи, орієнтовані на розв'язання проблем сучасного суспільства за допомогою технологій, вести електронну торгівлю [3, с. 35].

Проте для подальшого ефективного розвитку впровадження цифрових послуг, важливо розуміти, як потреби користувачів, технологічні тенденції та глобальна ринкова ситуація складають передумови для їх впровадження та розвитку. Для того щоб цифрові послуги в Україні набули широкого розповсюдження та стали важливою частиною ВВП країни, потрібно враховувати декілька ключових факторів, серед яких:

1. Сприятливе інвестиційне середовище. Залучення іноземних інвестицій є критично важливим для технологічного розвитку країни. Оскільки багато провідних технологічних компаній мають іноземний капітал, стабільне і відкрите інвестиційне середовище сприятиме притоку капіталу, технологій та знань в Україну. Це, в свою чергу, може стати каталізатором місцевого інноваційного росту та створити конкурентний ринок цифрових послуг.

2. Оптимальне митне регулювання. Високотехнологічна продукція, яка не виробляється на території України, потребує імпорту, який, в свою чергу, вимагає оптимізації фіскальної політики. Таке регулювання сприятиме популяризації новітніх технологій, які необхідні для розширення інфраструктури та послуг на ринку. Наприклад, у 18 латиноамериканських країн було виявлено, що мінімізація фінансових та митних препон з боку держави підвищує шанси держави залучити прямі іноземні інвестиції.

3. Конкурентоспроможна інтернет-інфраструктура. Доступ до швидкісного Інтернету є основою для надання якісних цифрових послуг. Відсутність монополій дозволить підприємцям отримувати якісний доступ до мережі за оптимальними цінами, що

позитивно відобразиться на якості та вартості кінцевих цифрових продуктів та послуг для споживачів.

4. Розвинута мобільна інфраструктура. В умовах глобалізації та високої мобільності суспільства доступ до інформації через мобільні засоби стає не просто зручністю, а відповіддю на потреби сучасного людини. На кінець 2022 року, більше 76% українців володіли смартфонами [4] та мали доступ до якісного мобільного Інтернету, це свідчить про наявність величезного потенційного ринку для різноманітних онлайн- сервісів, зокрема стримінгових платформ, онлайн-банківських систем та інших додатків та проєктів.

5. Освіченість населення. Освітній рівень населення має вирішальне значення для адаптації нових технологій та сервісів. В Україні багато спеціалістів з вищою освітою, які, можливо, зараз не працюють за своєю спеціальністю або шукають нові можливості для кар'єрного зростання. В той же час, вони вміють працювати із цифровими технологіями — у 2021 році більше 47.8% населення держави мало як мінімум базові цифрові навички (відправлення повідомлень електронною поштою, перегляд відео, встановлення ПЗ), а 88% — користувалось доступом до Інтернету як мінімум раз на три місяці [4].

Таким чином, впровадження цифрових послуг є актуальним для різних груп: від державних структур до бізнесменів і споживачів. Для господарюючих суб'єктів цифровізація дає можливість оптимізувати витрати, підвищити ефективність бізнесу та розширити ринок збуту. Для населення цифрові послуги стають засобом досягнення комфортнішого життя, зокрема завдяки економії часу, доступу до якісного контенту та нових можливостей для самореалізації. Комбінація розвиненої мобільної інфраструктури та високої освіченості населення є ключовими чинниками для успішного впровадження та поширення цифрових послуг в Україні. Вони сприятимуть створенню конкурентного ринкового середовища, забезпечують високу якість послуг та відкритість для нововведень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Обсяг реалізованих послуг у сфері телекомунікацій та поштового зв'язку за 2019 рік. URL: https://ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2019/zv/dnp/dnp_u/dnp0419_u.htm

2. Ukraine Median Country Speeds October 2023. URL: https://www.speedtest.net/global-index/ukraine#mobile

3. Investment climate and foreign direct investment in Latin American countries: firm-level evidence.URL: https://www.redalyc.org/journal/5723/572371775004/html/

4. Цифрова грамотність населення України. URL:https://osvita.diia.gov.ua/uploads/0/2625-doslidzenna_2021_ukr.pdf

Петрюк Ю.В., Котлубай В.О.
Національний університет «Одеська юридична академія»

РЕСУРСНО-ОРІЄНТОВАНИЙ ПІДХІД ДО ПЛАНУВАННЯ ТА УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТАМИ

Ключові слова: ресурсно-орієнтований підхід, проєктний менеджмент, ресурсне планування, оптимізація ресурсів, ресурсні процеси, ресурсні плани.

Ресурси є одним з ключових факторів успіху будь-якого проєкту. Ресурси включають не тільки матеріальні, фінансові та трудові, але й часові, інформаційні, організаційні та інші ресурси, які впливають на якість, терміни та вартість проєкту. Ефективне використання ресурсів дозволяє оптимізувати процеси планування та управління проєктами, зменшити ризики та збільшити конкурентоспроможність проєктів.

Ресурсно-орієнтований підхід до планування та управління проєктами передбачає врахування ресурсних обмежень та можливостей на всіх етапах життєвого циклу проєкту, від ідеї до реалізації. Цей підхід вимагає аналізу ресурсних потреб та запасів, розподілу ресурсів між проєктами та в межах проєкту, балансування ресурсного навантаження, моніторингу та контролю ресурсного використання, коригування ресурсних планів за змінними умовами та вирішення ресурсних конфліктів.

Однак, застосування цього підходу в бізнес-структурах супроводжується рядом проблем, які потребують аналізу та рішення. Розглянемо основні з них:

– високі витрати на створення та підтримку проєктних команд, які присвячені одному проєкту; [1]

– ізоляція від інших команд, що може призвести до проблем з передачею знань та координацією дій; [2]

– втрата кар'єрної перспективи та професійного розвитку співробітників, які часто переходять з одного проєкту на інший;

– необхідність аналізу та прогнозування ресурсних потреб та обмежень на всіх етапах проєкту; [3]

– складність оптимізації розподілу ресурсів між проєктами та в межах проєкту, балансування ресурсного навантаження, моніторингу та контролю ресурсного використання, коригування ресурсних планів за змінними умовами та вирішення ресурсних конфліктів;

– недостатність теоретичних основ, методів та інструментів для ефективного моделювання, аналізу та оптимізації ресурсних процесів у проєктному менеджменті; [4]

– обмежена доступність та якість публікованих даних про ресурсне планування та управління в різних галузях та сферах діяльності. [3]

Проблеми, які виникають при застосуванні ресурсно-орієнтованого підходу до

планування та управління проєктами, можуть бути поділені на дві групи: організаційні та методологічні. Організаційні проблеми пов'язані з формуванням та функціонуванням проєктних команд, які працюють над різними проєктами, використовуючи спільні ресурси. Методологічні проблеми пов'язані з аналізом та оптимізацією ресурсних процесів у проєктному менеджменті, враховуючи ресурсні обмеження та можливості. Для подолання цих проблем необхідно застосувати комплекс заходів, які спрямовані на підвищення ефективності використання ресурсів у проєктному менеджменті. Серед основних можна виділити наступні:

- створювати гнучкі та адаптивні проєктні команди, які можуть працювати над декількома проєктами одночасно, використовуючи спільні ресурси;
- забезпечувати ефективну комунікацію та співпрацю між проєктними командами, використовуючи сучасні технології та платформи;
- розвивати кар'єрний шлях та професійне зростання співробітників, які працюють над проєктами, надаючи їм можливості для навчання, сертифікації та ротації;
- застосовувати систематичний та інтегрований підхід до аналізу та прогнозування ресурсних потреб та обмежень на всіх етапах проєкту, використовуючи кількісні та якісні методи;
- використовувати ефективні методи та інструменти для оптимізації розподілу ресурсів між проєктами та в межах проєкту, балансування ресурсного навантаження, моніторингу та контролю ресурсного використання, коригування ресурсних планів за змінними умовами та вирішення ресурсних конфліктів;
- розробляти та удосконалювати теоретичні основи, методи та інструменти для ефективного моделювання, аналізу та оптимізації ресурсних процесів у проєктному менеджменті, враховуючи специфіку різних галузей та сфер діяльності;
- збирати та публікувати дані про ресурсне планування та управління в різних галузях та сферах діяльності, створювати бази даних та репозиторії для зберігання та обміну цією інформацією.

Ресурсно-орієнтований підхід до планування та управління проєктами є сучасним та перспективним підходом, який дозволяє оптимізувати використання ресурсів у проєктному менеджменті. Цей підхід передбачає врахування ресурсних обмежень та можливостей на всіх етапах життєвого циклу проєкту, від ідеї до реалізації. Застосування цього підходу в бізнес-структурах супроводжується рядом проблем, які потребують аналізу та рішення. Для подолання цих проблем необхідно застосувати комплекс заходів, які спрямовані на підвищення ефективності використання ресурсів у проєктному менеджменті. Застосування цих заходів дозволить підвищити ефективність використання ресурсів у проєктному менеджменті, що є важливою умовою для досягнення цілей проєкту та задоволення інтересів зацікавлених сторін.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Project Based Organization: Advantages & Disadvantages. URL: https://www.invensislearning.com/blog/project-based-organization/ (дата звернення 25.11.2023).
2. Pros and Cons of 3 Project Organizational Structures. URL: https://www.liveabout.com/pros-and-cons-of-project-organizational-structures-4105214 (дата звернення 25.11.2023).
3. Resource Planning. URL: https://opentextbc.ca/projectmanagement/chapter/chapter-11-resource-planning-project-management/ (дата звернення 25.11.2023).
4. Resource Scheduling in Project Management: 8 Essential Tips. URL: https://www.projectmanager.com/blog/better-resource-scheduling (дата звернення 25.11.2023).

Терешко Ю.В.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку, м. Одеса

ТРЕНДИ ІНВЕСТУВАННЯ КРИПТОВАЛЮТИ У СУЧАСНІ ПРОЕКТИ

Анотація. На протязі останніх років криптовалюта активно залучає нових учасників: як самостійних гравців так і безпосередньо інвестиційні фонди, пропонуючи привабливі можливості у вигляді сучасних інвестиційних інструментів. З роками подібний ринок стає дедалі динамічнішим, постійно перебуває у фазі росту та оновлення. Згідно попередніх прогнозів, у 2024 році популярними можуть стати дешеві активи, адже саме вони залучають новачків. Крім того, є й фундаментальні проекти, здатні показати значне зростання на новому «бичачому» забігу. Спробуємо проаналізувати нові крипто-проекти на 2024 рік, в які можна інвестувати капітал [1].

По перше, слід зазначити – інвестувати необхідно лише вивільнені ресурси, без використання позикових. Ґрунтовно підходити до вибору проектів, спираючись на відомості що формуються без думки натовпу та емоційних сплесків. Перш ніж почати процес інвестування важливо розуміти переваги та недоліки обраного активу, проекту чи екосистеми загалом.

Отже визначимо характерні переваги інвестування в криптовалюту :

• Висока доходність інструментів. Хоча ринок криптоактивів дуже волатильний, але фундаментально проекти збільшуються у вартості та допомагають за невеликий період часу суттєво примножити початковий капітал.

• Невеликі витрати. Ця перевага викликана відкритістю та децентралізацією ринків без великої інфраструктури посередників. Якщо порівнювати з іншими інструментами інвестування, то в цьому випадку - комісії мінімальні.

• Легкість фінансових операцій. Купівля та продаж може виконуватися будь- якими зручними методами без будь-яких посередників.

• Майже немає ризику інфляції. Звичайна валюта зазнає інфляції та інших факторів, які можуть спричинити банкрутство у будь-який момент. У криптовалюті є захист від інфляції і це блокчейн.

• Мінімальні суми інвестування. Поріг входу може бути будь-яким, тому новачкам не потрібні великі капітали для покупки активів.

• Анонімність. При здійснені фінансових операцій не потрібно розкривати особисту інформацію, а самі перекази набагато швидше, ніж у банківських установах. Але це тільки частина преваг яка безпосередньо залежить від можливих ризиків. Поперед прийняття рішення про вкладання інвестиційних коштів важливо проаналізувати та оцінити ризики, визначити ефективні методи у пошуку перспективних проєктів.

Тому розглянемо можливі ризики. Нові крипто монети в 2024 році, схильні до великих ризиків. Ніхто не може стверджувати на 100% який проект зробить вкладника багатим або залишить його без початкового капіталу. Це правило стосується не тільки нових криптовалют, але й тих що з'явились раніше.

Основними ризиками що пов'язані з цифровими засобами є:

• Ймовірність заборони на обіг активів у певних країнах.

• Проблеми з оподаткуванням, адже в деяких державах людині потрібно самостійно рахувати податки та прибуток від купівлі/продажу криптовалют. Не виконуючи законодавчих вимог, з'являється адміністративна відповідальність із значними сумами штрафів.

• Втрата довіри до проекту або екосистеми, окремих монет, бірж (приклад криптобіржа FTX, актив Terra Luna).

• Проблеми з безпекою та хакерами. Майданчики для торгівлі активами, гаманці та інші засоби зберігання часто потрапляють під злом.

Нова криптавалюта в цифровому середовищі завжди характеризується великим потенціалом до зростання, особливо якщо за нею стоїть сильна команда, якісні фундаментальні характеристики та реальна можливість отримання прибутку. Як тільки актив потрапляє на ринок, він матиме невелику капіталізацію але дає можливість швидкого зростання у майбутньому[2].

Серед нових проектів рекомендуємо наступні:

1. Wall Street Memes. Проект користується популярністю серед інвесторів. Wall Street Memes вже зібрав понад 900 тис. доларів, але попередній продаж токенів ще не закінчено. Це мем-коїн, на які останніми роками великий попит. Він має підтримку від Ілона Маска, активну спільноту, тому актив може показати аналогічне зростання, як у Pepecoin, Dogecoin і Shiba Inu. Зараз, реальної користі від криптовалюти немає, але шанси на успіх дуже значні.

Головні переваги:

- По токеноміці очевидно - спільнота не залишатиме активи для себе.
- Низька ціна під час пресейлу - дає змогу придбати актив будь-якої людині.
- Компанія не є новою – на ринку давно та її продукти мають успіх.
- Особливість Wall Street Memes – чесність та прозорість. 50% загальної емісії (2 млрд.) доступні під час попередніх торгів. Інші коїни (20%) залишаться як підтримка ліквідності на біржах і 30% направлено на винагороду користувачів.

Love Hate Inu. Ще один мем актив, нова криптовалюта у 2024 році яка вже доступна у передпродажу. Розроблено коїн для забезпечення учасників унікальним досвідом у цифровому світі. Токен LHINU створений на базі блокчейну Ethereum. Love Hate Inu (LHINU) прагне повністю змінити ринок онлайн-опитування. У порівнянні з іншими мем-коїнами, цей актив несе користь та напевно не зникне за кілька місяців. На платформі користувачі одержують місце, де можна ділитися власною думкою.

- Серед переваг виділимо:
- Блокчейн Ethereum із прозорим голосуванням.
- 90% від токенів залишается у членів спільноти.
- Зрозуміле меню платформи.
- Широке поширення коїна, завдяки тому, що це мем.
- Стейкінг у реальному часі.

Love Hate Inu ($LHINU) підтримує модель Vote-to-Earn («голосуй, щоб заробити»).

2. DeeLance. DeeLance (DLANCE) є DEX платформою створеною для фрілансерів. Платформа має метавсесвіт і власний токен, а робота майданчика за допомогою блокчейну дає високий рівень безпеки та прозорість у взаємодії фрілансерів та замовників.

Подібна технологія дає можливість співпрацювати двом сторонам за допомогою віртуальної зони, застосовуючи робочий простір. Токени DLANCE можна витратити на оренду робочого місця, рекламу власних послуг або покупок. Платформа характеризується невеликими комісійними, даючи високу швидкість оплати та забезпечуючи конфіденційність даних.

Криптовалюта нова та доступна для передпродажу. Усього планується емісія в 100 млн. монет, 70% яких буде доступно для придбання.

Головні плюси активу та платформи:

- Безпека та прозорість яка досягається за рахунок блокчейну, скорочуючи можливі схеми шахраїв.
- Низькі комісійні, що спрощує роботу фрілансерам та замовникам без використання послуг посередників.
- Швидка оплата. Усередині платформи всі операції виконуються зручно та швидко.
- Додаткові бонуси за користування майданчиком.

За останні кілька років рух у вигляді фрілансу набрал великої популярності та свободи вибору методів заробітку, зручний графік та інші переваги – це те, що обирають багато людей. Проект DeeLance прагне усунути недоліки класичного фрілансу у вигляді високої конкуренції та монополії біржі.

3. Ecoterra (Ecoterra). "Зелений" проект, що працює за принципом Recycle-to-Earn. Творці прагнуть стати лідерами у сфері екології. Токен платформи – Ecoterra дає можливість отримувати кошти за рахунок переробки відходів. Є можливість інвестиції в екопроекти. Достатньо сканувати код товару, підійти до автомата для прийому тари та завантажити фото чека- це надає можливість заміни на токен екосистеми. Інвестиція в Ecoterra – це чудовий вибір, особливо тим, хто піклується про екологію. Перепродаж дозволяє купити актив дешевше за вартість подальшого виходу на ринок, а головні плюси такі:

- Напрямок проекту – захист навколишнього середовища, стимуляція людей у прийнятті участі та турботі про екологію.
- Партнерство зі світовими брендами, великими корпораціями.
- Наявність токенів як винагороди, що дає економічну ефективність всього проекту.
- Безпечні та прозорі фінансові операції за допомогою блокчейну.
- Можливість впровадження у метавсесвіт.
- Реальна користь від криптовалюти.
- Різні варіанти заробітку всередині майданчика.
- Привабливість нової криптовалюти для інвестування у 2024 році.

Фірмова програма працює за типом автоматом для прийомів тари. Вони знаходяться у різних маркетах та місцях прийому відходів у багатьох куточках світу. У додатку видаються токени проекту за здачу пластику, скляних пляшок, жерсті та ін. Люди з активами можуть використовувати їх під стейкінг для додаткового доходу, інвестиційних цілей або миттєвого продажу.

4. Arkham Intelligence. Arkham Intelligence – це платформа, яка деанонімізує транзакції в блокчейні, розкриваючи власників гаманців, бірж та фондів. Проект був впроваджен у 2020 році та за весь час залучив $12 млн. інвестицій. Для розпізнавання та аналізу даних в блокчейні Arkham використовує рішення на базі штучного інтелекту Ultra. Механізм збирає транзакції з найпопулярніших мереж як: Ethereum, Arbitrum або Binance Smart Chain, а потім надає ці дані на платформі через Profiler. ARKM – це службовий токен Arkham Intel Exchange, який виступає у ролі винагороди за виконання

таких завдань, як пошук хедж-фондів, бірж, інфлюєнсеров. Загальна пропозиція ARKM - 1 млрд., кількість токенів яка зараз перебуває в обігу - 150 мільйонів.

5. FightOut. Сучасна людина все більше дбає про своє здоров'я та спосіб життя. Люди приділяють більше уваги спорту та сама індустрія пішла набагато вперед. FightOut – метаверс-проект із моделлю Move-to-Earn. Головна мета – мотивація користувачів до здорового життя за допомогою інструментів гейміфікації, нагород. У платформи є власний токен FGHT, а переваги розробки наступні:

- Гейміфікація процесу тренувань, що придає цікавість та мотивацію до нових досягнень.
- Плани щодо інтеграції до спортивного майданчику.
- Заробіток-нагорода у вигляді токенів за допомогою певних завдань усередині метавсесвіту.

Можливість складання власних програм для тренувань із окремими нагородами. Кожен учасник може знайти для себе персональні режими тренувань, визначити необхідну дієту та інноваційну методику відстеження рухів. Проект має мобільний додаток з повноцінним функціоналом для контролю складних тренувань. У всіх користувачів передбачено аватар NFT, що показує досягнення в житті з проектуванням на цифрового героя.

Але, це досить скорочений перелік платформ та проектів які є перспективними для майбутніх інвесторів у наступному 2024 році. Також потребують на увагу інвесторів такі проекти як: C+Charge - здатний надати власникам електромобілів унікальний досвід стежити за геолокацією, показуючи в реальному часі черги на заправках, несправності зарядних пристроїв та ін.; Metropoly (METRO) - за допомогою цього проектом будь-яка людина, вкладаючи щонайменше по 100 доларів за допомогою дробового інвестування, зможе бути співвласником будинку в Нью-Йорку або в Мілані чи інших регіонах; IMPT-повноцінна екосистема, що дозволяє будь-якій людині вносити вклади для покращення майбутнього планети.; GALEON- проект вже запущено у 2022році та з того моменту спільнота Galeon суттєво зросла. Основна ідея полягає у спрощенні догляду за пацієнтами за допомогою електронних медичних карток. Та інши [3].

Висновки. Вище перелічені приклади проектів для інвестування в криптовалюту – яскраві представники тенденції. У них є корисні розробки та популярні меми, які не мають безпосередньої користі для людства, але мають потенціал для примноження капіталу. Більшість перебувають в процесі перепродажу тому інвестування можна проводити за зниженою вартістю. Досвідчені аналітики та інвестори рекомендують вивчити та вкласти у кілька активів при цьому диверсифікуючи власні ризики. Серед найперспективніших нових проектів на 2024 рік виділяють монети HINU, FGHT, CCHG та TARO- вони відрізняються значними інноваційними можливостями.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Liu Y. Risks and returns of cryptocurrency / Y. Liu, A. Tsyvinski // National bureau of economic research. — 2023. — P. 111.

9. Haber S. Secure names for bitstrings / S. Haber, W.S. Stornetta / In Proceedings of the 4th ACM Conference on Computer and Communications Security. — 2023. — P. 28—35.

10. Schnabel I. Money and trust: lessons from the 1620s for money in the digital age [Electronic resource] / I. Schnabel, H.S. Shin // BIS Working Papers. — 2022. — №698. — Mode of access: https://www.bis.org/publ/ work698.pdf

Федосенко Є. О., Орлов В.М.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ У СФЕРІ ЕЛЕКТРОННИХ КОМУНІКАЦІЙ

Нові економічні відносини вимагають ефективного управління підприємством у будь-якій сфері, у тому числі й у сфері електронних комунікацій, тому що від налагодженої роботи цієї сфери у наш час залежить передача усієї інформації.

Електронна комунікація (телекомунікація, електрозв'язок) - передавання та/або приймання інформації незалежно від її типу або виду у вигляді електромагнітних сигналів за допомогою технічних засобів електронних комунікацій [1].

Розвиток засобів зв'язку і підвищення їх доступності для населення створюють більший соціальний ефект, який проявляється в поліпшенні умов життя людей, підвищенні їх комфортності, зростанні інформованості та комунікабельності суспільства. [2, с. 43]. У зв'язку з цим виникає багато нових завдань, вирішення яких неможливе без використанням сучасних методів і підходів, що забезпечують ефективне управління підприємством.

В умовах розвитку сфери електронних комунікацій економічна діяльність підприємства сильно залежить від своєчасного та вмілого управління ефективністю діяльністю підприємства, що спрямовується на нарощування конкурентних переваг і, тим самим, на забезпечення з їх допомогою стійкості своїх позицій.

Одним з головних завдань підприємства є забезпечення ефективності діяльності, що забезпечується завдяки ефективному управлінню його діяльністю. Вона має прояв у результативності праці, що може вимірюватись ступенем досягнення мети (підвищення прибутку), задач та виробничих затрат.

Оцінка ефективності діяльності здійснюється за допомогою системи показників

які відображають одну із головних позицій в процесах діяльності підприємства та його фазах: виробництві, розподілі, обміні та споживанні, виражаючись у діяльності будь-якої ланки на всіх рівнях, від окремої фірми до цілої галузі і економіки в цілому. Для отримання об'єктивної оцінки ефективності діяльності підприємства потрібно, крім витрат на основну діяльність підприємства, враховувати і витрати понесені при використанні засобів праці (основні фонди), предметів праці (оборотні фонди), робочої сили (трудові ресурси). Крім того, на виробництво істотним чином впливає фінансовий стан підприємства, а також певні організаційні, управлінські, технологічні й інші переваги, що відображаються як нематеріальні та матеріальні ресурси .

Оцінку ефективності управління підприємства можна здійснити за допомогою наступних методів:

• Співставлення затрат на менеджмент з кінцевими результатами діяльності підприємства: вихід валової продукції на одного керівника, одержання прибутку тощо.

• Використання показників, безпосередньо пов'язаних з процесом менеджменту: трудоємкість менеджменту і окремих його функцій та операцій, витрати матеріально-фінансових ресурсів.

• Застосування підсумкових показників роботи підприємства.

• Застосування емпіричних формул, які характеризують ефективність менеджменту. Емпіричні формули виводяться на основі встановлених залежностей, наприклад, за допомогою кореляційного аналізу.

• Розрахунок інтегрованих показників, які визначають ступінь впливу менеджерів на використання основних факторів виробництва. Інтегральний показник розраховується на основі індивідуальних коефіцієнтів їх використання.

• Нормативний підхід, який полягає у порівнянні фактичних витрат на менеджмент з нормативними.

• Проведення експертних і якісних оцінок.

Одним з найвідоміших представників у сфері електронних комунікацій в Україні є ПрАТ «Київстар». Це один з найбільших операторів телекомунікацій та оператор мобільного зв'язку в Україні. Основним напрямком діяльності компанії є надання послуг мобільного зв'язку та Інтернет-послуг широкосмугового доступу на території України.

Оцінка ефективності управління за останні роки показує, що ПрАТ «Київстар» має позитивну динаміку розвитку. Це свідчить про ефективне використання ресурсів та можливостей компанії, про впровадження великої кількості продуктів та проектів, що продукують збільшення прибутку, а також про зміцнення конкурентної позиції на ринку компанії. Падіння показника частки власного капіталу не є критичним, він все ще домінує в структурі фінансових ресурсів. Динаміка фінансового стану знаходиться на рівні вище середнього, бо зростає рівень доходу і прибутку [3].

Узагальнюючи результати оцінки ефективності управління ПрАТ «Київстар», одного з найвідоміших представників сфери електронних комунікацій, можна зазначити наявність стабільно високих показників прибутку, володіння достатньо стабільним рівнем економічного стану, майнового потенціалу, ділової активності та рентабельності. Але слід зазначити, що на підприємстві існують проблеми з ліквідністю, але воно працює над його зростанням.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Закон України «Про електронні комунікації» від 16 грудня 2020 р. N 1089-IX [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.rada.gov.ua

2. Ефективність управління підприємством в галузі зв'язку: навч. посіб. [для студ. Е90 вищ. навч. закл.] / В.М. Орлов, І.В. Яцкевич, С.С. Новицька, Н.Ю. Потапова- Сінько. – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2013. – 292 с

3. Фінансова й аналітична інформація. ПрАТ «Київстар». 2022. Режим доступу: https://kyivstar.ua/uk/about/about/partners

Кухарська Н. О.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ЯК СКЛАДОВА ВСЕСВІТНЬОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ МАГІСТРАЛІ

У сучасному світі, світі XXI століття, інформація стала важливим фактором. Усі процеси, що відбуваються в суспільстві, в т. ч. створення й використання новітніх технологій, виробництво товарів і послуг, їхній розподіл, збут, правовідносини тощо, не можуть існувати без одночасного використання інформації. Результатом цього є існування інформаційних магістралей – шляхів обміну надважливою інформацією, зокрема масове впровадження штучного інтелекту в усі сфери нашого життя.

Інформація як властивість матеріальної системи відтворювати, зберігати й використовувати структури іншої системи, забезпечує водночас адаптацію системи до середовища [1]. Для полегшення складних операцій на виробництві почали застосовуватись автоматизовані (програмно керовані) пристрої. А для полегшення пошуку й отримання інформації створили Chat GPT (Generative Pre-trained Transformer – заздалегідь навчений генераторний трансформер).

ChatGPT – чат-бот зі штучним інтелектом (ШІ), який обробляє запити користувачів природною мовою, генерує текст у відповідь на ці запити та з яким можна поспілкуватись у чаті. Він є розробкою компанії OpenAI, однією з мовних моделей серії GPT.

Він, по суті, є частиною всесвітньої інформаційної магістралі (ВІМ), інформаційним портом, через який користувачі отримують доступ одразу до декількох джерел. Штучний інтелект, замість нас, аналізує різні джерела й надає коротку й змістовну відповідь на запитання.

Штучний інтелект і всесвітня інформаційна магістраль є двома ключовими поняттями, які перетинаються й взаємодіють між собою в сучасному світі. Основний зв'язок між ними полягає в тому, що ШІ використовується для опрацювання й аналізу великого обсягу даних, які передаються через ВІМ.

Перший перетин ШІ та ВІМ відбувається на етапі збору й передачі даних. ВІМ, яка може бути представлена, наприклад, Інтернетом, є глобальною мережею, що дозволяє передавати інформацію в усі куточки світу. ШІ може використовувати цю магістраль для збору даних з різних джерел, таких як соціальні медіа, вебсайти, сенсори IoT (Інтернет речей) та інші джерела.

Другий перетин полягає в застосуванні ШІ для аналізу й обробки даних, що проходять через ВІМ. Оскільки ВІМ надає доступ до великої кількості інформації, ШІ може використовуватись для виявлення закономірностей, трендів, патернів та інших цінних знань, що містяться в цих даних. Це може бути корисно для різних галузей, включно з логістикою й економікою.

Розвиток ШІ в галузі ВІМ включає такі аспекти:

– покращення аналітики даних: ШІ може вдосконалити аналіз даних, виявляючи складніші зв'язки й залежності; може використовувати методи машинного навчання й глибинного навчання для ефективного аналізу великих обсягів даних;

– автоматизація процесів: ШІ може допомогти впровадити автоматизацію управління інформаційними потоками через BIM; може розробляти алгоритми й системи, що автоматично збирають, фільтрують й аналізують дані, які проходять через магістраль, тобто сприяти швидкому й точному прийняттю рішень;

– покращення передбачувальних аналітичних моделей: ШІ може розвивати передбачувальні моделі на основі даних, які надходять через BIM; може виявляти тенденції, прогнозувати попит, оптимізувати розподіл ресурсів і розробляти стратегії для ефективного управління інформаційними потоками;

– управління ризиками й безпекою: ШІ може допомогти виявляти потенційні загрози й ризики в інформаційних потоках через BIM; може розробляти системи, що автоматично виявляють аномалії, шкідливі програми й зловживання, що допомагає гарантувати безпеку інформаційних процесів.

У цілому, розвиток штучного інтелекту у всесвітній інформаційній магістралі може посприяти більш ефективному управлінню інформаційними потоками, покращенню прийняття рішень, зменшенню ризиків.

Таким чином, штучний інтелект набагато скорочує час, який треба витрачати на проведення дослідження. Завдяки тому, що він може аналізувати великі масиви інформації й знаходити закономірності, він стає дуже важливою ланкою у всесвітній інформаційній магістралі. Однак надану штучним інтелектом інформацію слід ретельно перевіряти.

Висновки. Масове застосування штучного інтелекту призведе до того, що всесвітня інформаційна магістраль зміниться (маршрути скоротяться), а отже, зменшиться час транспортування. Багато пошукових систем вже впроваджують штучний інтелект, щоб оптимізувати пошук в Інтернеті.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Інформаційна логістика. URL: https://mk.nmu.org.ua/ua/source/Logisticl8.pdf

Логвінов В.Г.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

МЕРЕЖЕВІ ВЗАЄМОДІЇ В СИСТЕМІ ПУБЛІЧНОГО УПРАВЛІННЯ

Реалізація державних програм і надання державних послуг в епоху цифрових технологій вимагає від осіб, залучених до цього процесу, взаємодії та, доволі часто, спільної роботи зі службами різних організацій. Для того щоб бути ефективними, подібні взаємодії,

перш за все, необхідно здійснювати лише за умови наявності захищених програм і мережі, в якій вони відбуваються.

Цифрова трансформація системи публічного управління вказує як на перспективи даного напряму, так і на певні перешкоди на його шляху. Перш за все, це стосується наявних горизонтальних зав'язків між суб'єктами й інституціями, що пересікаються й потенційно ускладнюють більш звичні вертикальні. Як показують окремі дослідження, подібні взаємодії часто організовані доволі складно, тому потребують ретельного аналізу [1]. Основні причини подібних труднощів, пов'язані з технічними вимогами, інформаційними системами взаємопов'язаних організацій та установ, амбітними планами урядів, а в окремих випадках і політичними мотивами.

У даному контексті важливим є налагодження системи взаємодії органів публічної влади й решти інституцій у цифрових мережах і забезпечення ефективного публічного управління цими складними інституційними умовами.

Коротко розглянемо дещо з того, що відомо про детермінанти успіху чи невдачі мережевих взаємодій, зосередившись, зокрема, на одному, на нашу думку, ключовому факторі ефективності реалізації мережевих взаємодій, а саме, на діях працівників органів публічної влади під час комунікації з зовнішніми організаціями, задіяними в процеси надання послуг. У зв'язку з цим виділимо лише окремі результати досліджень, які стосуються публічного управління й реалізації політики в складних умовах, і окреслимо деякі пов'язані з цим питання, що заслуговують на подальшу увагу.

Останніми роками спостерігається зростання кількості мережевого обміну інформацією та бажання урядів перетворити політичні цілі щодо цифровізації своєї діяльності на реальність [2]. Так, наприклад, значна кількість випадків міжорганізаційної співпраці в багатьох сферах політики була виявлена на субнаціональному рівні в Таїланді. Іноді вимагають або наполегливо заохочують участь багатьох організацій, урядів і часто секторів до участі в мережевих взаємодіях [3]. Одним із важливих наслідків цього процесу є те, що саме публічне управління стає важливішим для успішної реалізації в мережах, ніж в ієрархічних адміністративно замкнутих структурах.

Слід відзначити суттєві успіхи в даному напрямі, яких досягли державні установи низки країн, серед яких місце лідера посіло Міністерство цифрової трансформації України у зв'язку з впровадженням системи «Дія». На нашу думку, значною мірою це було досягнуто завдяки прогресу щодо недооціненого раніше фактора успіху, а саме цифрової трансформації в мережах системи публічного управління.

Проте, щоб усунути прогалини, які все-таки мають місце в мережевих взаємодіях під час надання державних послуг, та досягнути результатів державних програм, важливим, на нашу думку, є застосування певної моделі, завдяки якій реалізуються три різні зусилля в управлінні. Це 1) зусилля, спрямовані на внутрішню трансформацію, 2) зусилля з

використання можливостей у взаємозалежному середовищі та 3) зусилля з обмеження негативного впливу хаотичних змін на адміністративну систему.

Для цього дана модель має сприяти, по-перше, створенню процесів і робочих процедур, здатних відтворювати однакові результати з часом, по-друге, бути складною та нелінійною, і, по-третє, відображати непередбачені ситуації в мережах і навколишньому середовищі. Крім цього, інтерактивний характер мережевого процесу вимагає поєднання позитивних і цінних можливостей кожного його учасника із сторін, що вимагає нових підходів і творчих рішень. Щоб мережа виконувала поставлені перед нею завдання, вона повинна мати можливість генерувати нові, інноваційні рішення, які поєднують ресурси й інформацію, що надходить від різних учасників. У той самий час обмін інформацією та ресурсами, а також спільна робота над інноваційним рішенням часто розглядається окремими учасниками як ризикований процес. За таких умов жоден з учасників не може повністю передбачити результати прийнятого рішення, вважаючи, що обмін інформацією з іншими учасниками може призвести до ситуації, коли інші учасники використовують інформацію у власних цілях.

Подібна ситуація являє собою класичне поєднання проблем, пов'язаних з колективним прийняттям рішень, стратегічними іграми й оцінкою ризиків [2]. Очевидним у даній ситуації є наявність між учасниками процесу обміну інформацією довіри, попри можливу наявність у них протилежних поглядів на природу проблеми та бачення бажаного рішення. У даній ситуації мережі можуть служити життєздатним засобом розвитку довіри й досягнення бажаних результатів.

У контексті наведеного вище мережі можна розглядати як життєздатний засіб колективної роботи й отримання спільного результату. Невизначеність і ризик є ключовими поняттями функціонування таких мереж. Отже, можна очікувати, що довіра й спільна діяльність матимуть важливе значення для подолання невизначеності. Цінність концепції довіри полягає в тому, що навколишнє середовище є надто складним, щоб можна було передбачити всі можливі випадки, обґрунтувати їх або точно розрахувати. Саме наявність безлічі можливих непередбачених ситуацій, які виникають у процесі мережевої взаємодії, на наш погляд, роблять концепцію довіри такою важливою для розгляду під час оцінки ефективності мережевого управління. Наявність довіри між учасниками мережевих взаємодій: а) зменшує трансакційні витрати; б) сприяє співпраці й стабільності мережевої взаємодії; в) стимулює навчання й обмін знаннями; г) стимулює інновації.

Очевидним є те, що всі окреслені позитивні моменти мережевої взаємодії в процесі надання державних та інших послуг багато в чому залежать від діяльності самих учасників їх надання, які, за умови співпраці з іншими учасниками процесу, стимулюють міжорганізаційні зв'язки. Доволі часто на практиці важко створити ці мережеві зв'язки, але наявність політичних рішень і програм, а також прагнення до їхньої реалізації здатні здолати наявні на цьому шляху перешкоди. Не останню роль у цьому відіграє взаємодія

органів влади з громадськими організаціями й суспільством. Налагодження подібної взаємодії сприятиме поєднанню зусиль усіх сторін, націлить їхню діяльність на підвищення ефективності публічного управління через використання мережевих можливостей.

Викладене вказує на провідну роль органів публічної влади у впровадженні міжорганізаційних моделей взаємодії, особливо мережевої поведінки управлінців у цих процесах. Однак, незважаючи на досягнутий Україною значний прогрес у розвитку мережевих взаємодій під час надання державних послу, слід звернути увагу на два застережні моменти. По-перше, на даний час недостатньо відомо, як мережі й мережеві зв'язки впливають на продуктивність. І по-друге, в процесі цифрової трансформації публічного управління серйозної уваги потребує переосмислення наявних у ньому внутрішніх взаємодій і взаємовідносин з зовнішнім світом.

Очевидним є те, що для встановлення впливу мереж на взаємодії й обмін інформацією в системі публічного управління потрібні дослідження з залученням до них усіх зацікавлених сторін.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1.Koppenjan and E.H. Klijn, Managing (2004).“Uncertainties in networks. A netwo rk approach to problem solving and decision making”, *Routledge*, London,.290 pp URL: https://www.researchgate.net/publication/200026701_Managing_Uncertainties_in_Networks

2. Rhodes R. A. W. (2017). “Network Governance and the Differentiated Polity”. *Selected Essays*, Volume I. URL: https://academic.oup.com/book/32559

3. Krueathep, Weerasak, Riccucci, Norma M. and Suwanmala (2010). “Why Do Agencies Work Together? The Determinants of Network Formation at the Subnational Level of Government in Thailand”, *Journal of Public Administration Research and Theory*, Vol. 20, Issue 1, pp. 157-185.

Танащук Г.Р., Станіславик О. В.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку
Коваленко О.М
Національний університет «Одеська політехніка»

ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТРАТЕГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ МІЖНАРОДНОЮ ДІЯЛЬНІСТЮ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ

У сучасних умовах глобалізаційних перетворень в основі прийняття управлінських рішень, зокрема стратегічних, мають лежати результати маркетингового аналізу. Мета цього аналізу полягає в отриманні достовірних і повних даних щодо ситуації, яка склалася

на ринку. Недостатня інформованість про міжнародні ринки є причиною більшості невдач міжнародної діяльності підприємств.

Чим більший розмір має компанія, тим значніша її робота зі збору й аналізу даних і тим більш складним є процес отримання достовірної й повної інформації з усіх можливих джерел [1].

Видами маркетингового аналізу є аналіз продуктів, аналіз конкурентного середовища, оцінка ринкового обсягу.

Сучасна специфіка господарського механізму, воєнний стан і глобалізаційні процеси, безумовно, утруднюють використання значної кількості поширених методик здійснення маркетингового ринкового аналізу. На наш погляд, є дві причини існування недосконалого інформаційного ринку в державі. Однією з причин є відсутність вільного доступу до економічної інформації, що виступає необхідною й досить вагомою умовою існування економіки ринкового типу.

В Україні зараз доступність до інформації є певною мірою обмеженою, що зумовлено воєнними діями, недовгим терміном функціонування механізму ринку й недосконалістю правової бази стосовно доступу до даних, які характеризують діяльність учасників ринку. Також великою проблемою є низький рівень якості даних статистики.

Важливою умовою успішного маркетингового аналізу міжнародного ринку промислової продукції є належне інформаційне забезпечення. Якість оцінки ситуації, що склалась на певному ринку, буде залежати і від повноцінного врахування факторів, що впливають на його функціонування, і від рівня якості їхньої оцінки, тобто рівня достовірності.

Механізм інформаційного забезпечення стратегічних рішень повинен грунтуватись на поєднанні вторинних і первинних інформаційних джерел [2].

З метою скорочення ресурсних витрат компаніям слід отримувати переважну кількість необхідної інформації з джерел вторинних. Окрім того, аналіз вторинних даних дозволить встановити напрямки первинних досліджень та їхню необхідність за потреби.

Усі вторинні інформаційні джерела можна розділити на певні групи, зокрема: публікації державних організацій та установ; електронні інформаційні бази; індивідуальні дані інститутів, підприємств, промислових груп [2]. Щодо внутрішніх вторинних даних зазначимо, що виробничі підрозділи мають значні масиви потрібної інформації.

Первинні дослідження промисловим компаніям необхідно проводити для обґрунтування стратегічних рішень у ситуаціях, коли з вторинних джерел необхідна інформація обмежена. В табл. 1 наведені типові недоліки вихідних джерел інформації, які мають місце в дослідженнях міжнародного ринку промислової продукції.

За даними табл. 1, інформація для економічної оцінки результатів діяльності компаній галузі може бути отримана з різних джерел. Проте жодне джерело не забезпечує належний рівень надійності й повноти для достовірного аналізування й прогнозування, щоб

відмовлятись від інших джерел. У цих умовах тільки загальне врахування всього масиву даних буде гарантувати високий рівень коректності висновків маркетингового аналізу та їхню відповідність ринковій реальній ситуації.

Для вирішення зазначеної проблеми можна скористатись методом розподілення всіх вихідних даних за рангами пріоритетності в залежності від їхньої достовірності й надійності.

Найбільш результативно вказане завдання можна вирішити відомим методом пріоритетів, який буде оптимальним інструментом за наявності в компанії значних обсягів первинної суперечливої інформації, що отримана з різних джерел без встановлення кожному з них пріоритетного статусу.

Незважаючи на надлишок первинних даних, прийняття рішення в даному випадку відбувається за умов невизначеності, тому що всі наявні інформаційні джерела мають низку суттєвих недоліків і не можуть використовуватися як визначальні.

Разом з тим повнота й достовірність даних є важливою умовою реалістичної оцінки обраного товарного ринку.

Вказане є необхідним і під час освоєння товарного нового ринку або його географічного сектора, і під час функціонування компанії на вже вивченому, освоєному товарному ринку заради його моніторингу.

Таблиця 1. – Характеристика інформаційних джерел щодо забезпечення маркетингового аналізу міжнародного ринку промислової продукції

Джерело	Характерні властивості
Статистичні органи	Неповний характер даних; об'єднання позицій номенклатури продукції галузі; інколи сумнівна достовірність інформації
Інтернет, зокрема дані Відділу статистики ООН (https://unstats.un.org) та Статистичного відділу ЄЕК ООН (http://www.unece.org)	Рекламний характер даних; фрагментарність даних; відсутність даних щодо інформаційних джерел їх отримання; відсутність даних щодо методики отримання інформації
Масові засоби інформації (телебачення, періодичні видання, радіо)	Рекламний характер даних; певна непридатність даних для прийняття стратегічних управлінських рішень
Наукові статті в спеціалізованих виданнях	Відсутність даних щодо методики й джерел отримання інформації; неналежне підтвердження достовірності даних
Виробники	Рекламний характер даних; невідповідність даних реальній ситуації
Споживачі	Складність (трудомісткість, необхідність витрачання коштів) отримання даних; суб'єктивність отримуваних даних

Відзначимо, що дані для аналізу міжнародного ринку промислової продукції можна забезпечити необхідною інформацією з таких джерел: статистичні органи; опитування

споживачів промислової продукції; моніторинг роздрібної мережі; експертні оцінки керівників компаній-виробників даного виду продукту [3].

Недоліком первинної інформації є неповнота даних про ринкових гравців. Зокрема це стосується дрібних підприємств-виробників промислової продукції.

Опитування споживачів, як правило, дозволяє отримати результати дуже достовірні.

Отже, використання цього інформаційного джерела буде ефективнішим для отримання якісної оцінки ситуації на ринку.

На закінчення відзначимо, що в сучасних умовах невизначеності в основі прийняття стратегічно-управлінських рішень мають лежати результати маркетингового аналізу. Тому дуже важливо добре володіти інструментами маркетингового аналізу й застосовувати їх на практиці, використовувати якісні інформаційні джерела щодо його забезпечення. Потрібно стежити за достовірністю й повнотою даних, що є важливими умовами отримання реалістичної оцінки ринку. Це є необхідним як під час освоєння підприємством нових ринків (сегментів), так і в умовах діяльності компанії на добре вивченому та вже освоєному ринку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Запорожська А.М., Швагірева В.С. Формування інноваційної політики підприємства під час виходу на міжнародні ринки. *Економіка. Фінанси. Право.* 2021. № 5/3. С. 19-21.

2. Планування ділового розвитку фірми: навч. посіб. / Кучеренко В.Р. та ін. Одеса: Видавництво ТОВ «Лерадрук», 2013. 339 с.

3. Швагірева В.С., Машошина Н.В., Пуріхов В.М. Роль міжнародних маркетингових досліджень у сучасності. *Економіка. Фінанси. Право.* 2020. № 12/2. С. 15-17.

Цира О.В.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ЕФЕКТИВНЕ ДЕРЖАВНЕ УПРАВЛІННЯ ЯК КЛЮЧОВИЙ ФАКТОР СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО ЗРОСТАННЯ КРАЇНИ

У сучасному суспільстві суттєве значення приділяється ефективному державному управлінню, оскільки воно відіграє значущу роль у рішенні головних проблем, що загрожують безпеці, соціальній справедливості й економічному зростанню в країні. Про це свідчить і Стратегія реформування державного управління України на 2022-2025 роки, в якій зазначається, що дієвість системи державного управління є одним «з основних факторів конкурентоспроможності держави, розвитку її економіки та передумовою

європейської інтеграції» [1]. На практиці відчувається асиметрія в недієздатності відповідної законодавчої бази, проблеми в питаннях децентралізації, що не завжди гарантують надання якісних послуг громадськості, а також недосконала податково-бюджетна політика. Через все різноманіття складних задач, що постають перед урядом всередині держави, ефективне державне управління залежить від багатоаспектних процесів, ініційованих суспільством.

Метою постає обґрунтування важливості реформування державного механізму управління, який розкриває процес управління через канали внутрішньої й зовнішньої комунікації, що видозмінюють соціально-економічний уклад суспільства, та який постійно вдосконалюється завдяки науково-технічному прогресу.

Сфера інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) «як універсальний інструментарій соціально-економічного розвитку суспільства» [2] сприяла появі новітніх технічних рішень, що пронизали всі сфери життя, а це в свою чергу покладає велику відповідальність на державні інститути, які визначають заходи політики щодо підвищення ефективності управління. Процеси взаємодії державних і приватних суб'єктів залежать від загальних норм і правил, а також структури влади в суспільстві. Також відчувається суттєва залежність державного управління від якості розгорнутої інфраструктури й надаваних послуг на базі неї, обмеженості ресурсів, що мають бути застосовані з максимальною ефективністю й прозорістю доступу до них.

Перед урядом постає задача ефективної взаємодії з приватним сектором, громадянами та мінімізації корупційних дій. А це напряму залежить від вибору урядом ефективної політики, що включає функції координації й стимулювання всебічної співпраці з населенням у питаннях підтримки його рекомендацій. Фінансова політика повністю залежить від рівня довіри, чим впливає на фінансову стабільність, і так само залежить від того, наскільки в громадян, що користуються державними послугами й благами, відповідальне ставлення до сплати податків, і навпаки, якщо надавані послуги не задовольняють громадян, за рахунок чого знижується зацікавленість у дотриманні відповідних вимог.

І дійсно, основоположною роллю під час оцінки рівня досягнень органів управління слід вважати прогнозовані результати, програми й реформи, плани розвитку галузей, регіонів та інших сфер діяльності. Саме аналіз специфіки конкретного об'єкта управління визначатиме критерії й показники оцінки результатів діяльності уряду, де саме застосування інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) у всіх сферах діяльності й активна взаємодія державних органів між собою, підприємствами та громадянами сприятимуть росту ефективності й соціально-економічному зростанню, а також виступатимуть рушійною силою трансформаційних процесів державного управління і, як результат, оптимального механізму для забезпечення найкращого правління, модифікації структури, операцій і культури управління завдяки сучасним технологічним рішенням.

Сервісні рішення сфери ІКТ мають в основі інформаційні потоки, що оброблюються різними інституціями в залежності від призначення, тому слід забезпечити інформаційні взаємозв'язки й стандарти обміну інформацією між відомствами, а також процедури суспільного використання оброблюваної інформації. Такими факторами можуть виступати:

- підтримка наказів, законів, постанов і нормативних актів щодо опрацювання інформаційних потоків;
- виконання прогнозування завдань за найважливішими показниками діяльності сфери ІКТ;
- визначення ефективності роботи сервісних рішень і платформ (рентабельність, ресурси, енергомісткість, інноваційність тощо);
- ринкові перетворення (форми власності, ринкові інститути);
- виконання процедур службового регламенту на базі ІКТ-засобів;
- відповідна кадрова політика.

Мова йде про формування державної інформаційної системи, яка виступає як базове джерело державних даних, тобто єдиний інформаційний простір на території держави, який забезпечує співвідношення всіх показників соціально-економічної діяльності суспільства та який націлений на зниження витрат з прийняття й виконання управлінських рішень. Також державна інформаційна система здатна приносити економічну вигоду та, як наслідок, стимулювати економічне зростання завдяки підвищенню економічної ефективності державних послуг, що створює більш привабливе середовище для інвестицій через скорочення часу надання послуг і максимізацію використання матеріальних і людських ресурсів [3]. За допомогою інформаційних ресурсів соціальне середовище може акумулювати знання, які надходять від географічного розміщення й культурного розвитку, що допомагає розвивати такі напрямки, як науковий, економічний, культурний і соціальний. У цьому контексті велике значення надається оцифруванню державних інститутів, що є довгостроковим процесом. Можна констатувати, що ІКТ виступає фундаментальною інфраструктурою, яка поєднує економічних гравців і спільноти й тим самим підтримує обмін і потоки знань.

Впровадження державних інформаційних систем грунтується на інформаційних базах даних, а також програмних засобах, що забезпечують доступ до них, в них має бути враховано, а це в свою чергу залежить від політики цифрового розвитку й координації проєктів, відповідні національні програми; сформовано загальне бачення процесів автоматизації для забезпечення цілісності рішення та інтеграційні процеси долучення всіх учасників до платформи; представлено архітектуру даних і підтримку необхідних ІТ-процесів; розкрито питання процесного управління й розуміння потреб потенційних користувачів інформаційних ресурсів.

Висновок. Масове застосування продуктів і послуг сфери ІКТ дозволяє розвинути різноманітні напрямки державної взаємодії з громадянами, забезпечити вирішення слабо

структурованих питань, організувати ефективне керування змінами й настроями в суспільстві. Реформи, пов'язані з цифровими технологіями, здатні забезпечити громадянам, установам й організаціям доступ до пріоритетних послуг і сервісів в оцифрованому вигляді, створити національну систему керування масивами даних, розвинути електронний уряд, а також забезпечити проміжні платформні рішення в державному управлінні та, як результат, підвищити економічну ефективність державного управління й відповідних служб.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. СТРАТЕГІЯ реформування державного управління України на 2022-2025 роки. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/831-2021-%D1%80#Text

2. Цира О. В., Козак К. Б., Степаненко С. В. Інформаційно-комунікаційні технології як вектор спрямованості е-генерації країни. *Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Міжнародні економічні відносини та світове господарство.* 2023. № 47. С. 122-126.

3. Танащук К. О., Богословова А. А. Місце та роль електронних комунікацій у формуванні бізнес-процесів. *Економіка. Фінанси. Право*. 2017. № 12(2). С. 60-62.

Ющенко Маргарита
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ОТРИМАННЯ АДМІНІСТРАТИВНИХ ПОСЛУГ ЗА КОРДОНОМ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

Агресія Росії проти України є кульмінацією цивілізованого протистояння між демократичним світом й авторитарною Росією. Вона не є лише війною за право на життя, а й за право на вибір європейських цінностей. Російське вторгнення спричинило невиправні руйнування, вбивства мирних жителів, захоплення територій і масовий виїзд громадян України за її межі. Усі ці страждання є наслідком агресії держави-терориста, яка порушила міжнародне право, міжнародне гуманітарне право. У цей критичний час для України й світу важливо усвідомити, що людство може вижити лише за умов публічного сповідування загальнолюдських цінностей. У надскладний нинішній період необхідно глибоко аналізувати стан державної політики стосовно рівня життя, зайнятості населення й забезпечення на належному рівні доступу до адміністративних послуг.

До основних проблем, які необхідно розв'язати на сучасному етапі, належать питання щодо подолання розриву між задекларованими підходами у сфері спрямованості політики держави на підвищення рівня соціальних стандартів населення та фактичним станом реалізації. З одного боку, українське законодавство у сфері підвищення добробуту

людей є одним з найкращих у Європі. Проте практика реалізації державної політики в Україні має забезпечити реалізацію положення Конституції, законодавчих та інших нормативно-правових актів. Практично, задекларовані в законодавстві положення знаходять втілення у вигляді обмежених «пілотних проєктів», а не реальних можливостей підвищення якості та рівня життя українських громадян [1].

З метою розвитку електронного врядування в Україні, однією з ключових цілей Міністерства цифрової трансформації було переведення публічних послуг в онлайн. Через систему «Трембіту» надано безпечний обмін інформацією між десятками державних електронних реєстрів. Саме завдяки цій системі Мінцифрі вдалося запустити такі послуги, як "єМалятко" та ID14 [2]. Отже, є можливість мільйонам українців отримувати більшість адміністративних послуг онлайн.

Особливо це затребувано в період військової агресії, коли мільйони українських мігрантів, які вимушено виїхали з України до європейських країн прогнозовано потребують підтримки держави в отриманні певних адміністративних послуг, доступних наразі лише на території України. Міністерство закордонних справ України спільно з Міністерством внутрішніх справ України та Міністерством юстиції України аналізують потреби в тимчасовому наданні окремих адміністративних послуг українським громадянам, які перебувають за кордоном.

Так, на території українських дипломатичних установ, які мають достатню прибудинкову територію (Посольство України в Ірландії, Посольство України у Фінляндській Республіці, Посольство України в Латвійській Республіці, Посольство України в Чеській Республіці, Посольство України в Хорватії, Посольство України в Італійській Республіці, Посольство України в Латвійській Республіці, Посольство України в Республіці Болгарія, Посольство України в Турецькій Республіці та ін.) [3], розміщено мобільні сервісні центри МВС – мікроавтобуси з відповідним обладнанням з метою організації й надання таких адміністративних послуг: обмін посвідчення водія; видача посвідчення водія у зв'язку з втратою чи викраденням; видача свідоцтва про реєстрацію транспортного засобу та номерних знаків, замість втрачених або непридатних; зняття з обліку ТЗ у зв'язку з виїздом за кордон на постійне місце проживання тощо.

Прийом відвідувачів у мобільних сервісних центрах за кордоном України здійснюється шляхом попередньої реєстрації заявників у електронній черзі Головного сервісного центру МВС України за допомогою Bank ID, Дія Підпис або електронного підпису.

Щодо надання найбільш затребуваних адміністративних послуг, після реєстрації місця проживання, а саме послуг у сфері державної реєстрації актів цивільного стану, зростає попит на отримання документів осіб, що перебувають за кордоном, які тікали від війни та втратили або не встигли взяти документи.

Відповідно до частини другої статті 4 Закону України «Про державну реєстрацію актів цивільного стану» [4] (далі-Закон), державну реєстрацію актів цивільного стану громадян України, які проживають або тимчасово перебувають за кордоном, проводять дипломатичні представництва й консульські установи України на паперових носіях і в електронному вигляді.

Постановою Кабінету Міністрів України від 24 січня 2023 року № 66 [5] визначено, що в умовах воєнного стану до набрання чинності законом щодо врегулювання відносин з проведення державної реєстрації актів цивільного стану закордонними дипломатичними установами України надаються такі послуги: проведення державної реєстрації актів цивільного стану, внесення зміни до актових записів цивільного стану, поновлення й анулювання їх, повторна видача свідоцтва про державну реєстрацію актів цивільного стану та видача витягів з Державного реєстру актів цивільного стану громадян з використанням зазначеного Реєстру, як органи державної реєстрації актів цивільного стану, що здійснюють його ведення. Вищевказані послуги українці мають можливість отримати за кордоном незалежно від місця їхнього проживання (перебування).

Громадяни України, які народили дітей за кордоном, мають право зареєструвати народження дитини в дипломатичних установах України, але, як показує практика, загалом здійснюється реєстрація народження дитини в уповноважених органах країни, де народилася дитина, та за законодавством тієї країни. Отримавши свідоцтво про народження в компетентних органах країни перебування за кордоном, батьки позбавляються можливості отримати допомогу від держави Україна під час народження дитини, відповідно до пункту 11 Постанови Кабінету Міністрів України від 27 грудня 2001 року, №1751 (зі змінами) [6]. Наразі це є негативною демографічною перспективою.

Негайний демографічний вплив війни на Україну вже помітний, і він руйнівний для нашої країни. Крім того, потрібна активна імміграційна політика, яка поверне українців і привабить працівників з інших країн, щоб заповнити прогалини в статево-віковій структурі населення. Ця політика має підтримувати кількість і якість робочої сили. Демографія буде важливим елементом відбудови сильної України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1.Титаренко Л. Холод М. Особливості публічної політики держави в умовах викликів війни. Теоретичні та прикладні питання державотворення. Одеса: 2023р.. вип.29. с.131-140.URL:https://drive.google.com/file/d/1HeqUYZd-TFv8jAgZ5ybOihxs-JABKsQQ/view.

2.Офіційний сайт Міністерства цифрової трансформації. URL: //https://thedigital.gov.ua (дата звернення 15.11.2023).

3.Офіційний сайт Міністерства внутрішніх справ. URL:https://uapl.info/novi-administratyvni-posluhy-mvs-za-kordonom-ukraintsiv-prosiat-obraty-najbilsh-potribni/ (дата звернення 15.11.2023).

4. Про державну реєстрацію актів цивільного стану: Закон України від 01.07.2010р., №2398-VI. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2398-17#Text (дата звернення 15.11.2023).

5. Про забезпечення здійснення закордонними дипломатичними установами України повноважень у сфері державної реєстрації актів цивільного стану в умовах воєнного стану. Постанова Кабінету Міністрів України № 66 від 24.01.2023 року. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/66-2023-%D0%BF#Text (дата звернення 15.11.2023)

6. Про затвердження Порядку призначення і виплати державної допомоги сім'ям з дітьми: Постанова Кабінету Міністрів України від 27 грудня 2001 року, №1751. URL:https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1751-2001-%D0%BF#Text. (дата звернення 15.11.2023).

Ткач Д.В.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ЄВРОПЕЙСЬКИЙ ДОСВІД РЕФОРМУВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ

Енергетична політика ЄС спрямована на:

– забезпечення функціонування внутрішнього енергетичного ринку;

– забезпечення безпеки енергетичних поставок до Європейського Союзу;

– заохочення енергоефективності та енергозбереження;

– розвиток нових і відновлювальних форм енергії;

– збереження і покращення довкілля.

Інструментами впровадження енергетичної політики є європейські закони або рамки закону (ст. III-157). Однак, враховуючи негативний результат референдумів щодо Конституції ЄС у Франції, Нідерландах і т.д., можливість практичного застосування положень останньої, у тому числі енергетичних, викликає великі сумніви. Незважаючи на те, що положення, які стосуються енергетики, з'явилися лише у проекті Конституції, вони лише закріпили існуючий де-факто розподіл повноважень у сфері регулювання енергетичних відносин між союзними органами і державами-членами.

До 1990-х років напрацювання та реалізація спільної політики і відповідного правового регулювання ЄС у сфері енергетики забезпечувалися через суміжні з енергетикою повноваження органів ЄС стосовно єдиного ринку товарів та послуг, конкуренції, гармонізації регулювання охорони довкілля, транспортування, наукових

досліджень і т.п. Як засіб уніфікації правового регулювання енергетичних відносин в країнах – членах ЄС Комісією були використані повноваження у сфері створення вільного ринку на основі чотирьох свобод (вільний рух товарів, послуг, робочої сили і капіталу), а також повноваження з регулювання питань конкуренції, які реалізовувалися через директиви. Ці правові акти приймалися Радою ЄС і разом з Регламентом були головною формою реалізації чинного на той час Амстердамського договору (ст. 83, колишня ст. 87). Перевагою директив над іншими правовими актами є те, що їх положення, зазвичай визначають лише загальні цілі впровадження або вдосконалення правового регулювання відповідних відносин між державами-членами, а також встановлюють принципи і можливі засоби досягнення поставлених завдань у встановлений термін. Вибір конкретних засобів правового регулювання належить державам-членам. Вказані особливості директив зумовили її широке застосування при створенні єдиних правил стосовно європейського газового та електроенергетичного ринків ЄС і пов'язаних з ними сфер діяльності.

Додатковим джерелом повноважень інститутів ЄС у сфері енергетики стали міжнародні угоди, укладені від імені Співтовариства, зокрема Договір до Енергетичної хартії (далі – ДЕХ), підписаний європейськими співтовариствами у грудні 1994 р.

Однією з найбільш детально врегульованих сфер в енергетичному секторі ЄС є атомна енергетика, що обумовлено активною діяльністю Євратому та відповідних міжнародних спеціалізованих організацій. Основою правового регулювання у цій сфері стала Угода Євратому, якою регулюються питання радіаційного захисту працівників та громадськості (розділ III), постачання ядерних матеріалів для розвитку атомної енергетики (розділ VI), створення умов для запобігання використанню таких ядерних матеріалів в несанкціонованих ядерних цілях (розділ VII), а також загальні аспекти, такі як дослідження і розповсюдження інформації. Згідно з Угодою Європейська Комісія отримала статус наднаціонального регулятивного органу у вказаних сферах. На основі положень Угоди було розроблено і прийнято значну кількість різноманітних правових актів ЄС у сфері атомної енергетики. Серед основних правових актів у цій сфері слід виділити такі документи, як статути Агенції Євратому з постачань від 6 листопада 1958 р., Правила Агентства з постачань Європейського співтовариства ядерної енергетики стосовно способу урівноваження попиту і пропозиції на руду, вихідні матеріали та спеціальні матеріали, Директива Ради Євроатому/92/3 від 3 лютого 1992 р. про нагляд і контроль за перевезенням радіоактивних відходів між державами-членами, а також і Співтовариства і Регламент Ради Євроатому 1493/93 від 8 червня 1993 р. щодо перевезень радіоактивних речовин між державами-членами і т.д.

Разом з тим, правове регулювання вугільної галузі представлене найменшою кількістю правових актів, що пояснюється тенденцією до зменшення ролі вугільної галузі в енергетичній політиці ЄС. Також малорозвиненим залишається правове регулювання ЄС в нафтовій галузі, що пояснюється як небажанням країн-членів поступатися компетенцією

у цій сфері на користь органів ЄС, так і наявністю достатньо розвиненого національного регулювання. Проте під впливом декількох нафтових криз в цій сфері було прийнято низку правових актів, спрямованих на створення нафтових резервів і забезпечення безпеки нафтових постачань. Першим таким актом стала Директива Ради ЄС 68/414/ЄС про зобов'язання держав – членів ЄС підтримувати мінімальний рівень резервів сирої нафти і або нафтопродуктів від 20 грудня 1968 р., пізніше доповнена Директивою Ради 98/93/ЄС від 14 грудня 1998 р. Вказаними директивами встановлюється обов'язок держав-членів створити і підтримувати резерви нафти і нафтопродуктів, достатні для забезпечення внутрішнього споживання протягом не менше 65 днів і потім – не менше 90 днів.

Проте найбільш динамічний розвиток законодавства ЄС має місце у сфері регулювання електроенергетичного і газового секторів енергетики. При цьому один з найперспективніших напрямів регулювання пов'язаний зі створенням наднаціонального регулятора ринків природного газу і електроенергії. Крім того, вагома частина енергетичного права ЄС стосується розвитку транс-європейських енергетичних мереж як ключової умови досягнення політики безпеки постачань енергії та енергоносіїв, розвитку і підтримки відновлювальних джерел енергії, підвищення енергоефективності та заохочення енергозбереження, а також встановлення досить жорсткого екологічного регулювання енергетичних відносин.

Першим етапом створення ринку природного газу ЄС стали Директива Ради 90/377/ЄЕС від 29 червня 1990 р. стосовно порядку, прийнятого співтовариством з метою підвищення прозорості цін на газ та електроенергію, запроваджених для кінцевого промислового споживача, і Директива Ради ЄЕС 91/296/ЄЕС від 31 травня 1991 р. про транзит природного газу через газотранспортні мережі. Вказаними документами передбачалося ухвалення державами членами підготовчих заходів, покликаних створити передумови для подальшого переведення газової галузі на ринкові умови функціонування. Документом, який безпосередньо передбачав створення ринку природного газу, стала Директива 98/30/ЄС Європейського парламенту і Ради ЄС про єдині правила для внутрішнього ринку природного газу від 22 червня 1998 р. Метою директиви, визначеною в преамбулі, є впровадження ринкових (конкурентних) відносин на основі єдиних правил організації та функціонування галузі природного газу; об'єднання і взаємодія транспортних систем; досягнення встановленого рівня лібералізації газового ринку.

Для впровадження конкурентних умов у газовій сфері директивою у першу чергу передбачалося фінансове відособлення таких видів діяльності, як транспортування, розподіл, постачання та зберігання природного газу, і надання такої інформації уповноваженим органам (ст. 13). Також директивою встановлювався рівень лібералізації ринку, який визначався часткою споживачів, котрі отримали право вільного вибору постачальників газу на конкурентних умовах. Так, через 10 років після введення в дію директиви рівень лібералізації газових ринків держав-членів повинен складати не менше

43% (ст. 18). Проте у зв'язку з наявністю у директиві значної кількості диспозитивних норм, швидкість впровадження яких залежала від волі країн-учасниць, а також можливості відстрочки або звільнення окремих держав-членів від впровадження окремих заходів, лібералізація газових ринків країн-членів відбувалася неузгоджено і досить нерівномірно. Так, відповідно до першого Звіту Комісії про оцінку імплементації внутрішнього електроенергетичного і газового ринків 2001 р. за станом на 2000 рік повністю газовий ринок відкрили лише Німеччина й Англія. Рівень лібералізації газового ринку інших країн коливався від 20% в Іспанії до 96% в Італії.

У подальшому за результатами узагальнення наслідків і проблем імплементації Директиви 98/30/ЄС було прийнято Директиву 2003/55/ЄС Європейського парламенту та Ради «Про спільні правила для внутрішнього ринку природного газу і відміну Директиви 98/30/ЄС» від 26 червня 2003 року. На відміну від попередньої нова директива встановила чіткі та однозначні вимоги до всіх країн-членів щодо створення газового ринку. Відповідно до положень директиви ринки природного газу мали бути повністю лібералізовані до 1 червня 2007 року з наданням будь-якому споживачеві газу права вибору постачальника (ст. 23).

Подібні підходи до правового регулювання також мали місце у сфері електроенергетики. Першим документом, який передбачив лібералізацію галузі, стала Директива 96/92/ЄС «Про загальні правила для внутрішнього ринку електроенергії» від 26 червня 2003 р. Документ встановлював терміни лібералізації ринку і визначав інструменти її досягнення. До них належать: право ДТС, фінансове розмежування генерації, транспортування і розподілу електроенергії, визначення кваліфікованих споживачів, які мають право на вибір постачальника, створення регулюючого органу та визначення його повноважень і т.п. Подальша діяльність Комісії і Парламенту ЄС у напрямі вдосконалення правового регулювання електроенергетики зумовила ухвалення Директиви 2003/54/ЄС Європейського парламенту та Ради «Про спільні правила для внутрішнього ринку електроенергії та відміну Директиви 96/92/ЄС» від 26 червня 2003 року. Цією директивою встановлювався термін остаточного відкриття електроенергетичного ринку до 1 червня 2007 року (ст. 21).

Сприяти швидкому створенню єдиного ринку електроенергії ЄС покликані також Регламент 1228/2003 Європейського парламенту та Ради про умови доступу до мереж для транскордонного обміну електроенергією від 26 червня 2003 року і Рішення 1229/2003/ЄС Європейського парламенту та Ради «Про встановлення рекомендацій для транс'європейських енергетичних мереж і відміну Рішення 1254/96/ЄС» від 26 червня 2003 року. Вказані акти спрямовані на встановлення уніфікованих правил використання електричних мереж в рамках ЄС, а також на їх розвиток і модернізацію, що сприятиме надійності та безпеці постачання електроенергії.

Створення єдиного ринку електроенергії та газу в ЄС зумовило необхідність уніфікації підходів у регулюванні таких ринків і заснування єдиного центру подібного регулювання. Першим кроком у цьому напрямі стало рішення Комісії ЄС про створення Групи європейських регуляторів електроенергії і газу від 11 листопада 2003 р.

№ 2003/796/ЄС. Незважаючи на дорадчий статус групи, вона має великий потенціал, який може бути використаний за умови досягнення нею збалансованих рішень щодо спірних питань, що час від часу виникають в процесі функціонування внутрішнього енергетичного ринку ЄС.

Крім регулювання базових галузей енергетики, важливим моментом розвитку енергетичного права ЄС є регулювання у сфері довкілля. Так, правовою основою виробництва енергії з відновлюваних джерел енергії стала Директива 2001/77/ЄС 2001 року, метою якої є сприяння збільшенню внеску відновлювальних джерел енергії у виробництво електроенергії на внутрішньому ринку електроенергії (ст. 1). Важливими аспектами розвитку енергетичного права ЄС є також питання енергозбереження та енергоефективності. Так, прикладом сприяння підвищенню енергоефективності є Директива 2004/8/ЄС Європейського парламенту і Ради від 11 лютого 2004 р. про стимулювання когенерації на основі корисного попиту на теплову енергію і доповнення до Директиви 92/42/ЄЕС, метою якої є підвищення енергоефективності та поліпшення надійності постачання шляхом створення правових рамок для заохочення і розвитку високоефективної когенерації, тобто одночасного виробництва теплової й електричної енергії (ст.1).

Підсумовуючи, слід зазначити, що на сьогодні європейське енергетичне право є найбільш розвиненою й цілісною правовою системою, положеннями якої регулюються відносини практично у всіх секторах енергетики, а також суміжних галузях. Головна особливість зазначеної галузі полягає в тому, що в основу її виникнення та розвитку закладено принцип створення конкурентного енергетичного ринку, орієнтованого на безпеку постачання енергії, охорону довкілля та захисту прав споживачів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Перелік затверджених перекладів актів acquis ЄС (станом на 31.01.2022). – режим доступу: https://www.kmu.gov.ua/storage/app/sites/1/55-GOEEI/zatverdzhenikh-perekladiv-aktiv-acquis-es-31012022.pdf

DIRECTIVE 2002/91/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 16 December 2002 on the energy performance of buildings. Архів оригіналу за 23 грудня 2009. Процитовано 4 травня 2010.

Нечипорук Д.О.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

CRM- СИСТЕМИ ЯК ПЕРСПЕКТИВА РОЗВИТКУ ПОСТАЧАЛЬНИКІВ ЕЛЕКТРОННИХ КОМУНІКАЦІЙНИХ ПОСЛУГ

Конкуренція між постачальниками електронних комунікаційних послуг (операторів), істотні зміни кон'юнктури ринків послуг є найважливішими факторами сучасного зовнішнього середовища цих операторів. Часто ефективні продажі в поданні керівників зв'язуються тільки з умінням окремих менеджерів продавати послуги. Разом з тим продажі – це тільки вершина айсберга, яка включає сучасну технологію, управління компанією з орієнтацією на клієнта, ефективну організацію взаємовідносин компанії із клієнтами, постачальниками, діловими партнерами, а також контроль процесу продажів, обслуговування й діяльність співробітників, що працюють із клієнтами [1].

Інтегрувати клієнта в компанію, надати йому реальне індивідуальне обслуговування, поставити його першим у черзі — завдання, яке намагається вирішити кожний суб'єкт світового бізнес-співтовариства. Взагалі, стратегії управління взаєминами із клієнтами в тій або іншій формі виникли й розвивалися разом з ринком, але в сучасному їхньому розумінні вони стали зовсім необхідними при розвитку конкуренції, величезній розмаїтості послуг і необхідності персоніфікувати пропозиції.

Статистика говорить про наступне:

– витрати на залучення нового клієнта в середньому в п'ять разів вище, ніж на втримання існуючого;

– збільшення рівня утримання клієнтів на 5% приводить до зростання прибутку оператора (за різним даними) на 25% ;

– близько 50% існуючих клієнтів компанії не приносять прибуток через погану взаємодію з ними;

– більша частина великих успішних операторів втрачає не менш 10% своїх клієнтів щорічно;

– для кожного клієнта існує певний строк окупності, тому якщо клієнт пішов до його закінчення , то оператор зазнає збитків;

– клієнти, що здобувають продукт слідом за так званими новаторами, на 80% роблять це під впливом думки клієнтів, які вже купили послугу і тільки на 20% під впливом реклами й інших акцій по просуванню послуги. При цьому задоволений клієнт у середньому поділиться інформацією з п'ятьма іншими, а незадоволений - як мінімум з десятьма.

Сьогодні в клієнта став набагато більший вибір і доступ до інформації про ринок послуг. Тому компанії необхідно накопичувати інформацію про фактори, які цікавлять клієнта, і враховувати їх у своїх рішеннях, як тактичних, так і стратегічних.

Один із сучасних підходів до створення ефективної системи доведення послуг до клієнтів – це концепція управлінням відносинами із клієнтами (Customer Relationship Management, CRM). Хоча її корені ідуть у початок 80-х років минулого століття, особливо популярною й розповсюдженою вона стала в останні 10-15 років і застосовується організаціями, де на кожного співробітника відділу продажів доводиться від декількох десятків до декількох сотень клієнтів [1] . Для створення CRM-систем повинні скластися певні передумови, які представлені на рис. 1.

Насамперед у клієнта стало багато каналів взаємодії з підрозділами компанії: особиста зустріч, веб-сайт, електронна пошта, телефон, соціальні мережі, Viber, Telegram. Інформаційні технології дозволяють із відносно низькими витратами зберігати, обробляти й використати інформацію про кожний випадок взаємодії із клієнтом.



Рис. 1 – Передумови створення CRM-систем

Далі, необхідність підвищення якості обслуговування клієнтів давно визнана. Комп'ютерні системи, які автоматизують певні процеси взаємодії із клієнтами, теж давно присутні на ринку. Тому технологічні можливості й наявність власної інформаційної системи організації дозволяють переходити до реалізації CRM-стратегії.

Інформаційні технології, дозволяють операторам створювати корпоративні мережі, у яких здійснюється захист інформації, безпека й цільова доступність даних. Інформаційний доступ до даних про клієнта в цих мережах можливий у будь-який час.

Однією з передумов є також впровадження моніторингу зв'язку, під яким у загальному випадку розуміється систематичне спостереження за показниками діяльності організації, їхній аналіз і вироблення відповідних впливів з метою управління. Моніторинг може включати кілька напрямків, важливих для реалізації CRM-системи [2]:

– економічний моніторинг, який припускає контроль і аналіз (діагностику) фінансово-економічних показників діяльності по рівнях управління організації, по бізнес-процесах, ступеню узагальнення й оперативності контролю;

– моніторинг ринкового середовища, який припускає контроль і аналіз (діагностику) ємності (частки) ринку, конкурентоспроможності послуг, інших показників кон'юнктури ринку, комунікаційної діяльності й ін.;

– виробничий моніторинг, який припускає контроль і аналіз (діагностику) трафіку, витрат на поточне обслуговування, технічного стану засобів і мереж зв'язку.

Нові технологічні процеси в телекомунікаціях, взаємопроникнення інформаційних і традиційних технологій, паралельний розвиток стандартів декількох поколінь також можуть бути названі як передумови розвитку CRM-систем. Як передумову можна назвати й систему управління якістю, впроваджену на підприємстві. Багато компаній (у всякому разі в розвинених країнах) уже досягли надзвичайно високого рівня якості, і клієнти приймають це за даність. Конкуренція проходить у сфері не просто гарного, а чудового обслуговування, що вимагає зовсім інших технологій і підходу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Adrian Payne. Handbook of CRM: Acheeving Exellence in Customer Management. Elsevier Linacre House, Jordan Hill, Oxford , 2005, 459 p.

2. Борисевич Є.Г. Менеджмент в телекомунікаціях: навчальний посібник/ С.Б. Горєлкіна, Л.Е.Жуковська, Одеса, ОНАЗ,- 2009 р. , 154с.