

УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ В ОСВІТІ ТА ПРОМИСЛОВОСТІ: ДОСВІД, ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ

VII МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

20–21 листопада 2025 року

Львів – 2025

Lviv Polytechnic National University
State Enterprise "Scientific-Research Institute for Metrology of Measurement and Control System"
Academy of Technical Sciences of Ukraine
State Enterprise "Lviv Scientific and Production Center for Standardization, Metrology and Certification"
Rzeszow University of Technology (Poland)
Lublin University of Technology (Poland)



QUALITY MANAGEMENT IN EDUCATION AND INDUSTRY:
EXPERIENCE, PROBLEMS AND PERSPECTIVES

PROCEEDINGS
OF THE VII INTERNATIONAL SCIENTIFIC PRACTICAL CONFERENCE

November 20–21, 2025

Lviv – 2025

Національний університет “Львівська політехніка”

Державне підприємство “Науково-дослідний інститут метрології вимірювальних і управляючих систем”

Академія технічних наук України

Державне підприємство „Львівський науково-виробничий центр стандартизації, метрології і сертифікації”

Жешувський Політехнічний університет ім. Ігнатія Лукашевича (Польща)

Люблінська політехніка (Польща)



УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ В ОСВІТІ ТА ПРОМИСЛОВОСТІ:
ДОСВІД, ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ
VII МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

20–21 листопада 2025 року

Львів – 2025

УДК 371:351.851; 621.002.56; 681.2.08; 006.91
ББК 32.811
У 685

ОРГАНІЗАТОРИ:

Національний університет “Львівська політехніка”
Державне підприємство “Науково-дослідний інститут метрології вимірювальних і управляючих систем”
Академія технічних наук України
Державне підприємство „Львівський науково-виробничий центр стандартизації, метрології і сертифікації”
Жешувський Політехнічний університет ім. Ігнатія Лукашевича (Польща)
Люблінська політехніка (Польща)

КООРДИНАТОРИ КОНФЕРЕНЦІЇ:

Національний університет “Львівська політехніка”:
Інститут комп’ютерних технологій, автоматики та метрології
Кафедра інформаційно-вимірювальних технологій

У 685 **Управління якістю** в освіті та промисловості: досвід, проблеми та перспективи: тези доповідей VII Міжнародної науково-практичної конференції, 20–21 листопада 2025 року / Відп. за випуск Ю. М. Костів – Режим доступу: https://science.lpnu.ua/qm-2025/proceedings (англ.); https://science.lpnu.ua/uk/qm-2025/tezy-dopovidey (укр.), вільний. – Заголовок з екрана. – Мова укр. й англ..

ISBN 978-966-441-841-3

У виданні зібрано тези доповідей конференції, присвяченої науково-технічним проблемам управління якістю у галузі освіти та промисловості.

This is a collected book of proceedings of the conference considering the scientific and technical problems of quality management in the field of education and industry.

Відповідальний за випуск Ю. М. Костів

Матеріали подано в авторській редакції

© Національний університет «Львівська політехніка», 2025
© ЛА «Піраміда», 2025

ISBN 978-966-441-841-3

ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ

ГОЛОВА ПРОГРАМНОГО КОМІТЕТУ:

Костів Юрій Михайлович – директор Інституту комп'ютерних технологій, автоматики та метрології Національного університету „Львівська політехніка", к.т.н., доцент.

ЗАСТУПНИК ГОЛОВИ ПРОГРАМНОГО КОМІТЕТУ:

Бубела Тетяна Зіновіївна – завідувач кафедри інформаційно-вимірюваних технологій Національного університету „Львівська політехніка, д.т.н., професор;

ЧЛЕНИ ПРОГРАМНОГО КОМІТЕТУ:

Микийчук Микола Миколайович – професор кафедри інформаційно- вимірюваних технологій Національного університету „Львівська політехніка", д.т.н.;

Бойко Оксана Василівна – завідувач кафедри медичної інформатики Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького, д.т.н., професор, м. Львів, Україна (за згодою);

Ганус Роберт – завідувач кафедри метрології та діагностичних систем Жешувської Політехніки імені Ігнатія Лукасевича, д-р, професор, м. Жешів, Польща (за згодою);

Друзюк Василь Миколайович – проректор з адміністративно-господарської роботи Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Ґжицького, к.т.н., доцент, м. Львів, Україна (за згодою);

Кошева Лариса Олександрівна – завідувач кафедри біокібернетики та аерокосмічної медицини Національного авіаційного університету, д.т.н., м. Київ, Україна (за згодою);

Кузь Микола Васильович – президент Академії технічних наук України, д.т.н., м. Івано-Франківськ, Україна (за згодою);

Лесько Роман Олександрович – виконуючий обов'язки директора Державного підприємства «Науково-дослідний інститут метрології вимірювальних і управляючих систем», м. Львів, Україна (за згодою);

Майка Міхал, професор Люблінського технологічного університету, д-р наук, професор, м.Люблін, Польща (за згодою).

Міхаловська Йоанна – доцент Університетського коледжу прикладних наук у Хелмі, м. Хелм, Польща (за згодою);

Паракуда Василь Васильович – доцент кафедри інформаційно-вимірюваних технологій Національного університету „Львівська політехніка", к.т.н.;

Походило Євген Володимирович – професор кафедри інформаційно- вимірюваних технологій Національного університету „Львівська політехніка", д.т.н.;

Прохоренко Сергій Вікторович – професор кафедри інформаційно-вимірюваних технологій Національного університету „Львівська політехніка", д.т.н.;

Пшиступа Кшиштоф – доцент кафедри автоматизації Люблінської Політехніки, к.т.н., м. Люблін, Польща (за згодою);

Середюк Орест Євгенович – професор кафедри Інформаційно-вимірювальних технологій та енергетичного менеджменту Івано-Франківського національного технічного університету нафти та газу, д.т.н., м. Івано-Франківськ, Україна (за згодою);

Слюз Андрій Ярославович – генеральний директор Державного підприємства „Львівський науково-виробничий центр стандартизації, метрології та сертифікації”, м. Львів, Україна (за згодою);

Сусь Богдан Богданович – доцент Інституту високих технологій Київського національного університету ім. Т. Шевченка, к.ф.-м.н., доцент, м. Київ, Україна (за згодою);

Тріщ Роман Михайлович – завідувач кафедри мехатроніки та електротехніки Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського „ХАІ”, д.т.н., професор, м. Харків, Україна (за згодою);

Ткаченко Олександр Сергійович – заступник директора Державного підприємства «Науково-дослідний інститут метрології вимірювальних і управляючих систем», PhD, м. Львів, Україна (за згодою);

Тофіл Аркадіуш – професор Університетського коледжу прикладних наук у Хелмі, д-р наук, професор, м. Хелм, Польща (за згодою);

Фрьоліх Томас – директор Інституту прецизійної вимірювальної техніки, д.т.н., м. Ільменау, Німеччина (за згодою);

Чабан Олеся Петрівна – доцент кафедри медичної інформатики Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького, к.т.н., доцент, м. Львів, Україна (за згодою);

Шляхта Анна – професор кафедри метрології та діагностичних систем Жешувської Політехніки імені Ігнатія Лукасевича, м. Жешів, Польща (за згодою).

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

ГОЛОВА ОРГАНІЗАЦІЙНОГО КОМІТЕТУ:

Іванишин Алла Василівна – доцент кафедри інформаційно-вимірюваних технологій, заступник завідувача лабораторії управління закладом вищої освіти Національного університету „Львівська політехніка”, к.т.н.

ЧЛЕНИ ОРГАНІЗАЦІЙНОГО КОМІТЕТУ:

Артемук Сергій Ігорович – асистент кафедри інформаційно-вимірюваних технологій Національного університету „Львівська політехніка”, д-р філос.;

Бецил Віталій Андрійович – аспірант кафедри інформаційно-вимірюваних технологій Національного університету „Львівська політехніка”;

Здеб Володимир Богданович – завідувач навчальної лабораторії кафедри інформаційно-вимірюваних технологій Національного університету „Львівська політехніка”, к.т.н.;

Кочан Орест Володимирович – професор кафедри інформаційно-вимірюваних технологій Національного університету „Львівська політехніка, д.т.н.;

Мельник Христина Любомирівна – інженер 1-ї категорії кафедри інформаційно-вимірюваних технологій Національного університету „Львівська політехніка”;

Плахтій Оксана Львівна – провідний інженер кафедри інформаційно-вимірюваних технологій Національного університету „Львівська політехніка”;

Топчак Наталія Віталіївна – старший викладач кафедри інформаційно- вимірюваних технологій Національного університету „Львівська політехніка”, к.т.н.;

Шубрат Тетяна Петрівна – провідний інженер кафедри інформаційно-вимірюваних технологій Національного університету „Львівська політехніка”;

Яцук Василь Олександрович – професор кафедри інформаційно-вимірюваних технологій Національного університету „Львівська політехніка”, д.т.н.

ЗМІСТ

Аксьонова Л. СКЛАД ДОКУМЕНТАЦІЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ…….18

Андрейко Г. ПЕРСПЕКТИВИ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЯК НЕВІД'ЄМНА СКЛАДОВА НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ……...…20

Arkhyrei M., Melnykov O. REFERENCE MODELS OF BIOSIGNALS FOR ASSESSING THE FUNCTIONAL STATE OF A BIOOBJECT……22

Бабенко А., Савченко Н. АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ КУЛЬТУРНО-ДОЗВІЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ ЗАГАЛЬНООСВІТНІХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ…24

Бабенко І., Школяр С. ВАЖЕЛІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ ПРИ ФОРМУВАННІ ІМІДЖУ МАЙБУТНЬОГО ФАХІВЦЯ……..26

Барна О., Барна С. КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ГІДРОФОБНОГО ПОКРИТТЯ СКЛЯНИХ ПОВЕРХОНЬ ОПТИЧНИМ МЕТОДОМ……..28

Бас О., Середюк Д., Пелікан Ю., Мануляк Р., Тисяк А. УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИМІРЮВАНЬ ОБ'ЄМУ ГАЗУ УЛЬТРАЗВУКОВИМИ ЛІЧИЛЬНИКАМИ……30

Безносюк О., Школяр С. ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСІВ УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТАМИ СПОРТИВНИХ ЗМАГАНЬ УЧАСНИКІВ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ……..32

Бециль В., Кочан О., Карпа М. КОНЦЕПЦІЯ ПОГЛИБЛЕНОГО ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО КУРСУ З АНАЛОГОВОЇ ЕЛЕКТРОНІКИ……...34

Біліщук В. ДОСЛІДЖЕННЯ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ ТОЧОК КОНТУРУ ОБ'ЄКТА НА ЦИФРОВОМУ ЗОБРАЖЕННІ……..…36

Бойко І. УПРАВЛІННЯ РОЗВИТКОМ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ У ГАЛУЗІ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ ТА СПОРТУ……..….37

Бойко Т., Гук Є. ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ ПОКАЗНИКІВ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ КРИТЕРІЇВ ЕФЕКТИВНОСТІ МУЛЬТИКОПТЕРІВ……..…39

Бойко О., Ільканич К. ДОСЛІДЖЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В МЕДИЦИНІ ТА ОСВІТІ……..41

Бондаренко В., Кушніренко А., Себов В. ЕКОЛОГІЧНА СТАНДАРТИЗАЦІЯ ЯК ЧИННИК СТАЛОГО РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМСТВ……42

Борозенець Н. ЗНАЧЕННЯ МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ЯКОСТІ ОСВІТИ АГРАРНИХ ЗВО……..…44

Брагинський О., Должанський А., Бондаренко О. ВПЛИВ КРИВИЗНИ ТА ТОВЩИНИ СТАЛЕВОЇ ОБОЛОНКИ НА ТОЧНІСТЬ ВИЗНАЧЕННЯ ТВЕРДОСТІ МЕТОДОМ ЛІБУ...45

Бубела Т., Максимів Д. ОЦІНЮВАННЯ ДОСТОВІРНОСТІ КАРТОГРАФІЧНИХ ДАНИХ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ АНОМАЛЬНИХ ДОРОЖНІХ СИТУАЦІЙ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ……...……..46

Бубела Т., Осечко Н., Мельник Х. ВПЛИВ ОСВІТЛЕНОСТІ РОБОЧОГО СЕРЕДОВИЩА НА ДОСТОВІРНІСТЬ КОНТРОЛЮ АТРИБУТИВНИХ ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ……..47

Бубела Ю., Скоропад П., Вєнцек Т. СЕНСОРНІ МЕРЕЖІ ДЛЯ КІБЕРФІЗИЧНИХ СИСТЕМ МОНІТОРИНГУ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ…….49

Верлан В. ПРОБЛЕМИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ОСВІТИ В ВІЙСЬКОВИХ ЗАКЛАДАХ ПРИ ДИСТАНЦІЙНОМУ НАВЧАННІ……..…50

Витвицька Л., Витвицький З. РАННЯ ДІАГНОСТИКА ЦУКРОВОГО ДІАБЕТУ НА ОСНОВІ УДОСКОНАЛЕНОГО ТЕРМОГРАФІЧНОГО КОНТРОЛЮ СТАНУ КІНЦІВОК..52

Водніцька Н. ЕКОЛОГІЯ. ОРГАНІЧНЕ ЗЕМЛЕРОБСТВО……..……53

Волошин Д., Волошина Л. СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ВАГОНОРЕМОНТНИМИ ПІДПРИЄМСТВАМИ……...56

Hablovska N., Hablovskyi B., Hlad I. ENHANCING POWER QUALITY IN LOW-POWER AUTONOMOUS GENERATORS THROUGH HARMONIC SPECTRUM ANALYSIS AND COMPENSATION…….57

Hablovska N., Hablovskyi B. ANALYTICAL MODELING OF ELECTRICAL RESISTANCE BEHAVIOR IN PSEUDO-LIQUID METAL CONTACTS…….…..….58

Гайдак І., Нікітченко А. РОЗВИТОК МЕХАНІЗМІВ ДОТРИМАННЯ АКАДЕМІЧНОЇ ДОБРОЧЕСНОСТІ……...59

Гайдук Д. АНАЛІЗ ВІДПОВІДНОСТІ ЗАКОНОДАВСТВА ТА НОРМАТИВНИХ АКТІВ АТ «УКРЗАЛІЗНИЦЯ» ДО ВИМОГ ЄВРОПЕЙСЬКИХ СТАНДАРТІВ З ПИТАНЬ УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ……..…..…61

Гамула П., Мигаль М. МЕХАНІЗМИ ФОРМУВАННЯ ТЕНЗОРЕЗИСТИВНОГО ЕФЕКТУ У ВИСОКОЕНТРОПІЙНИХ СПЛАВАХ……..……...63

Ганченко І., Кошева Л. РЕГУЛЯТОРНІ ВИКЛИКИ ФУНКЦІОНУВАННЯ УПОВНОВАЖЕНИХ ПРЕДСТАВНИКІВ У СФЕРІ МЕДИЧНИХ ВИРОБІВ В УКРАЇНІ….64

Гирка О. СТРАТЕГІЧНА ІНТЕГРАЦІЯ СУЧАСНИХ УПРАВЛІНСЬКИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ТА ХАРЧОВОЇ БЕЗПЕКИ……..…66

Гінайло А., Кравченко М. ЗАСТОСУВАННЯ МАШИННОГО НАВЧАННЯ В МОБІЛЬНИХ ДОДАТКАХ ТА ІОТ-ПРИСТРОЯХ……..68

Гладун С., Логуш О. СПІВПРАЦЯ ЛЬВІВСЬКОЇ ПОЛІТЕХНІКИ І БІЗНЕСУ – ЗАПОРУКА УСПІШНОЇ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ І КАР'ЄРИ СТУДЕНТІВ……..70

Гмиря В., Романовська Л. ДЕРЖАВНА ПОЛІТИКА УКРАЇНИ У СФЕРІ ВИЩОЇ ОСВІТИ: ПОВОЄННІ ВИКЛИКИ……..71

Говрас О., Осипов С., Тимошенко Є. ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК МЕТРОЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЮ ТА СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ У ВИРОБНИЧІЙ ДІЯЛЬНОСТІ…...73

Гойнець С., Бубела Т. СТВОРЕННЯ ЗАСТОСУНКУ ДЛЯ ПСИХОЛОГІЧНОЇ ПІДТРИМКИ ТА РЕАБІЛІТАЦІЇ ІЗ СИСТЕМОЮ ВЗАЄМОДІЇ ЛІКАРЯ І ПАЦІЄНТА…...75

Головко М., Гребенюк С., Рибальченко Т. КВАЛІМЕТРИЧНЕ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ……77

Гонсьор О., Демідов О. ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗСЕРВЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В АДАПТИВНИХ СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ……79

Hotra L., Klimek J., Boyko O. ANALYSIS OF FBG FABRICATION INFLUENCE ON FBG METROLOGICAL CHARACTERISTICS……..…….81

Hotra L., Klimek J., Helzhynskyy I., Boyko O. FABRICATION AND INVESTIGATION OF FIBRE BRAGG GRATINGS FOR SENSOR APPLICATIONS……..83

Гульченко Р. СИСТЕМА МОТИВАЦІЙНОГО ТА МАТЕРІАЛЬНОГО СТИМУЛЮВАННЯ СТУДЕНТСЬКОЇ ГРУПИ У ВНЗ……...……85

Гуляєв О., Школяр С. ПОКАЗНИКИ ЕФЕКТИВНОСТІ РЕГІОНАЛЬНИХ ПРОЄКТІВ…….……...87

Даниляк М., Рудик Ю. ОГЛЯД АПАРАТНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ОСВІТИ КОМП'ЮТЕРНИХ ІНЖЕНЕРІВ……...….89

Данкович Н., Салафетник К., Гулак Г. ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ОСВІТИ ШЛЯХОМ ЗАЛУЧЕННЯ ВИСОКОКВАЛІФІКОВАНИХ КАДРІВ ДИСТАНЦІЙНО……..…….91

Dzhumelia E. DIGITAL TWINS AS A TOOL FOR IMPROVING THE QUALITY OF ENVIRONMENTAL MONITORING AT INDUSTRIAL ENTERPRISES……93

Dzhumelia V., Dzhumelia E. ASPECTS OF INTEGRATING ISO 14001 ENVIRONMENTAL STANDARDS INTO THE UNIVERSITY QUALITY MANAGEMENT SYSTEM……...…….94

Dzen V., Topchak N. STANDARDIZATION OF DATA COLLECTION AND ANALYSIS PROCESSES IN PHARMACOVIGILANCE ACCORDING TO ISO 9001:2015……..95

Дзень В., Борзов Ю. МОДЕЛЬ АВТОМАТИЗОВАНОГО РОЗГОРТАННЯ ПРОГРАМНИХ ПРОЄКТІВ ЗА СТРАТЕГІЄЮ BLUE-GREEN В ОСВІТНЬОМУ СЕРЕДОВИЩІ……..…97

Дзябенко С., Барановський Д. МЕТОДИКА ФІЛЬТРАЦІЇ АРТЕФАКТІВ РУХУ В СИГНАЛАХ ФОТОПЛЕТІЗМОГРАФІЇ…….……...99

Должанський А., Бондаренко О., Брагинський О. ПРЕДСТАВЛЕННЯ КОНЦЕПЦІЇ НАТУР-МЕНЕДЖМЕНТУ ЯК ІНСТРУМЕНТУ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ……..….101

Дубенюк Т., Левицький Р., Нікіфоров Д. СТАНДАРТИЗАЦІЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПІДВИЩЕННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА…….…103

Заболотний О., Сіроклин В., Бондаренко Г. ВИЗНАЧЕННЯ КАТЕГОРІЙ НЕВІДПОВІДНОСТІ, ЯКІ МАЮТЬ СУТТЄВИЙ ВПЛИВ НА ПРОЦЕСИ ПІДГОТОВКИ ДО АКРЕДИТАЦІЇ ОСВІТНІХ ПРОГРАМ……..…….105

Іванишин А., Сусь Б. СУЧАСНІ ЄВРОПЕЙСЬКІ ПІДХОДИ ДО УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПРОДУКЦІЇ ТА ПОСЛУГ……107

Ілюк С. ФОРМУВАННЯ ГРОМАДЯНСЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ НА УРОКАХ ІНФОРМАТИКИ В ЗАГАЛЬНООСВІТНІЙ ШКОЛІ……109

Кабаков Ю. МОЖЛИВІ НАСЛІДКИ ПОМИЛОК У ПЕРЕКЛАДІ МІЖНАРОДНОГО СТАНДАРТУ ISO 37001:2016……..111

Калашник Н., Борис М., Гасій О., Салапак Л. ВПЛИВ ДУМКИ СТЕЙКХОЛДЕРІВ НА ДІЯЛЬНІСТЬ РОБОЧИХ ГРУП З УДОСКОНАЛЕННЯ ОСВІТНІХ ПРОГРАМ……113

Калініченко З. ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ВИКОНАННЯ ПРОЄКТІВ ЕКОНОМІЧНИХ СУБ'ЄКТІВ В РАМКАХ КОНЦЕПЦІЇ СТАЛОГО РОЗВИТКУ……...116

Каліцінський Ю. ОЦІНКА ВІДПОВІДНОСТІ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ КОМЕРЦІЙНОГО ОБЛІКУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ…….....118

Karabitskova N. FEATURES AND MAIN FORMS OF INTERACTION BETWEEN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS AND THE LABOUR MARKET……...……..120

Карпа М., Кочан О. АВТОМАТИЗАЦІЯ ПОБУДОВИ МАТРИЦІ СИСТЕМИ РІВНЯНЬ ШЛЯХОМ ОГЛЯДУ МЕТОДОМ ВУЗЛОВИХ ПОТЕНЦІАЛІВ У СЕРЕДОВИЩІ LABVIEW……..…..122

Кисилевська А., Левицький І. АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ВИПРОБУВАНЬ ТРУБОПРОВОДІВ ПАРИ……...…..124

Кізлівський І.Г., Дувіряк Д.В. РОЗРОБЛЕННЯ НАЦІОНАЛЬНИХ СТАНДАРТІВ ЯК СКЛАДОВА УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ІНКЛЮЗИВНОГО СЕРЕДОВИЩА В УКРАЇНІ: ПРОБЛЕМИ, ДОСВІД І ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ……126

Кізлівський І.Г., Паракуда В.В. МЕТРОЛОГІЯ В МЕДИЦИНІ, РОЛЬ ТОЧНОСТІ ВИМІРЮВАНЬ У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ЯКОСТІ МЕДИЧНИХ ПОСЛУГ……...128

Князєва В., Шворак Д. ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНА СИСТЕМА ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО ВИЗНАЧЕННЯ ПОХИБОК ВИМІРЮВАЛЬНИХ КАНАЛІВ…..130

Коваль П., Лисяк В., Дячок Р. АНАЛІЗ МЕТОДІВ РАДІОПЕЛЕНГУВАННЯ ТА ОЦІНКА СПІВВІДНОШЕННЯ ВАРТОСТІ ЇХ РЕАЛІЗАЦІЇ ДО ЯКОСТІ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ……132

Комарова Г., Геворкян Е., Нерубацький В., Волошина Л. ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ЯКОСТІ ОСВІТИ В УМОВАХ СУЧАСНОГО РОЗВИТКУ……..……...134

Комарова Г., Геворкян Е., Нерубацький В., Волошина Л. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ВИРОБНИЦТВА НА ПІДПРИЄМСТВАХ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ…….……....136

Kononenko M., Pavlenko T., Hablovska N. IMPLEMENTATION OF COMPUTER TOMOGRAPHY METHOD FOR MEASURING STRUCTURAL CHARACTERISTICS OF POROUS MATERIALS……..…138

Костів Ю., Бубела Т., Микийчук М. ПРО СИСТЕМУ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТІ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ……..139

Костів Ю., Микийчук Б. ПЕРСПЕКТИВИ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ОБЛІКУ ТЕПЛА В БАГАТОКВАРТИРНОМУ БУДИНКУ……...….141

Кохан О., Дядюра К. МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ВИМІРЮВАННЯ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ПАЛИВА, ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ТА ЕКОЛОГІЇ……..……..143

Коцун В. КОМП'ЮТЕРИЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ ОЦІНЮВАННЯ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ СТУДЕНТІВ ЗАСОБАМИ СУЧАСНИХ ІКТ……..…144

Кочан О., Бецильв., Карпа М. ВИКОРИСТАННЯ РЕГРЕСІЙНОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ІНВЕРТУЮЧОГО СУМАТОРА НА БАЗІ ОПЕРАЦІЙНИХ ПІДСИЛЮВАЧІВ……...……146

Кошева Л., Кучеренко В., Репета Ю. ТЕХНОЛОГІЯ КОНТРОЛЮ ЗНОШЕННЯ ПРОТЕЗІВ З МОБІЛЬНОЮ РЕАЛІЗАЦІЄЮ……..……148

Krovopuskov H. ADAPTIVE CORRECTION OF MEASUREMENT ERRORS AND SELF-TUNING OF CONTROL SYSTEMS BASED ON HISTORICAL DATA ANALYSIS……...150

Кузів А., Кононенко М. НАПРЯМКИ СТВОРЕННЯ СУЧАСНИХ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАННЯ ВІБРАЦІЇ……...……..152

Кузь М., Шевчук М.-Л., Голобин В., Івасюк В., Бойчук О. МОДЕЛЬ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ІТ-КОМПАНІЇ…….....153

Курка Р. ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ВИСУШУВАНИХ ПИЛОМАТЕРІАЛІВ ШЛЯХОМ ВПРОВАДЖЕННЯ ЗАСОБІВ КОНТРОЛЮ ЇХ НАПРУЖЕНОГО СТАНУ……..155

Кутянський О., Микийчук М. ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРНИХ КЛАСИФІКАЦІЙНИХ ОЗНАК М'ЯСНОЇ ПРОДУКЦІЇ……..…..156

Куць В., Шаргут Д. КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ВИРОБНИЦТВА ПОЛІЕТИЛЕНОВИХ ПАКЕТІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ…….158

Кучеренко В., Логінов А. ВПЛИВ ТИПУ ПРИВОДУ НА ЯКІСТЬ МОТОРИКИ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОТЕЗІВ КИСТІ РУКИ……..159

Ластовецький О., Ліхновський І. ВПЛИВ СИНУСОЇДАЛЬНИХ ШУМІВ РІЗНОЇ ЧАСТОТИ ДЖЕРЕЛА ЖИВЛЕННЯ НА ВИХІДНИЙ СИГНАЛ СЕНСОРУ ЗОБРАЖЕННЯ……...161

Левченко Д. АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ……...……..162

Лисяк В., Коваль П., Дячок Р. АНАЛІЗ ПІДХОДІВ ДО ОБЧИСЛЕННЯ СКЛАДНИХ МАТЕМАТИЧНИХ ФУНКЦІЙ, А ТАКОЖ СТВОРЕННЯ СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ ОБЧИСЛЮВАЧІВ ДЛЯ ТАКИХ ФУНКЦІЙ……..…164

Лотоцька Л., Блавацька О. ЯКІСТЬ ДАНИХ У ЖИТТЄВОМУ ЦИКЛІ КЛІНІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ……..……..166

Луців Н., Чухна П. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ УПРАВЛІННЯ ЛІСОВИМИ РЕСУРСАМИ ЄС ЧЕРЕЗ ГІС-ІНТЕГРАЦІЮ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ДИРЕКТИВИ INSPIRE……...…168

Любуський О. ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.....170

Малишевський А. ВСТАНОВЛЕННЯ КОНТЕКСТУ РИЗИКУ ДЛЯ СТУДЕНТСЬКИХ ПРОГРАМНО-РОЗРОБНИЦЬКИХ ГРУП…….…..172

Мацьків Г. УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ОСВІТНІХ ПОСЛУГ У СИСТЕМІ ПІДВИЩЕННЯ КВАЛІФІКАЦІЇ: НОВІ ВИКЛИКИ ТА ФОРМАТИ……...173

Мель І. ПРИНЦИПИ ФОРМУВАННЯ ПРОГРАМ ПІДВИЩЕННЯ КВАЛІФІКАЦІЇ ФАХІВЦІВ……..……175

Мідик А.-В., Лиса О. СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ОЦІНЮВАННЯ ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ У ФРОНТЕНД-РОЗРОБЦІ……..177

Мойсеєнко Б.І. ІЗОТОПНА ГЕОТЕРМОМЕТРІЯ ЯК КРИТЕРІЙ ДОСТОВІРНОСТІ (QC) ГЕНЕТИЧНОГО ТИПУВАННЯ ВУГЛЕВОДНІВ З ГЛИБОКИХ ГОРИЗОНТІВ……..179

Moiseienko B. IT SECURITY QUALITY MANAGEMENT IN RESOURCE-CONSTRAINED ENVIRONMENTS: AN ADAPTIVE MODEL FOR SMES…….……181

Mokliak V., Shkolyar S. OBJECTS OF INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS IN SCIENTIFIC RESEARCH……..……..…183

Мощенко І. ВИЗНАЧЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МЕТОДОМ РОЗГОРТАННЯ ФУНКЦІЇ ЯКОСТІ……185

Мощенко І., Бабаєва А. ФОРМУВАННЯ КОМПЛЕКСУ СПОЖИВЧИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЯКОСТІ ТРАНСПОРТНИХ ПОСЛУГ ДЛЯ КП 'ХАРКІВСЬКИЙ МЕТРОПОЛІТЕН'……..……186

Мощенко І., Перегуда Г. МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ІНСТРУМЕНТІВ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ 'LEAN SIX SIGMA' ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОБЛІКОВИХ ПРОЦЕСІВ НА ПІДПРИЄМСТВІ……..……...187

Нагірний В., Ліхновський І. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ КОНТРОЛЮ ПАРАМЕТРІВ У ДВОКОНТУРНИХ СИСТЕМАХ ОПАЛЕННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ СЕНСОРНИХ МЕРЕЖ……189

Надточій В. АЛГОРИТМ ОБРОБКИ МОВНОГО СИГНАЛУ ДЛЯ КОХЛЕАРНИХ ІМПЛАНТІВ……..….190

Нестеренко С. УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ В ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ……...….192

Олло В., Миронюк С., Поляшов С. ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ОФІЦЕРІВ СИЛ ЗСУ: ЛОГІСТИКА У УМОВАХ ПРАКТИКО-ОРІЄНТОВАНОГО НАВЧАННЯ…….…….194

Pavlenko T., Hablovska N., Hablovskyi B., Shyndak L. MODELING OF THERMOPHYSICAL PROCESSES AND EROSION MECHANISMS ON THE SURFACE OF CONTACT COMPOSITIONS……...……..196

Pavlenko T., Kononenko M., Shyndak L. METROLOGICAL MODELING AND EVALUATION OF PARAMETERS OF LINEAR ELECTRIC DRIVES……...…..197

Павленко Ю., Школяр С. ДОГОВІРНІ ВІДНОСИНИ У СФЕРІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ……...……198

Pandey A. OPTIMIZING DISCUSSION FORUMS FOR BETTER LEARNING OUTCOMES IN ONLINE EDUCATION…….200

Паращук Л. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ НАВЧАННЯ ЯК СКЛАДОВА СИСТЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ОСВІТИ ВІЙСЬКОВИХ ФАХІВЦІВ……..201

Пастернак В., Микийчук М. МЕТРОЛОГІЧНИЙ РИЗИК ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КАЛІБРУВАЛЬНИХ ЛАБОРАТОРІЙ…….….203

Петруша Ю. ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНІ ІНГІБІТОРИ КОРОЗІЇ ЯК СУЧАСНИЙ ВЕКТОР СТАЛОГО РОЗВИТКУ ПРОМИСЛОВОСТІ……..……205

Повзло Є., Чорноіваненко К. РОЗРОБКА ЗАХОДІВ З УПРАВЛІННЯ КОРПОРАТИВНОЮ КУЛЬТУРОЮ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ДІЯЛЬНОСТІ ІТ-КОМПАНІЇ……...……206

Постернак І., Постернак О. НОВІ ВИМОГИ ЗА ЄВРОПЕЙСЬКИМИ СТАНДАРТАМИ ДО ПСИХОСОЦІАЛЬНОЇ ПІДТРИМКИ НА РОБОЧОМУ МІСЦІ…….……208

Походило Є., Саф’яник В. ФОРМУВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО СТАНДАРТНОГО ЗРАЗКА ІМІТАНСНОГО КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ НЕЕЛЕКТРИЧНОЇ ПРИРОДИ…….…..210

Походило Є., Флінта М. ІДЕНТИФІКАЦІЯ БЕТОНУ ЗА ПАРАМЕТРАМИ АДМІТАНСУ…….…….211

Прачун І. ПЛАН ДІЙ У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ ЗГІДНО З ВИМОГАМИ IATF 16949:2016…….....212

Придеткевич Ю. ВАКУУМНА УПАКОВКА З АНТИМІКРОБНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ ЯК ТЕХНОЛОГІЯ ЗБЕРЕЖЕННЯ ЯКОСТІ ТВАРИННОЇ ПРОДУКЦІЇ……213

Пунченко Н. КВАНТОВО-ЗАХИЩЕНІ СИСТЕМИ ЯК НАПРЯМОК ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ УПРАВЛІННЯ ЯКОСТІ В ПРОМИСЛОВОСТІ……...……214

Пустова Н., Пустова З. КІЛЬКІСНІ ТА ЯКІСНІ ПОКАЗНИКИ ПРОДУКТИВНОСТІ ЦЕСАРОК……..…….215

Рахман В., Клим Г. СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ 3D-ДРУКУ НА БАЗІ ЗГОРТКОВИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ……..……217

Рибак Ю., Микийчук М. ОПЕРАТИВНИЙ ОПТИЧНИЙ КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ М'ЯСА……..219

Рибальченко Л. КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ УПРАВЛІННЯ ЗАЛІЗНИЧНИМИ ПЕРЕВЕЗЕННЯМИ ЗА ДОПОМОГОЮ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ……...221

Рибчин Б., Середюк О., Криницький О. КВАЛІМЕТРИЧНИЙ МЕТОД ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ……..….223

Ришковський О., Лукашів М. ПРОБЛЕМИ ІНТЕГРАЦІЇ СМАРТ-СЕНСОРІВ У ЗАСТАРІЛИЙ ПАРК ПРОМИСЛОВОГО ОБЛАДНАННЯ: ВИКЛИКИ ДЛЯ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ……...224

Ріпей М. Е-ЖУРНАЛ ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ УСПІШНОСТІ СТУДЕНТІВ……..226

Романчук В. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ АДМІТАНСНОЇ СТАБІЛЬНОСТІ ГАЛЬМІВНИХ РІДИН У КІБЕРФІЗИЧНИХ СИСТЕМАХ……..……227

Романчукевич О. ЄВРОПЕЙСЬКИЙ ДОСВІД ВПРОВАДЖЕННЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У СИСТЕМАХ КЕРУВАННЯ ВИМІРЮВАННЯМИ…….……228

Руда М., Бойко Т. СИСТЕМНО-МЕРЕЖЕВЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОЦІНЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ІЄРАРХІЧНИХ ЕКОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ У КОНТЕКСТІ МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МОНІТОРИНГУ……229

Рудик Ю., Сусол Н. РИЗИК-ОРІЄНТОВАНИЙ ПІДХІД ДО КІБЕРЗАХИСТУ ОБ’ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ВІДПОВІДНО ДО ВИМОГ ISO/IEC 27001:2022……231

Рудченко О., Школяр С. ПРЕДСТАВНИЦЬКІ ФУНКЦІЇ В СФЕРІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ……...……..233

Самчук Л., Франчук В. ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ДЕТАЛЕЙ МАШИН У ПРОЦЕСІ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ…….….235

Сасовець Н., Микийчук М. КОМБІНОВАНА МОДЕЛЬ МЕТРОЛОГІЧНОЇ НАДІЙНОСТІ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАНЬ……...…237

Сафонов О., Мощенко І. ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ 5S ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ЦУКРОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ УКРАЇНИ……239

Svetlenko M., Bodnar N. THE ROLE OF INTELLIGENCE AND DRONES IN FORMATION OF NEW TACTICS……...240

Svetlenko M., Kandyba V. TASKS OF TACTICAL BATTLEFIELD MEDICINE…….242

Svetlenko M., Tkalich D. DEVELOPMENT OF UNMANNED AERIAL VEHICLES IN MODERN ARMED CONFLICTS……..….243

Семененко О., Семененко Ю. ОСОБЛИВОСТІ ЛОКАЛІЗАЦІЇ ТА НАВІГАЦІЇ МОБІЛЬНИХ РОБОТІВ НА ОСНОВІ ЛАЗЕРНОГО SLAM…….……244

Семененко Ю., Середа О. ЗАСТОСУВАННЯ ПРИНЦИПІВ ОСНОВ МЕТРОЛОГІЇ ПРИ ВИЗНАЧЕННІ ЕКВІВАЛЕНТНИХ ОПОРІВ АВАРІЙНОГО ФІДЕРА ПО ВІДНОШЕННЮ ДО МІСЦЯ ПОПЕРЕЧНОЇ НЕСИМЕТРІЇ В РОЗПІЗНАВАННІ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧІ З ОДНОФАЗНИМ ЗАМИКАННЯМ НА ЗЕМЛЮ…….245

Семенців Н., Кобак Л. ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ УПРАВЛІННЯ ЯКОСТЮ ОСВІТИ: ДОСВІД ДЕРЖАВНОГО НЕКОМЕРЦІЙНОГО ПІДПРИЄМСТВА 'ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ДАНИЛА ГАЛИЦЬКОГО'…...…247

Середюк О., Труфан М. ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ ПОДВІЙНОГО КОНТРОЛЮ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ОБЛІКУ ПРИРОДНОГО ГАЗУ……..…..249

Сичук А. ЗАСТОСУВАННЯ ЗВУКОВИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ВИРОБНИЧОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ЙОГО ДІАГНОСТИКИ……251

Скиба О., Лук'янець О. АКТУАЛЬНІ АСПЕКТИ ПЕРЕВІРКИ ЯКОСТІ СПЕЦІАЛЬНИХ СПОРУД, ПРИЗНАЧЕНИХ ДЛЯ ЗАХИСТУ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ВІД УРАЖЕННЯ ЗАСОБАМИ ПОВІТРЯНОГО НАПАДУ……...…..253

Смірнова Н. ІННОВАЦІЙНІ МЕТОДИ МОТИВАЦІЇ ПЕРСОНАЛУ НА ПРИКЛАДІ СВІТОВИХ КОМПАНІЙ……...…254

Стецюк А. ФОРМУВАННЯ ЦИФРОВОЇ ЕКОСИСТЕМИ СЕРТИФІКАЦІЇ ТА КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ В УМОВАХ ІНДУСТРІЇ 4.0……...…….255

Сулима Р. КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ЗЕРНА ЧЕРЕЗ ВИМІРЮВАННЯ ЙОГО ВОЛОГОСТІ……...256

Топчак Н. ПРОБЛЕМИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПШЕНИЧНИХ ПРОДУКТІВ У КОНТЕКСТІ КОНТРОЛЮ ТА ЗНИЖЕННЯ ВМІСТУ ГЛЮТЕНУ…….258

Топчак Н., Богданов П., Яцук В. ПРОБЛЕМИ АДАПТАЦІЇ МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІЙСЬКОВОГО ОБЛАДНАННЯ ДО НАТО В УМОВАХ ВІЙНИ…..….259

Topchak N., Zaverbnyi S. INTELLIGENT INFORMATION AND MEASUREMENT SYSTEMS FOR MANAGERIAL DECISION SUPPORT IN THE CONTEXT OF DIGITALIZATION……..…262

Халдеас П., Хрущ Л. ВИКОРИСТАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ СЕРВІСІВ НАВЧАННЯ ПРИ ВИВЧЕННІ СТВОРЕННЯ ВЕБ-САЙТІВ У СТАРШІЙ ШКОЛІ……..…263

Чабан О., Чабан О. ЦИФРОВІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ МІКРОКЛІМАТУ МЕДИЧНИХ ЛАБОРАТОРІЙ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ СЕНСОРНИХ МЕРЕЖ LoRa……..265

Черкас А., Прохоренко С., Фітькало О., Прохоренко М. ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ НАГРОМАДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ НЕЙРОБІОНІЧНИХ СИГНАЛІВ "ДОМАШНЬОГО РЕАБІЛІТАНСУ"……266

Черніга М. ВАЖЛИВІСТЬ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ДАНИХ У РОЗПОДІЛЕНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ З ВИКОРИСТАННЯМ ETL/ELT КОНВЕЄРІВ……....267

Чернобай Н.В., Бондаренко Г.Г., Сіроклин В.П. ПРОАКТИВНЕ УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ В ЗВО: ПЕРЕВАГИ МЕТОДУ FMEA НАД МАТРИЧНИМ ПІДХОДОМ У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ЯКОСТІ……...……..269

Черняк О., Бурдейна В., Хом'як Е. ЗАСТОСУВАННЯ КВАЛІМЕТРИЧНИХ МЕТОДІВ ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕКОЮ ПРАЦІ НА ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВАХ……...…….271

Чуйко М. ОСОБЛИВОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ КУРСУ ДИСЦИПЛІНИ «КВАЛІМЕТРІЯ, СТАНДАРТИЗАЦІЯ ТА УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ» ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ТЕХНОЛОГІЙ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ……...…….273

Чумаченко Т.В., Вудвуд О.М., Лінгур В.М., Михайлов Є.П. ОСВІТНІ ПІДХОДИ ДО ВИВЧЕННЯ ПЕРСПЕКТИВНИХ МАТЕРІАЛІВ ПІД ЧАС ПІДГОТОВКИ ІНЖЕНЕРІВ-МЕХАНІКІВ……...274

Шендригоренко М. ВНУТРІШНІЙ АУДИТ ЯК ІНСТРУМЕНТ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ УПРАВЛІННЯ ФІНАНСОВИМИ ПРОЦЕСАМИ ПІДПРИЄМСТВА В УМОВАХ КРИЗОВИХ ВИКЛИКІВ……276

Шинкаренко О., Гончаренко О. СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО КЕРУВАННЯ ЯКІСТЮ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ…….277

Школяр С.П. АСПЕКТИ СТАНДАРТИЗАЦІЇ В УПРАВЛІННІ ПРОЄКТАМИ……278

Шовкова-Альохіна А., Школяр С. СИСТЕМА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ЯК СТРАТЕГІЧНИЙ РЕСУРС ІНСТИТУЦІЙНОГО РОЗВИТКУ УНІВЕРСИТЕТУ……...…279

Штепура А. ЦИФРОВА ГРАМОТНІСТЬ ПОКОЛІННЯ Z…….…..281

Шульга А. ЗАГАЛЬНІ РИСИ ЯКОСТІ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЯК ІНСТРУМЕНТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КАДРОВОГО ПОТЕНЦІАЛУ КРАЇНИ……..…….282

Юрас А., Скоропад П. КОМБІНУВАННЯ МЕТОДІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ТА ЕКСПЕРТНИХ ОЦІНОК ДЛЯ ВИБОРУ ТЕМПЕРАТУРНИХ СЕНСОРІВ……284

Яценко В. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ПРАКТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ З ОБЛІКУ І ОПОДАТКУВАННЯ ВІДПОВІДНО ДО ВИМОГ РОБОТОДАВЦІВ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ……...……..286

Яцишин Р., Капечук В. СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ В ІВАНО-ФРАНКІВСЬКОМУ НАЦІОНАЛЬНОМУ МЕДИЧНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ: ВІД ІНІЦІАТИВИ ДО СЕРТИФІКАЦІЇ……..…….……288

Яцук В., Микийчук М., Костів Ю., Топчак Н., Здеб В. ПЕРЕНОСНІ КАЛІБРАТОРИ ЕЛЕКТРИЧНИХ СИГНАЛІВ……290

УДК 658.562

СКЛАД ДОКУМЕНТАЦІЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ

© Людмила Аксьонова, 2025

Компанія «CERTICON» (Запоріжжя, Україна), консультант з систем управління,
к.т.н., aksenova.amz@gmail.com

Для ефективного впровадження системи управління якістю (СУЯ), її розроблені документи необхідно об'єднати із існуючою документацією організації. У разі недотримання цієї умови чимало документів дублюються (наприклад, організація, маючи інструкцію із діловодства, створює додатково методику «Управління документацією СУЯ»), а отже ускладняється СУЯ. Тому, актуальним є визначення складу документації СУЯ. Сьогодні це питання є малодослідженим, а з тексту стандартів [1,2] неможливо скласти чітке розуміння, що входить до складу документації СУЯ.

Мета– визначити склад документації СУЯ шляхом уточнення положень ДСТУ ISO серії 9000.

Вимоги стандарту [1] щодо складу документації СУЯ, наведені у п.7.5.1: «…Потрібно, щоб СУЯ організації охоплювала:

a) задокументовану інформацію, яку потребує цей стандарт;

b) задокументовану інформацію, яку організація вважає необхідною для результативності СУЯ…».

Задокументована інформація – це інформація, яку організація має контролювати та підтримувати в актуальному стані та її носій [2]. У практичному розумінні «задокументувати інформацію» означає створити документ у електронній або паперовій формі, залежно від документообігу підприємства.

У ДСТУ ISO 9001 [1, п.4.4] зазначено, що «….Організація повинна розробити та запровадити СУЯ, відповідно до вимог цього стандарту..». Матеріальним свідченням розробки СУЯ є створені регламентні документи, які описують цю систему. Вимоги щодо розробки регламентних документів визначено у 4-6-ому розділах стандарту [1]. Ці вимоги викладені у відповідних пунктах цього стандартуу формі «задокументувати інформацію», «підтримувати задокументовану інформацію в актуальному стані». Наприклад, у п. 5.2.2 зазначено: «…Потрібно, щоб політика у сфері якості була актуалізованою у формі задокументованої інформації…». У п. 4.3 встановлено, що: «…Інформація про сферу застосування СУЯ в організації має бути задокументована…». Більшість організацій документують сферу застосування СУЯ у настанові з якості. Зокрема, у стандарті [3] рекомендовано застосовувати цей документ для опису сфери застосування СУЯ. Якщо стандарт [1] посилається на «інформацію», але немає вимоги «підтримувати в актуальному стані» цю інформацію. Наприклад, у п. 4.1: «Організація повинна здійснювати моніторинг і аналізування інформації про зовнішні та внутрішні чинники». Тоді, організація сама вирішує, чи доцільно контролювати та підтримувати цей документ в актуальному стані.

Відповідно до вимог стандарту [1], організація має розробити наступні регламентні документи для створення СУЯ:

- ✓ Політика у сфері якості (п. 5.2.2);
- ✓ Цілі у сфері якості (п. 6.2.1);
- ✓ Настанова з якості (п. 4.3);
- ✓ Методики (процедури), які описують спосіб виконання процесів СУЯ(п. 4.4.1,п. 4.4.2) та, за необхідності, робочі інструкції (підпункт 7.5.1b).

Обсяг регламентних документів СУЯ може бути різним залежно від розміру організації та виду її діяльності, складності процесів, компетентності персоналу [3].

Аналіз понять [2, п.3.8], дозволяє зробити висновки, що документи, необхідні для результативного функціонування (контролю) процесів мають свідчити як СУЯ застосовують до конкретної продукції/послуги, тобто залежно від сфери її діяльності. Наприклад, у

торгівельній діяльності застосовують первино-облікові документи (акт про приймання матеріалів, лімітно-забірна картка), а на промислових підприємствах – технічні (креслення, технологічні інструкції тощо) та інші нормативні документи. У ході функціонування СУЯ також виникає потреба у використані управлінської документації (термін, наведений у [4]), яка вже застосовуєтьсяв організації. До її складу входять наступні документи [4]:

– організаційні (статут, положення про структурні підрозділи, штатний розпис тощо);
– розпорядні (рішення, накази, розпорядження);
– інформаційно-аналітичні(акти, протоколи, службовізаписки, звіти) тощо.

Прикладами застосування цих документів у СУЯ можуть бути: посадові інструкції, наказ про проведення внутрішнього аудиту; протокол аналізу СУЯ тощо.

Отже, документи, необхідні для результативного функціонування СУЯ охоплюють нормативну (залежно від сфери діяльності) та управлінську документацію, яку застосовують у конкретній організації.

Таким чином, вимоги стандарту [1] щодо складу документації СУЯ, наведені у п.7.5.1, можна сформулювати як: «…Потрібно, щоб СУЯ організації охоплювала:

a) регламентні документи, які вимагає (потребує) цей стандарт для її створення;

b) документи, необхідні для її результативного функціонування у конкретній організації…».

Висновки.Визначено, що усклад документації СУЯ входять:

– регламентні документи, необхідні для її створення (вимогидо розробки цих документів викладені у стандарті [1]у формі «задокументувати інформацію», «підтримувати задокументовану інформаціюв актуальному стані»);

– документи, необхідні для її результативного функціонування (охоплюють нормативну, залежно від сфери діяльності, та управлінську документацію організації).

1. Системи управління якістю. Вимоги (ISO 9001:2015, IDT): ДСТУ ISO 9001:2015. – [Чинний від 2016-07-01] – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2015. – 31 с.

2. Системи управління якістю. Основні положення та словник термінів (ISO 9000:2015, IDT): ДСТУ ISO 9000:2015. – [Чинний від 2016-07-01] – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2015. – 50 с.

3. Настанови з розроблення документації системи управління якістю (ISO/TR 10013:2001, IDT): ДСТУ ISO/TR 10013:2003. – [Чинний від 2003-28-11] – К.: Держспоживстандарт України, 2003. – 11 с.

4. Класифікатор управлінської документації НК010:2021[Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0526915-21#Text.

УДК 378.147

ПЕРСПЕКТИВИ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК НЕВІД'ЄМНОЇ СКЛАДОВОЇ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ

© Галина Андрейко, 2025

ВСП «Львівський фаховий коледж Львівського національного університету природокористування» (Львів, Україна), викладач, janaandrejko@gmail.com

Інноваційні технології — це невід'ємна частина навчального процесу, яка підвищує його ефективність та дає можливість викладачам реалізовувати нові педагогічні підходи. Перспективи їх впровадження полягають у створенні інтерактивних віртуальних середовищ, індивідуалізації освітньої траєкторії для кожного здобувача освіти, розвитку навичок самостійного вибору та контролю, а також у забезпеченні широкого доступу до інформації.

Актуальність даної теми обумовлена необхідністю вдосконалення та вивчення інноваційних технологій, їх впровадженням у різні галузі людської діяльності, що утворює невід'єму складову навчального процесу та спонукає до розвитку особистості, активного крокування з часом, пристосування до динамічних змін у державі, розвиваючи здібності, творчість та різноманітні форми мислення, опрацювання сучасних інформаційних потоків. згідно темпів їх нарощування.

Наше суспільство перетворилося з індустріального на інформаційне, у якому не лише професійний, а й культурний рівень людини визначатиметься розумінням інноваційних процесів і вмінням працювати із сучасними технологіями. Реформування освіти та інших сфер діяльності, створення необхідних умов для повноцінного розвитку особистості − одне з головних завдань організації сучасного навчання.

Для будь-якої країни ступінь її економічного і технологічного розвитку, добробуту суспільства пропорційні середньому рівню знань, умінь, навичок і кваліфікацій її активного населення [4, с.5].

Із збільшенням кількості інформації в сучасному суспільстві збільшується потреба у висококваліфікованих фахівцях на ринку праці. Таким чином постає питання про компетентність сучасних спеціалістів в їхній галузі, вміння володіти, опрацьовувати та подавати інформацію з різних джерел. Особливо це питання стосується освіти. Звідси і ввипливає нова проблема про вміння користуватися та застосовувати в навчальному процесі інноваційні технологій.

Технологія − сукупність методів та інструментів для досягнення бажаного результату, спосіб перетворення чогось заданого в необхідне [3, с.18].

Перспективи інноваційних технологій:

- ✓ Підвищення залученості: використання інтерактивних технологій, таких як віртуальні середовища та мультимедійні засоби,що робить навчання цікавішим та більш захопливим.
- ✓ Індивідуалізація навчання: створення можливості самостійно визначати темп навчання, вибирати завдання та способи контролю знань відповідно до своїх потреб.
- ✓ Розвиток ключових навичок: цифрова грамотність, критичне мислення та навички роботи з великими обсягами інформації.
- ✓ Доступність освіти: системи дистанційного навчання та онлайн-ресурсів, що досволяє працювати незалежно від географічного розташування.
- ✓ Інноваційні підходи викладачів: застосування новаторських методів викладання.

Приклади інноваційних технологій:

- ✓ інтернет-технології та системи дистанційного навчання,
- ✓ мультимедійні програмні засоби,
- ✓ електронні підручники та посібники,
- ✓ проектні та пізнавально-дослідницькі технології,

✓ особистісно-орієнтовані та ігрові технології.

Переваг використання інноваційних технологій значно більше, ніж недоліків. Успіх їх впровадження залежить від рівня обізнаності та готовності до їх використання. Трансформація в освіту сучасних технологій сприяють розвитку критичного мислення, формує творчий підхід до процесу навчання, активізує навички самостійної роботи. Усі риси інноваційних технології вказують на те, що вони й у майбутньому залишиться самим перспективним видом технології, що допомагає людині впевнено крокувати шляхом прогресу та застосовувати при вирішенні питань в освіті та інших сферах людської діяльності.

1. Анісімов А. В. Інформаційні системи та бази даних: посібник для студентів факультету комп'ютерних наук та кібернетики. Київ: Оріон, 2017. 110 с.

2. Антоненко В. М. Сучасні інформаційні системи і технології: управління знаннями: навч. посібник. Ірпінь: Нац. Університет ДПС України. 2019. 212 с.

3. Берко А.Ю., Верес О.М., Пасічник В.В. «Системи баз даних та знань: підручник. Львів: Магнолія-2006, 2024. 675 с.

4. Інформатика (рівень стандарту)11 кл.: підруч. для 10-го (11-го) кл. / Й.Я. Ривкінд, Т.І. Лисенко, Л.А. Чернікова, В.В. Шакотько. Київ: Генеза, 2018. 144 с.

UDK 621.37:57.087.1+615.47

REFERENCE MODELS OF BIOSIGNALS FOR ASSESSING THE FUNCTIONAL STATE OF A BIOOBJECT

© Maryna Arkhyrei[1], Oleg Melnykov[2], 2025

[1] State non-commercial company «State university «Kyiv aviation institute» (Kyiv, Ukraine), senior teacher of the Department of Biocybernetics and Aerospace Medicine, marina_arkhyrei@ukr.net

[2] State non-commercial company «State university «Kyiv aviation institute» (Kyiv, Ukraine), associate professor of the Department of Biocybernetics and Aerospace Medicine, Candidate of Technical Sciences, associate professor, melnykov_@ukr.net

The organization and conduct of professional selection and assessment of adaptation capabilities and performance of specialists in extreme activities is particularly relevant in the tasks of assessing their functional state (FS). The assessment of the FS of a bioobject (human organism) is carried out on the basis of the analysis of the results of a set of non-invasive research methods that allow assessing the work of individual organs and systems of the organism as a whole.

Almost all functional schemes of medical diagnostic devices and complexes can be reduced to some general measuring system (Fig. 1). The introduction of modern information technologies allows to optimize work processes, to provide quick access to the necessary medical information and to improve the quality of medical services [1,2,3].

Here, biosignal processing is carried out using special algorithms and software.

To improve information processing and evaluation of biosignals parameters, a block containing a bank of reference biosignal models has been included in the special algorithmic and software, which facilitates the comparison, firstly, of the form factors of biosignals, as well as the operational comparison of their parameters, which allows for a more accurate diagnosis.

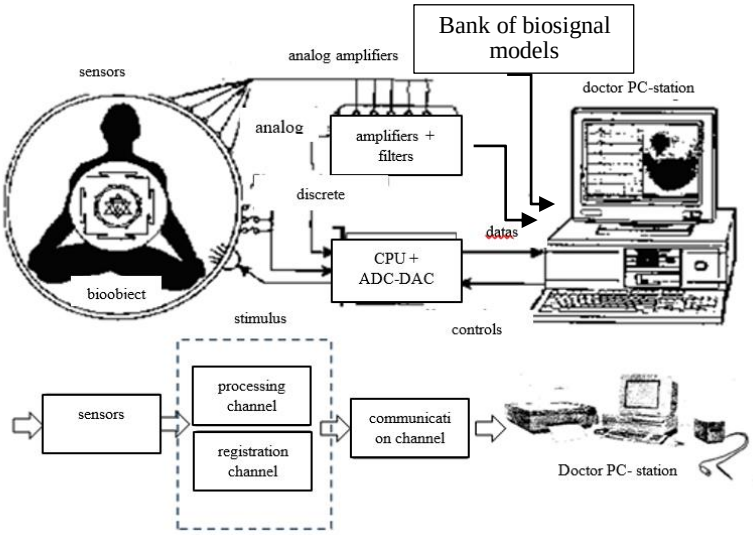


Figure 1. Diagnosis process

To synthesize reference models of biosignals, methods of approximating polyharmonic signals by series described by the sum of harmonics (Fourier) were used [4]:

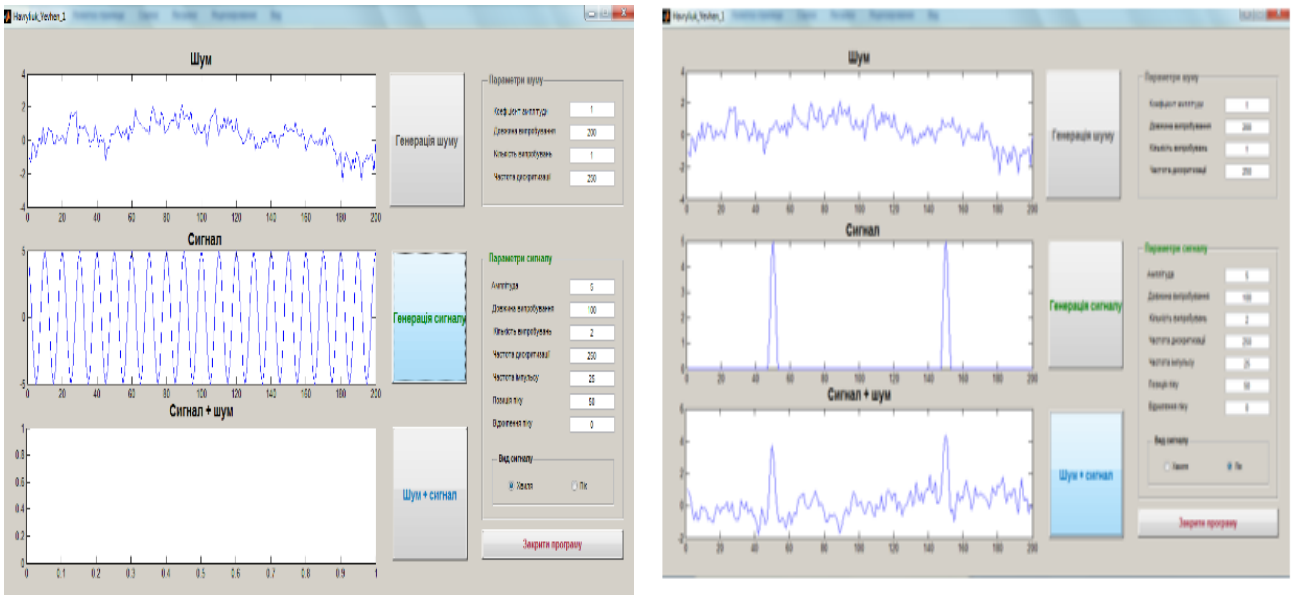
$$s(t) = \sum_{n=0}^{N} A_n \sin(2\pi f_n + \varphi_n),$$

$$s(t) = \sum_{k=0}^{K}(a_k \cos(2\pi k \Delta f t) + b_k \sin(2\pi k \Delta f t)),$$

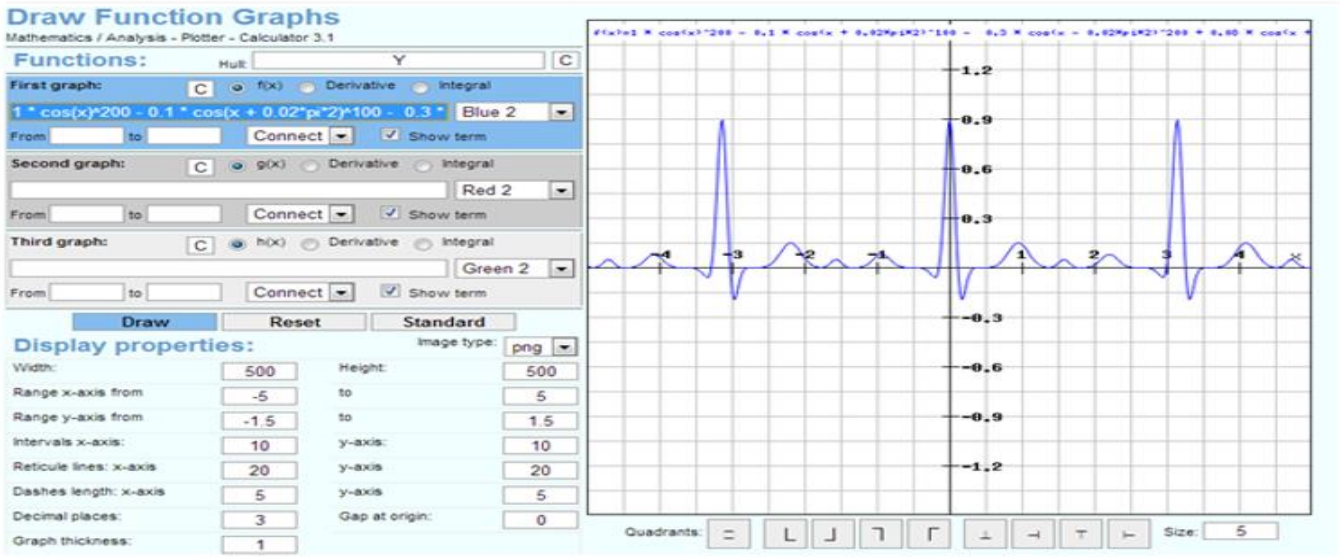
$$a_0 = \frac{1}{T}\int_0^T s(t)dt,\ a_k = \frac{2}{T}\int_0^T s(t)\cos(2\pi k \Delta f t)\,dt,$$

where $A, f_0, \omega_0, \varphi, \phi$, A – constant values that can act as information parameters of a signal: A, a - signal amplitude, f_0 – cyclic frequency in Hz, $\omega_0 = 2\pi f_0$ – angular frequency in radians, ϕ i φ - initial phase and frequency in radians.

Fig. 2 shows examples of models of ECG and EEG signals that are synthesized artificially (programmatically) and are standards of biosignals.



a)



b)

Figure 2. Generated reference models of ECG (a) and EEG (b) signals.

The proposed methodology for assessing the quality of the FS of a bioobject using reference signal models can be used to assess a person's ability to perform extreme professions based on determining adaptive capabilities.

1. Lecture notes on the study of the discipline "Hardware, software and medical technical support of implants and medical devices" for students of specialty 163 - Biomedical Engineering educational program Intelligent artificial implants and medical devices in bioengineering / Compiled by S.V. Tymchyk. D.V. Gavrilov. – Vinnytsia: VNTU, 2020. 57 p.

2. Yuriy Khoma, B. Stadnyk, M. Mykyychuk, S. Frish. METHODS AND ASSETS OF BIOSIGNAL MEASURING AND COMPUTER PROCESSING. Measuring Techniques and Metrology. Vol. 79, No. 3, pp. 5-16. 2018.

3. Registration, processing and control of biomedical signals: a textbook / V. G. Abakumov, Z. Yu. Gotra, S. M. Zlepko and others. – Vinnytsia: VNTU, 2011. – 352 p.

4. Fundamentals of registration and analysis of biosignals. Textbook / O.G. Avrunin, V.V. Semenets, V.G. Abakumov, Z.Yu. Gotra, S.M. Zlepko, A.V. Kipensky, S.V. Pavlov. – Kharkiv: KhNURE, 2019. – 400 p.

УДК 371.83:379.8

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ КУЛЬТУРНО-ДОЗВІЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ ЗАГАЛЬНООСВІТНІХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ

© Артем Бабенко[1], Наталія Савченко[2]. 2025

[1]Центральноукраїнський державний університет імені Володимира Винниченка, (Кропивницький, Україна), аспірант, спеціальність: 011 Освітні науки,
[2]Центральноукраїнський державний університет імені Володимира Винниченка, (Кропивницький, Україна), д.п.н., професор кафедри освітніх наук,
chernenkosasha86fp@gmail.com

Трансформаційні процеси в сучасному українському суспільстві актуалізують проблему ефективної організації культурно-дозвільної діяльності учнівської молоді. Дозвілля виступає важливим чинником формування ціннісних орієнтацій, розвитку творчого потенціалу та соціалізації особистості підлітка. Водночас спостерігається недостатня теоретична обґрунтованість та методична розробленість питань організації культурно-дозвільної діяльності в умовах загальноосвітніх навчальних закладів.

Теоретичні засади організації дозвільної діяльності молоді розроблено в дослідженнях вітчизняних та зарубіжних науковців. Зокрема, О. Безпалько [1] розглядає соціально-педагогічні основи організації дозвілля, проблеми позашкільної освіти висвітлено в працях О. Биковської [2], питання розвитку творчої активності учнів – у дослідженнях О. Г. Козирод, В. П. Титаренко [3]. Водночас потребує емпіричного обґрунтування ефективність різних моделей організації культурно-дозвільної діяльності в умовах загальноосвітніх закладів.

Педагогічний експеримент проводився протягом 2024-2025 навчального року на базі трьох загальноосвітніх навчальних закладів міста Кропивницький (ЗОШ №26, №31, №34). У дослідженні взяли участь 170 учнів 8-9 класів, які були розподілені на контрольну групу (КГ, n=84) та експериментальну групу (ЕГ, n=86) (табл.1). В експериментальній групі було впроваджено інноваційну модель організації культурно-дозвільної діяльності, що передбачала: системну роботу культурно-дозвільних центрів на базі закладів освіти; інтеграцію традиційних та інноваційних форм дозвілля (творчі майстерні, медіа-студії, волонтерські проєкти); залучення учнів до планування та організації культурно-дозвільних заходів; створення умов для самореалізації та розвитку творчого потенціалу.

Таблиця 1.

Динаміка показників культурно-дозвільної діяльності учнів

Критерій/Рівень	До експерименту		Після експерименту	
	КГ (n=84)	ЕГ (n=86)	КГ (n=84)	ЕГ (n=86)
Культурна компетентність				
Високий	14 (16,7%)	15 (17,4%)	16 (19,0%)	33 (38,4%)
Середній	36 (42,8%)	37 (43,0%)	38 (45,2%)	42 (48,8%)
Низький	34 (40,5%)	34 (39,6%)	30 (35,8%)	11 (12,8%)
Творча активність				
Високий	12 (14,3%)	13 (15,1%)	14 (16,7%)	36 (41,9%)
Середній	32 (38,1%)	34 (39,5%)	35 (41,7%)	40 (46,5%)
Низький	40 (47,6%)	39 (45,4%)	35 (41,6%)	10 (11,6%)
Соціальна адаптація				
Високий	18 (21,4%)	18 (20,9%)	20 (23,8%)	38 (44,2%)
Середній	38 (45,2%)	38 (44,2%)	40 (47,6%)	39 (45,3%)
Низький	28 (33,4%)	30 (34,9%)	24 (28,6%)	9 (10,5%)

Контрольна група працювала за традиційною системою організації позашкільної роботи. Діагностика здійснювалась на констатувальному (вересень 2024 року) та контрольному (травень 2025 року) етапах експерименту за трьома основними критеріями: рівень культурної компетентності, показники творчої активності, ступінь соціальної адаптації. Використовувались методи анкетування, педагогічного спостереження, експертної оцінки, контент-аналізу продуктів творчої діяльності учнів.

Аналіз отриманих даних свідчить про суттєві позитивні зміни показників в експериментальній групі порівняно з контрольною. За критерієм культурної компетентності високий рівень в ЕГ зріс на 21,0 відсоткових пункти (з 17,4% до 38,4%), тоді як у КГ приріст становив лише 2,3 в.п. (з 16,7% до 19,0%). Частка учнів із низьким рівнем культурної компетентності в експериментальній групі скоротилась утричі – з 39,6% до 12,8%, що на 26,8 в.п., у той час як у контрольній групі спостерігалось незначне зменшення на 4,7 в.п. (з 40,5% до 35,8%). Середній рівень в ЕГ зріс на 5,8 в.п., у КГ – на 2,4 в.п. Найбільш виражені зміни зафіксовано за критерієм творчої активності. В експериментальній групі високий рівень творчої активності продемонстрували 41,9% учнів (приріст 26,8 в.п.), тоді як у контрольній групі цей показник зріс лише на 2,4 в.п. і становив 16,7%. Кількість учнів із низьким рівнем творчої активності в ЕГ зменшилась із 45,4% до 11,6% (на 33,8 в.п.), у КГ – із 47,6% до 41,6% (на 6,0 в.п.). Середній рівень творчої активності в експериментальній групі зріс на 7,0 в.п., досягнувши 46,5%, у контрольній групі приріст становив 3,6 в.п. За показником соціальної адаптації в експериментальній групі високий рівень зафіксовано у 44,2% респондентів, що на 23,3 в.п. більше початкового показника (20,9%), у контрольній групі приріст становив 2,4 в.п. (з 21,4% до 23,8%). Низький рівень соціальної адаптації в ЕГ скоротився з 34,9% до 10,5% (на 24,4 в.п.), у КГ – з 33,4% до 28,6% (на 4,8 в.п.). Статистична обробка даних за критерієм χ^2 Пірсона підтвердила статистично значущі відмінності між контрольною та експериментальною групами на контрольному етапі експерименту ($p<0,01$), що свідчить про ефективність впровадженої моделі організації культурно-дозвільної діяльності.

Якісний аналіз результатів експерименту засвідчив, що учні експериментальної групи демонструють більш усвідомлений підхід до вибору форм дозвілля, виявляють активність у культурно-творчій діяльності, демонструють вищий рівень комунікативної компетентності та здатності до співпраці. Спостерігається зростання мотивації до участі в культурних заходах, розширення кола культурних інтересів, підвищення рівня культурної обізнаності.

Результати педагогічного експерименту переконливо доводять ефективність запропонованої моделі організації культурно-дозвільної діяльності учнів загальноосвітніх навчальних закладів. Статистично значущі позитивні зміни показників культурної компетентності (приріст високого рівня на 21,0 в.п.), творчої активності (приріст високого рівня на 26,8 в.п.) та соціальної адаптації (приріст високого рівня на 23,3 в.п.) в експериментальній групі порівняно з незначними змінами в контрольній групі підтверджують доцільність впровадження системної роботи культурно-дозвільних центрів, інтеграції традиційних та інноваційних форм організації дозвілля, залучення учнів до планування культурно-дозвільних заходів.

Перспективи подальших досліджень полягають у розробці методичних рекомендацій щодо організації культурно-дозвільної діяльності з урахуванням вікових особливостей учнів різних ступенів навчання та вивченні довгострокових ефектів впливу організованого дозвілля на особистісний розвиток учнівської молоді.

1. Безпалько О. В. Соціальна педагогіка в схемах і таблицях : навч. посіб. Київ : Центр учбової літератури, 2003. 134 с. Биковський Я. Т. Педагогічні умови діяльності гуртків закладів позашкільної освіти : монографія. Київ : ІВЦ АЛКОН, 2020. 148 с.

2. Козирод О. Г., Титаренко В. П. Вітчизняний досвід діяльності закладів позашкільної освіти з напряму науково-технічної творчості учнів. Українська професійна освіта. 2020. № 8. С. 19–28.

УДК 65.012

ВАЖЕЛІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ ПРИ ФОРМУВАННІ ІМІДЖУ МАЙБУТНЬОГО ФАХІВЦЯ

© Бабенко Ірина[1], Школяр Сергій[2], 2025

[1] Полтавський національний педагогічний університет імені В. Г. Короленка (Полтава, Україна), кандидат педагогічних наук, доцент кафедри педагогічної майстерності та менеджменту імені І. А. Зязюна, irinkakimi817@gmail.com
[2] Полтавський національний педагогічний університет імені В. Г. Короленка (Полтава, Україна), кандидат технічних наук, доцент, провідний фахівець відділу забезпечення якості освіти та акредитації, nti-poltava@meta.ua

Інноваційний розвиток держави базується на економіці, заснованій на знаннях [1-4], з відповідною підготовкою фахівців, коли сфера інтелектуальної власності (ІВ) займає одну із ключових ролей у формуванні їх іміджу та ділової репутації. Важелі ІВ є важливими елементами професійного іміджу, сприяючи стратегії управління змінами освітніх організацій [5] з урахуванням стандартів системи менеджменту [6-8]. Значення ІВ для іміджу фахівця характеризується наступними параметрами [9]: підвищення конкурентоспроможності, визнання досягнень, залучення інвестицій, формування особистого бренду, тощо. Основні важелі інтелектуальної власності у формуванні іміджу фахівця представлені у таблиці.

Таблиця

Основні важелі інтелектуальної власності у формуванні іміджу фахівця

Важіль інтелектуальної власності	Зміст і вплив на імідж
Авторське право та академічна доброчесність	Формує репутацію як етичного, відповідального дослідника чи професіонала.
Патентна активність, участь у стартапах	Демонструє інноваційність, практичну спрямованість знань.
Використання об’єктів ІВ у портфоліо (проекти, публікації, дизайни)	Підсилює візуальний і професійний імідж фахівця.
Знання у сфері ІВ (сертифікати, курси, компетенції)	Свідчить про сучасність і компетентність у правовому полі інновацій.
Брендинг особистості (персональний бренд)	Включає захист власного імені, контенту, цифрової репутації.
Використання ІВ у наукових і творчих досягненнях	Створює довіру серед колег і роботодавців, зміцнює імідж експерта.

Аналізуючи значення інтелектуальної власності при формуванні іміджу майбутнього фахівця, можна констатувати, що важливо розвивати навички управління ІВ, своєчасно оформлювати права на свої розробки та ефективно використовувати можливості ІВ, її види для досягнення професійних цілей. Робота проводилася в межах виконання затвердженої в УкрІНТЕІ теми НДДКР «Розвиток регіональної інноваційної інфраструктури: інформаційно-консультативне забезпечення в сфері інтелектуальної власності» (№0124U005180, науковий керівник С.П. Школяр) як елементу розвитку управління освітніми проєктами в умовах інтеграції регіональних програм розвитку в світову економіку та в контексті цілей сталого розвитку.

1. Школяр С.П., Бабенко І.В. Щодо парадигми економіки навчання при підготовці майбутніх менеджерів / Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Методика навчання природничих дисциплін у середній та вищій школі» (XXIX КАРИШИНСЬКІ ЧИТАННЯ), присвяченої розробкам моделей підготовки майбутнього вчителя до

педагогічної діяльності в Новій українській школі (м. Полтава, 26-27 травня 2022 р.) / За заг. ред. проф. М. В. Гриньової. – Полтава : Астрая, 2022. – 279 с.. – С.249-252

2. Школяр, С. П., Бабенко, І. В. (2022). Врахування концепції економіки навчання при підготовці фахівців-менеджерів. В кн. Modern science: innovations and prospects: Proceedings of the 8th International scientific and practical conference SSPG Publish (pp. 286-293). Stockholm, Sweden. Взято з https://sciconf.com.ua/viii-mezhdunarodnaya- nauchno-prakticheskaya-konferentsiya-modernscience-innovations-and-prospects-1-3-maya-2022-goda-stokgolm- shvetsiya-arhiv/.

3. Школяр С.П. Інноваційний розвиток держави – комфортне життя її громадян. Тези виступу в обговоренні / С.П. Школяр // Матеріали парламентських слухань у Верховній Раді України 20.06.07 р. «Національна інноваційна система України: проблеми формування та реалізації» / Упор. Г.О. Андрощук, М.М.Шевченко, – К.: Парламентське вид-во, 2007. – С.60-62

4. Бабенко І. В., Школяр С. П., Дзекун Ю. О. Новаторський педагогічний менеджмент як освітня теорія і практика // Витоки педагогічної майстерності: журнал / Полтав. нац. пед. ун-т імені В. Г. Короленка. Полтава, 2022. Випуск 29. С. 5-9

5. Шпильовий В. Д., Бабенко І. В., Школяр С. П. Процесні дії в стратегії управління змінами освітніх організацій // Інноваційні аспекти освітнього та проєктного менеджменту: досвід А. Макаренка в діалозі із сучасністю : матеріали XXIII Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Полтава, 14-15 березня 2024 р.). «Управлінська майстерність керівника закладу освіти», «Управління проектами у сфері науки, освіти, інновацій та інформатизації», «Управління інноваційною діяльністю в освіті та у виробництві» : матеріали Всеукр. наук.-практ. семінарів (м. Полтава, 14-15 березня 2024 р.) / за заг. ред. М. В. Гриньової. Полтава : ПНПУ імені В. Г. Короленка, 2024. С. 269-271

6. Школяр С.П. Аналіз процесів розвитку стандартизації в проєктному менеджменті (2024). Інвестиції: практика та досвід, 19. С.122-126. DOI: 10.32702/2306-6814.2024.19.122

7. Школяр С. П., Шпильовий В. Д., Бабенко І. В. Стандарти в проєктному менеджменті: маркетингові інновації та зміни в методології бізнес-процесів та управління проєктами // Методика навчання природничих дисциплін у середній та вищій школі (XXXI КАРИШИНСЬКІ ЧИТАННЯ) : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 110 річниці університету (м. Полтава, 30–31 травня 2024 р.) / за заг. ред. М. В. Гриньової. Полтава : ПНПУ імені В.Г.Короленка, 2024. С. 190-193

8. Шпильовий В. Д., Школяр С. П. Еволюція основних міжнародних стандартів в сфері управління проектною діяльністю інноваційних систем. Ресурсно-орієнтоване навчання в «3D»: доступність, діалог, динаміка : збірник тез доповідей IV Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. (м. Полтава, 22–23 лютого 2024 року). Полтава : ФКУЕП ПДАУ, 2024. С. 146–151

9. Рубан О.В., Школяр С.П., Бабенко І.В. Інтелектуальна власність як елемент іміджу сучасного фахівця. Ресурсно-орієнтоване навчання в «3D»: доступність, діалог, динаміка: збірник тез доповідей V Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Полтава, 20–21 лютого 2025 року). Полтава: ПНПУ імені В.Г.Короленка, 2025. С.732-734

10. Бабенко, І., Большая, О., Іщенко, І., Харченко, Н., Школяр, С. (2024). Роль реінжинірингу в розвитку бізнес-процесів, інноваційного менеджменту та маркетингу підприємств. Сталий розвиток економіки, (4(51), с. 5-10.

УДК 532.613.2, 532.135

КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ГІДРОФОБНОГО ПОКРИТТЯ СКЛЯНИХ ПОВЕРХОНЬ ОПТИЧНИМ МЕТОДОМ

© Ольга Барна[1], Сергій Барна[2] , 2025

[1] Івано-Франківський національний університет нафти і газу (Україна), канд. техн. наук, доцент каф. Інформаційно-вимірювальних технологій та енергетичного менеджменту, olha.barna@nung.edu.ua

[2] Івано-Франківський національний університет нафти і газу (Україна), аспірант за спец. 175 - Інформаційно-вимірювальні технології, serhii.barna-a175-23@nung.edu.ua

На сьогодні широко застосовуються різноманітні водовідштовхувальні речовини для захисту скляних поверхонь від дії пилу, бруду, а також солей, розчинених у воді. Такі покриття значно підвищують довговічність та прозорість скла, зменшують частоту його очищення та втрату оптичних властивостей. Гідрофобне покриття – речовини чи матеріали, що наносяться на поверхню з метою надання їй властивостей водовідштовхування. Вони утворюють тонкий шар, який зменшує енергію взаємодії між поверхнею та молекулами води. Завдяки цьому краплі не розтікаються, а зберігають майже сферичну форму і легко скочуються, видаляючи частинки пилу чи бруду.

Як приклад природної гідрофобної поверхні можна навести поверхню листків рослин (рис. 1, а). Їхня мікро- та наноструктура у поєднанні з восковим покриттям забезпечує так званий ефект лотоса – здатність поверхні самоочищатися, тобто краплі води збирають пил і скочуються, не змочуючи листок. На рис. 1, б зображено взірець сонячної панелі без гідрофобного покриття із краплями води на ньому.

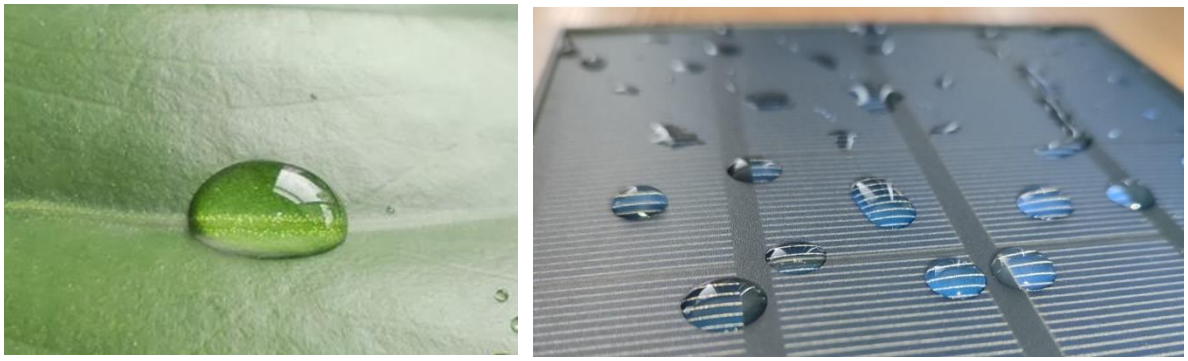


Рис. 1. Зображення крапель води: а - на листку рослини; б – на взірці сонячної панелі

Одним із основних інформативних параметрів щодо якості гідрофобного покриття є крайовий кут змочування (ККЗ) — це фізична величина, що характеризує ступінь змочування поверхні рідиною. Він позначається θ (рис. 2) і визначається як кут між дотичною до поверхні краплі та самою поверхнею. Для гідрофобних поверхонь цей кут перевищує 90°, що свідчить про слабке змочування. Якщо ж ККЗ більший за 150°, поверхню називають супергідрофобною.

Найпростішим і найпоширенішим методом визначення статичного ККЗ є метод лежачої краплі. У цьому методі кут змочування вимірюється за допомогою оптичного тензіометра (гоніометра контактного кута або аналізатора форми краплі) [1, 2]. Для цього краплю рідини (зазвичай води) наносять на поверхню зразка, а її зображення фіксується камерою з високою роздільною здатністю. Програмне забезпечення аналізує форму краплі, визначаючи контактний кут на основі рівняння Юнга.

Рівновага точки трифазного контакту твердої поверхні, рідини і газу описується відомим рівнянням Юнга [1-2]:

$$\gamma_{sv} = \gamma_{sv} + \gamma_{lv}\cos\theta, \qquad (1)$$

де γ_{sv} - поверхнева енергія на межі контакту тверде тіло-повітря (solid-vapor); γ_{sl} - поверхнева енергія на межі контакту тверде тіло – рідина (solid-liquid); γ_{lv} - поверхнева енергія на межі розділу фаз рідина-повітря (liquid-vapor), фактично це поверхневий натяг рідини; θ – ККЗ.

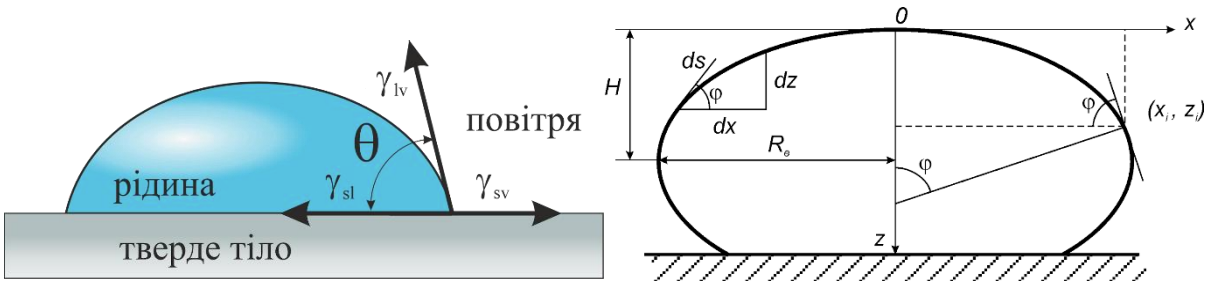


Рис. 2 - Профілі лежачої краплі із основними параметрами, що її описують

Рівняння Юнга-Лапласа можна переписати як систему звичайних диференційних рівнянь (ЗДР) першого порядку для координат точок профілю x, z та φ (рис. 2) [1-2]:

$$\frac{d\varphi}{ds} = 2b + \frac{\Delta\rho g z}{\sigma} - \frac{\sin\varphi}{x};$$
$$\frac{dx}{ds} = \cos\varphi;$$
$$\frac{dz}{ds} = \sin\varphi.$$

Для моделювання контуру краплі використовується програмне середовище MatLAB. Як досліджувану рідину взято воду із такими параметрами: поверхневий натяг σ_{20^oC}=72,710^{-3}мН/м [3], густина =1000кг/м^3.

Вхідними параметрами для чисельного інтегрування системи є розраховане значення капілярної сталої для води, а значення кривизни в точці вершини краплі $b=1/R_0$ варіюється в залежності від об'єму краплі. Кінцевою умовою для припинення чисельного інтегрування є момент досягнення кута (тобто крайового кута змочування) значення 180° (повне незмочування). Вимірювання ККЗ відбувається шляхом «накладання» математично змодельованого меніска на отримане експериментально зображання краплі.

Проведений аналіз показує, що метод лежачої краплі є придатним для дослідження водовідштовхувальних властивостей гідрофобних покриттів скляних поверхонь.

1. O. I. del Rio and A. W. Neumann, "Axisymmetric Drop Shape Analysis: Computational Method for the Measurement of Interfacial Properties from the Shape and Dimensions of Pendant and Sessile Drops," Journal of Colloid and Interface Science, 196, 1997 pp 136–147. DOI: https://doi.org/10.1006/jcis.1997.5214Get rights and content

2. Барна О. Б., Барна С. М. Аналіз методів контролю крайового кута змочування гідрофобного покриття. XXIII Міжнародна науково-технічна конференція “ПРИЛАДОБУДУВАННЯ: стан і перспективи”, 14-15 травня 2024 року, КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ, Україна. - С. 124-127. https://asnk.kpi.ua/docs/pbf/confPB24/conf_pb_s5_2024.pdf

3. Vargaftik N. B., Volkov B. N., Voljak L. D. International Tables of the Surface Tension of Water / J. Phys. Chem. Ref. Data. — 1983. — Vol. 12, No. 3. — P. 817-820. — DOI:10.1063/1.555688. — Available at: https://srd.nist.gov/jpcrdreprint/1.555688.pdf (accessed 03.11.2025).

УДК 681.121

УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИМІРЮВАНЬ ОБ'ЄМУ ГАЗУ УЛЬТРАЗВУКОВИМИ ЛІЧИЛЬНИКАМИ

© Олександр Бас[1], Денис Середюк[2], Юрій Пелікан[3],
Роман Мануляк[4], Андрій Тисяк[5], 2025

ДП «Івано-Франківськстандартметрологія» (Івано-Франківськ, Україна),
[1]провідний науковий співробітник, кандидат технічних наук
[2]начальник ЦНЗВ, кандидат технічних наук
[3]начальник НДЛ
[4]науковий співробітник
[5]інженер з метрології

Процес управління якістю результатів вимірювань об'єму газу — це сукупність організаційних, технічних і метрологічних заходів, спрямованих на забезпечення достовірності, точності й відтворюваності результатів вимірювань об'єму природного газу лічильниками газу. Особливого поширення набули саме лічильники газу ультразвукового типу. Це зумовлене поєднанням високої точності вимірювань, надійності, стабільності показників та відсутності механічних рухомих елементів, що мінімізує вплив зносу і забезпечує тривалий термін експлуатації. Завдяки цим характеристикам ультразвукові лічильники широко застосовуються як на магістральних газопроводах, так і в системах розподільчих мереж, на комерційних вузлах обліку та промислових підприємствах.

Одним із ключових процесів, який гарантує достовірність показів ультразвукових лічильників, є процедура градуювання. На відміну від повірки, що лише підтверджує відповідність приладу встановленим нормам, градуювання передбачає визначення і коригування його метрологічних характеристик у реальних умовах експлуатації. Ця процедура дозволяє усунути систематичні відхилення, уточнити коефіцієнт перетворення лічильника та підвищити достовірність.

Процедура градуювання здійснюється відповідно до вимог стандарту ДСТУ ISO 17089-1 [1] та експлуатаційної документації. Процедура включає: перевірку метрологічних характеристик лічильника [2], виявлення та аналіз похибок, а також їх подальшу корекцію. Для забезпечення достовірності результатів необхідно дотримуватись регламентованих при проведенні повірки умов температури, тиску та вологості. Окрім зазначеного, важливим моментом є застосування еталонної установки, яка забезпечує виконання вимірювань із мінімальним значенням невизначеності. Оскільки, проведення градуювання на установці, яка не пройшла процедуру калібрування, не простежується та не отримала розмір одиниці вимірювання від державного первинного та вторинного еталонів або ж її оцінені під час калібрування значення невизначеності, які складають суттєву величину від границь максимально допустимої похибки (МДП) лічильника газу під час градуювання лічильника суттєво погіршить достовірність його вимірювання, а не покращить її.

На відміну від стандартної повірки, градуювання дозволяє не лише перевірити відповідність приладу метрологічним характеристикам, а й здійснити їх коригування, підвищивши точність вимірювань у всьому робочому діапазоні. Застосування різних методів корекції (метод постійного коефіцієнта, поліноміальна апроксимація, кусочно-лінійна інтерполяція) дає змогу індивідуально враховувати особливості кожного приладу, мінімізуючи похибки вимірювань. Зокрема, нижче наведено особливості застосування кожного із методів корекції:

- Постійний коефіцієнт: застосовується, якщо похибка стабільна по всьому діапазону.
- Поліном: використовується у випадку плавного нелінійного відхилення, дозволяє побудувати коригувальний поліном (наприклад, II, III порядку або IV порядку).

- Кусково-лінійна апроксимація: ефективна при наявності ділянок з різною поведінкою похибки, де точність краще забезпечити розділенням діапазону на інтервали з окремими коефіцієнтами.

З огляду, на вищезазначене, процедури градуювання лічильників газу ультразвукового типу рекомендовано проводити на еталонних установках, які мають найвищу точність в Україні, та, відповідно, здійснюють вимірювання з найменшою невизначеністю.

В ДП «ІВАНО-ФРАНКІВСЬКСТАНДАРТМЕТРОЛОГІЯ», як науковому метрологічному центрі, створений комплекс еталонів та еталонних установок, які мають найширший динамічний діапазон об'ємної витрати газу в Україні і забезпечують отримання результату вимірювань із значенням найменшої невизначеності. Зокрема, вимірювальні та калібрувальні можливості національного первинного та вторинних еталонів одиниць об'єму та об'ємної витрати газу занесені до Бази даних проведених звірень національних еталонів Міжнародного бюро мір та ваг (KCDB BIPM) з ідентифікатором СМС – рядків під шифрами UA1 – UA4 в діапазоні об'ємної витрати газу від 0,016 м^3/год до 7800 м^3/год [3].

В залежності від необхідного діапазону об'ємної витрати газу, ДП «ІВАНО-ФРАНКІВСЬКСТАНДАРТМЕТРОЛОГІЯ» може провести градуювання ультразвукових лічильників газу на одному із наступних еталонів:

- Національний державний первинний еталон одиниць об'єму та об'ємної витрати газу ДЕТУ 03-01-15 (UA1); діапазон вимірювання об'ємної витрати газу від 1 м^3/год до 250 м^3/год, розширена невизначеність 0,07 %;
- Вторинні еталони одиниць об'єму та об'ємної витрати газу ВЕТУ 03-01-03-11 та ВЕТУ 03-01-04-12 (UA4); в діапазоні вимірювання об'ємної витрати газу від 1 м^3/год до 1250 м^3/год, розширена невизначеність 0,11 %; в діапазон від 50 м^3/год до 6500 м^3/год розширена невизначеність 0,12 %.; в діапазон від 6500 м^3/год до 7800 м^3/год розширена невизначеність 0,14 %;
- Еталонна установка одиниць об'єму та об'ємної витрати газу Stand-25000, діапазон об'ємної витрати від 1 м^3/год до 25000 м^3/год, розширена невизначеність 0,14 % [4].

Разом з тим, як застереження слід відзначити, що процедура градуювання не повинна застосовуватись споживачем «бездумно» та використовуватись виключно, як інструмент безперервного зміщення калібрувальної характеристики лічильника в «потрібну» сторону. Після проведення он-лайн калібрування необхідно провести аналізування отриманого результату, оскільки, якщо зміна залежності складає в відносному вираженні до 1 %, тобто границі максимально допустимої похибки, то є необхідність проводити градуювання калібрувальної характеристики. Якщо ж зміна перевищує вказане значення, то процедуру градуювання не рекомендовано застосовувати, оскільки таку різку зміну могли спричинити, наприклад: забруднення, механічні дефекти або ж внутрішні електронні неполадки, крім того, така зміна апріорі свідчить про те, що лічильник не зможе пройти процедуру повірки.

1. ДСТУ ISO 17089-1:2021 Вимірювання потоку плинного середовища в закритих каналах. Ультразвукові лічильники газу. Частина 1. Лічильники для комерційного обліку та вимірювання в газорозподільчих системах (ISO 17089-1:2019, IDT).

2. ДСТУ OIML R 137-1-2:2018 ДСТУ OIML R 137-1-2:2018 Лічильники газу. Частина 1. Метрологічні й технічні вимоги. Частина 2. Методи підтвердження метрологічних і технічних характеристик (OIML R 137-1-2:2014, IDT).

3. https://www.bipm.org/kcdb/cmc/quick-search?includedFilters=cmcBranches.Fluid+flow&excludedFilters=&page=0&cmcStatus=&keywords=ukraine

4. Малісевич, В. В., Середюк, Д. О., Пелікан, Ю. Т., Катамай, В. Б. (2024). Проведення метрологічних досліджень лічильників газу в діапазоні об'ємної витрати газу до 25 000 м^3/год в рамках енергетичної безпеки України. Методи та прилади контролю якості, (2(53), 33–45. https://doi.org/10.31471/1993-9981-2024-2(53)-33-45.

УДК 65.012

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСІВ УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТАМИ СПОРТИВНИХ ЗМАГАНЬ УЧАСНИКІВ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ

© Олександр Безносюк[1], Сергій Школяр[2], 2025

[1] Кременецька обласна гуманітарно-педагогічна академія імені Т.Шевченка (Кременець, Україна), кандидат педагогічних наук, професор, кафедра педагогіки, психології та соціальної роботи, суддя міжнародної категорії

[2] Полтавський національний педагогічний університет імені В. Г. Короленка (Полтава, Україна), кандидат технічних наук, доцент, провідний фахівець відділу забезпечення якості освіти та акредитації, nti-poltava@meta.ua

Процеси управління проєктами на відповідному рівні враховуються спортсменами та менеджерами при проведенні спортивних змагань як олімпійських, так і не олімпійських видів спорту, зокрема спортивних ігор, в тому числі, більярдного спорту, який має потужну новітню історію в нашій країні [1]. На сьогодні більярдний спорт розглядається не тільки з точки зору естетичної красивої інтелектуальної гри, а й засіб профілактики, лікування здоров'я та підтриманні працездатності, об'єкт застосування здоров'язбережувальних технологій, а також як мотиваційний складник розвитку особистості [1].

Процеси управління передбачають системність і відповідну стандартизацію з метою ефективного досягнення наперед заданого результату учасників проєкту [1, 2]. До стандартизації процесів управління проведенням спортивних змагань, в тому числі з більярдного спорту, слід віднести нормативні акти такі як офіційні правила проведення змагань різного рівня, регламенти офіційних змагань, класифікаційних норм та вимог Єдиної спортивної класифікації України з неолімпійських видів спорту та ін., які є основними керівними документами для підготовки і проведення офіційних змагань. Для більярдного спорту вони ґрунтуються на принципах дотримання міжнародного спортивного права і законодавства України в галузі фізичної культури і спорту; дотриманням норм і правил, встановлених Федерацією спортивного більярду України; єдності поглядів регіональних осередків федерації і учасників всеукраїнських змагань в розумінні цілей і завдань організації та проведення всеукраїнських змагань [3-6]. З цієї точки зору актуальним є аналіз статистичних показників спортивної боротьби науково-педагогічних працівників закладів вищої освіти України за результатами змагань з більярдного спорту «Наукова еліта України», а також рейтингу як мотиваційному складнику розвитку особистості. У зв'язку з цим, зазначимо, що процеси управління проведення змагань передбачають виявлення переможців та рейтингу учасників у наступних першостях: командна, особиста, а також білія. Важливо відмітити велику популярність цього виду спорту серед науково-педагогічних працівників закладів вищої освіти України на протязі багатьох років. Так, за результатами змагань з більярдного спорту на протязі з 2016 по 2025 р.р. у командній першості взяло участь більше 40 команд ЗВО України.

Слід зазначити, що процеси управління проєктами проведення спортивних змагань з більярду обумовлюють участь у безкомпромісній конкурентній боротьбі науково-педагогічних працівників відповідних рівнів спортивної та інтелектуальної підготовок. Серед них є кандидати, доктори наук, доценти, професори, завідувачі кафедр, декани, проректори, гаранти освітніх програм, ректори, дипломат, керівник рахункової палати України, Народний депутат України, Заслужений майстер спорту України, патентний повірений України, відомі діячі освіти і науки України.

Одним з найважливіших аспектів процесів управління проєктами проведення спортивних змагань з більярду є те, що завжди в змаганнях дотримується правило чесної гри, немає проявів ейджизму та сексизму, а спортивні результати учасників визначаються та аналізуються відповідно рейтингу на певному етапові лідерської гонки [3-6]. Визначення рейтингу в конкретному змаганні серед науково-педагогічних працівників з більярду ЗВО України в особистій першості нараховується після закінчення турніру автоматично системою

tournamentservice.net [5, 6].

У дослідженні проаналізовані особливості процесів управління проєктами спортивних змагань учасників освітнього процесу. Виявлені важливості проведення моніторингу та визначення рейтингової оцінки спортивних досягнень НПП у сфері освіти на прикладі проведення Чемпіонату України «Наукова еліта» серед науково-педагогічних працівників ЗВО з більярду. Робота проводилася в межах досліджень докторської дисертації «Теоретичні та методичні основи підготовки майбутніх менеджерів до маркетингової діяльності» та на виконання завдань затвердженої в УкрІНТЕІ теми НДДКР «Розвиток регіональної інноваційної інфраструктури: інформаційно-консультативне забезпечення в сфері інтелектуальної власності» (№0124U005180, науковий керівник С.П. Школяр) як елементу розвитку управління освітніми проєктами в умовах інтеграції регіональних програм розвитку в світову економіку та в контексті цілей сталого розвитку.

1. Школяр С. П., Безсонюк О. О. Рейтинг як мотиваційний складник процесів управління проєктами проведення спортивних змагань. Соціально-економічні, політичні та гуманітарні виміри національного та місцевого розвитку: зб. наук. ст. учасників четвертої всеукраїнської наук.-практ. конф. / редкол.: С. В. Степаненко (голова ред.) та ін. Полтава: ПНПУ імені В. Г. Короленка, 2024. С. 57-63

2. Безносюк О. О., Школяр С. П. Напрямки стандартизації процесів управління проведенням змагань з більярдного спорту // Методика навчання природничих дисциплін у середній та вищій школі (XXXI КАРИШИНСЬКІ ЧИТАННЯ): матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 110 річниці університету (м. Полтава, 30–31 травня 2024 р.) / за заг. ред. М. В. Гриньової. Полтава: ПНПУ імені В.Г.Короленка, 2024. С. 47-50

3. Безносюк О. О., Школяр С. П. Аспекти моделювання організації та управління проведенням спортивних змагань // Інноваційні аспекти освітнього та проєктного менеджменту: досвід А. Макаренка в діалозі із сучасністю: матеріали XXIII Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Полтава, 14-15 березня 2024 р.). «Управлінська майстерність керівника закладу освіти», «Управління проєктами у сфері науки, освіти, інновацій та інформатизації», «Управління інноваційною діяльністю в освіті та у виробництві»: матеріали Всеукр. наук.-практ. семінарів (м. Полтава, 14-15 березня 2024 р.) / за заг. ред. М. В. Гриньової. Полтава: ПНПУ імені В. Г. Короленка, 2024. С. 96-100

4. Школяр С. П. Про можливості використання потенціалу закладу освіти в програмах різного рівня / Слово і справа Антона Макаренка: український та європейський контексти, присвяченій 135-річчю з дня народження А. С. Макаренка: XXII Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Полтава, 16–17 березня 2023 р.). «Управлінська майстерність керівника навчального закладу», «Управління проєктами у сфері науки, освіти, інновацій та інформатизації», «Управління інноваційною діяльністю в освіті та у виробництві»: Всеукр. наук.-практ. семінарів (м. Полтава, 16–17 березня 2023 р.) / за ред. М. В. Гриньової. Полтава: ПНПУ імені В. Г. Короленка, 2023. С.306-310

5. Школяр С. П., Безносюк О. О. Моніторинг та рейтингова оцінка спортивних досягнень науково-педагогічних працівників у сфері освіти // Сучасні технології формування конкурентоспроможного менеджера: методологія, практика, перспективи: матер. Всеукр. наук. форуму (м. Полтава, 13-14 березня 2025 р.) / за заг. ред. проф. М. В. Гриньової. Полтава: ПНПУ імені В. Г. Короленка, 2025. С. 243-248.

6. Shkolyar S., Beznosyuk O. Analysis of the rating indicators of sports activity of scientists and educators. Методика навчання природничих дисциплін у середній та вищій школі (XXXII КАРИШИНСЬКІ ЧИТАННЯ): матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (м. Полтава, 29–30 травня 2025 р.) / за заг. ред. М. В. Гриньової. Полтава: ПНПУ імені В. Г. Короленка, 2025.

УДК 621.3

КОНЦЕПЦІЯ ПОГЛИБЛЕНОГО ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО КУРСУ З АНАЛОГОВОЇ ЕЛЕКТРОНІКИ

© Віталій Бецил[1], Орест Кочан[2], Михайло Карпа[3], 2025

Національний університет "Львівська політехніка" (Львів, Україна),
[1] аспірант кафедри інформаційно-вимірювальних технологій, vitalii.a.betsyl@lpnu.ua;
[2]доктор технічних наук, професор кафедри інформаційно-вимірювальних технологій, orest.v.kochan@lpnu.ua;
[3]аспірант кафедри інформаційно-вимірювальних технологій, mykhailo.y.karpa@lpnu.ua

Анотація

Запропоновано комплекс із 14 лабораторних робіт для глибокого вивчення аналогової електроніки на основі операційних підсилювачів (ОП) у лінійному режимі. Роботи дозволяють дослідити як внутрішні параметри ОП, так і властивості схем на їх базі. Також розглянуто методи покращення параметрів ОП за допомогою регресійного аналізу.

Ключові слова – лабораторний експеримент, операційний підсилювач, аналогова електроніка, регресія, підсилювач.

Вступ. Зростання обчислювальних ресурсів мікроконтролерів і мікрокомп'ютерів зменшує сферу використання аналогової техніки [1], однак вона залишається необхідною у вимірювальних системах через аналогову природу світу. Поява сенсорів із цифровим і кодовим виходом означає лише те, що аналогова частина схована у самому сенсорі, але не усунена. При цьому такі сенсори працюють у обмежених діапазонах умов експлуатації. Хоча таких сенсорів потрібно досить багато, все таки доволі часто ми змушені використовувати традиційні сенсори з аналоговим виходом. Вдосконалення методів навчання аналогової схемотехніки є актуальним завданням. Операційний підсилювач (ОП) – основний елемент таких схем [2]. Запропонований комплекс робіт надає можливість не лише побудови та дослідження схем, але й аналізу параметрів ОП та методів їх покращення.

Аналіз існуючих рішень

Стенди для вивчення ОП бувають:

1. Прості дешеві стенди з обмеженою функціональністю та мають обмежені можливості дослідження схем із застосуванням ОП.
2. Складніші стенди з можливістю побудови схем на базі ОП, але з обмеженням кількості досліджуваних схем, та мають обмежені можливості дослідження як схем із застосуванням ОП, так і самих ОП.
3. Складні стенди такі як OpAmp, з можливістю зміни елементів схем, але є дорогими.

Пропонований комплекс лабораторних робіт

У даній роботі пропонується комплекс лабораторних робіт, який дає змогу поглибленого вивчення основних схем аналогової електроніки на базі ОП відповідно до [3].

Кожна лабораторна робота передбачає теоретичний та експериментальний аналіз схеми на базі ОП, дослідження функцій перетворення та апроксимацію результатів, а також вивчення і застосування методів корекції похибок.

Комплекс включає лабораторні роботи: 1. Інвертуючий підсилювач (корекція зміщення, вхідного струму, визначення функції перетворення, вхідного та вихідного опору, внутрішнього підсилення). 2. Фільтри: низьких частот 1-го та 2-го порядку, високих частот, смугові. 3. Неінвертуючий підсилювач (визначення функції перетворення, вхідного та вихідного опору).

Для реалізації пропонованого комплексу лабораторних робіт розроблено спеціалізований стенд, принципова схема якого подана на рис. 1.

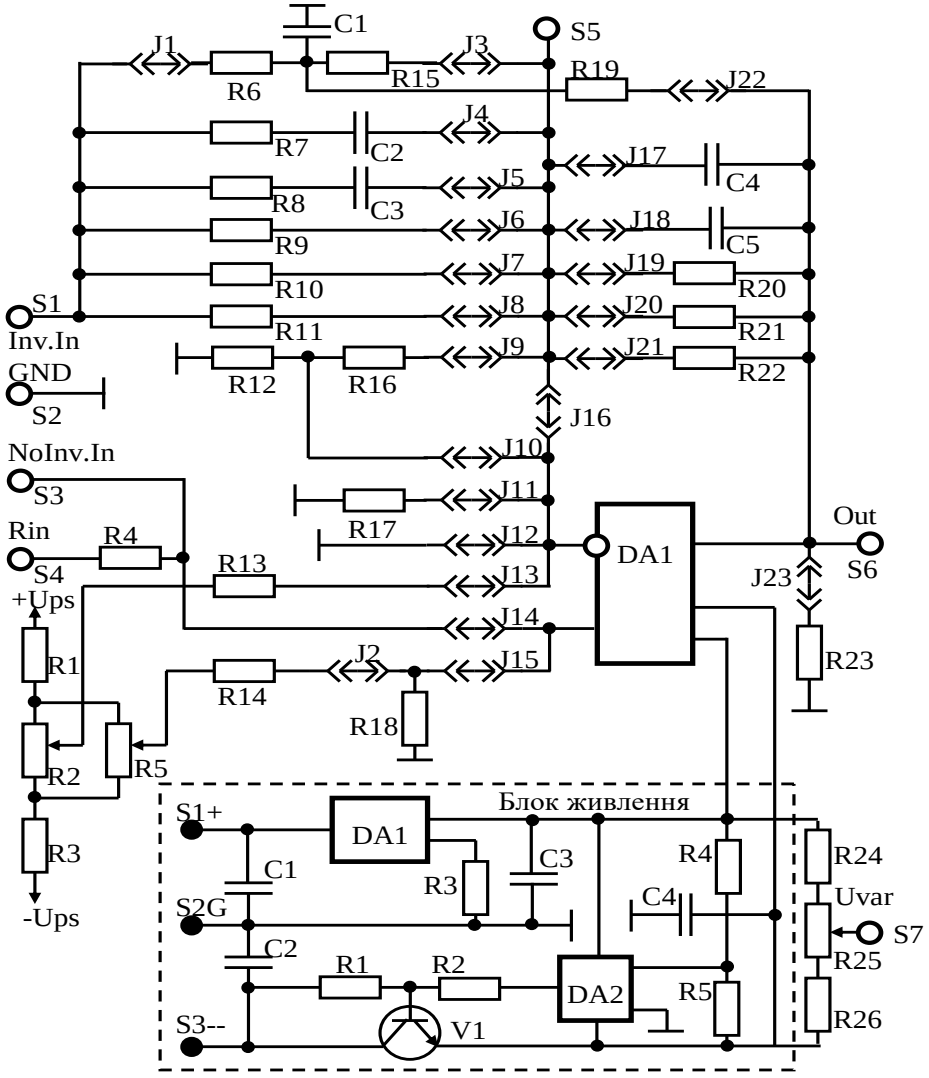


Рис. 1. Принципова схема пропонованого спеціалізованого стенду для виконання комплексу лабораторних робіт з вивчення ОП

Порядок проведення експериментальних досліджень

1. Розробка схеми вузла за індивідуальним завданням. 2. Теоретичне виведення функції перетворення. 3. Реалізація схеми на стенді. 4. Експериментальні дослідження та порівняння результатів із теорією. 5. Регресійний аналіз результатів для покращення точності. 6. Корекція зміщення та вхідного струму ОП. 7. Повторне дослідження та оцінка ефективності корекції. 8. Оцінка точності моделей за критеріями R^2, MAPE, MPE.

Висновки

Комплекс лабораторних робіт забезпечує глибоке вивчення ОП та схемотехніки. Перевага – використання як схемотехнічних методів, так і регресійного аналізу для підвищення точності. Комплекс передбачає використання ОП у лінійному режимі. Наступний етап – дослідження ОП в імпульсній техніці.

1. Floyd T. L., Buchla D. Fundamentals of Analog Circuits. Pearson Education, 2002. 943 p.

2. Neamen D. A. Microelectronic Circuit Analysis and Design. New York: McGraw-Hill, 2006. 1280 p.

3. Franco S. Design with Operational Amplifiers and Analog Integrated Circuits. New York: McGraw-Hill Education, 2015. 864 p.

УДК 532.61.08

ДОСЛІДЖЕННЯ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ ТОЧОК КОНТУРУ ОБ'ЄКТА НА ЦИФРОВОМУ ЗОБРАЖЕННІ

© Віктор Біліщук, 2025

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу (Івано-Франківськ, Україна), доцент каф. інформаційно-вимірювальних технологій та енергетичного менеджменту, к.т.н., доцент, viktor.bilishchuk@nung.edu.ua

Задача вимірювання геометричних розмірів різних об'єктів на цифрових зображеннях є актуальною в різноманітних методах здійснення контролю і вимірювання. Перевагою методів цифрової візуалізації в сучасних вимірювальних технологіях є можливість автоматизації процесу вимірювання і завдяки цьому набуває широкого розповсюдження. Одним із етапів здійснення вимірювань є визначення координат точок контуру об'єкта на зображенні, на основі яких в подальшому визначають геометричні розміри. Вирішенню зазначених задач присвячено велика кількість робіт, в яких розглядають алгоритми визначення координат точок контурів об'єктів на зображенні і геометричних розмірів об'єктів [1, 2]. Супутньою задачею, яка при цьому виникає, є оцінка точності або похибки визначення координат точок контуру об'єкта застосованим методом. Метою роботи є аналіз невизначеності визначення координат точок контуру об'єкта на зображенні.

При виконанні вимірювань методами цифрової візуалізації отримують цифрове зображення об'єкта, з якого визначають координати точок контуру об'єкта. Застосування субпіксельного методу отримання координат точок контуру має очевидні переваги для зменшення похибки визначення координат точок контуру об'єкта [3, 4].

Розглянемо невизначеності визначення координат точок контуру об'єкта. Ця невизначеність залежить від кількості пікселів світлочутливої матриці, розфокусування зображення, застосованого алгоритму розрахунку координат точок контуру. Окремою задачею можна виділити оцінку складової невизначеності через розфокусування зображення. Аналітично оцінити цю невизначеність можна при відомих параметрах оптичної системи, що на практиці не завжди можливо. Пропонується цю невизначеність розрахувати методом моделювання.

Було створено тестові цифрові зображення об'єкта прямокутної форми із різними величинами розсіювання з використанням фільтра Гауса. Оцінку відповідності цифрового зображення експериментального аналогічного об'єкта зроблено на основі порівняння зміни яскравості пікселів на зображеннях. На основі такого порівняння встановлено значення середньоквадратичного розсіювання застосованого фільтра Гауса тестового зображення, що найближче відповідало зображенню реального об'єкта. При використанні тестових зображень оцінено залежність невизначеності визначення координати контуру на зображенні при різних ступенях розмиття фільтром Гауса застосованим алгоритмом субпіксельного методу розрахунку координат, що дало змогу визначити невизначеність координат точок контуру через розфокусування зображення.

1. Білинський Й.Й., Сухоцька І.В. Алгоритм визначення та контролю геометричних параметрів малогабаритних об’єктів складної форми шляхом субпіклелної обробки їх зображень. Методи та прилади контролю якості, 2015, № 1 (34), С 71-77.

2. Calculate Distance or Size of an Object in a photo image. URL: https://www.scantips.com/lights/subjectdistance.html (дата звернення. 28.10.2025 р.)

3. Біліщук В.Б., Костів Б.В., Боднар Р.Т. Методика аналізу цифрових зображень для визначення координат точок контуру фіксованої обертової краплі в міжфазній тензіометрії. Методи та прилади контролю якості. 2014. № 2 (33). С. 59–65.

4. Rocket P. The accuracy of sub-pixel localisation in the Canny edge detector. Proceedings of the British Machine Vision Conference, Nottingham, UK, 1999, pp. 392–401.

УДК 378.147

УПРАВЛІННЯ РОЗВИТКОМ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ У ГАЛУЗІ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ ТА СПОРТУ

© Ігор Бойко, 2025

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка (Кам'янець-Подільський, Україна), здобувач вищої освіти третього рівня, викладач кафедри спеціальної фізичної підготовки Харківського національного університету внутрішніх справ, boikoigor81@gmail.com

Сучасна система вищої освіти України орієнтована на підготовку компетентних, а відтак і конкурентоспроможних фахівців, здатних до професійної діяльності в умовах, які постійно змінюються. Саме тому одним із ключових завдань забезпечення якості професійної підготовки майбутніх фахівців у галузі фізичної культури і спорту є формування та розвиток дослідницької компетентності. У контексті переходу вітчизняної освіти на європейські стандарти, що базуються на основі компетентнісного підходу, проблема управління розвитком дослідницької компетентності набуває особливої актуальності.

Проблемами розвитку дослідницької компетентності майбутніх фахівців означеного спрямування займались такі науковці як Наталія Бєлікова, Ірина Ковальчук, Олена Вацеба, Віктор Сутула, Сергій Єрмаков та ін. Зокрема, дослідниця Наталія Бєлікова пропонує варіант трактування поняття, вказуючи на його інтегративну основу. «Дослідницька компетентність майбутніх фахівців фізичної культури і спорту є інтегративною характеристикою, яка відображає готовність і здатність студентів до самостійного наукового пошуку, аналізу й узагальнення інформації, а також застосування отриманих результатів у професійній діяльності» [1]. Підтримуємо позицію, стосовно якої саме дослідницька компетентність визначає готовність майбутнього фахівця не лише до наукової роботи, а й інноваційної діяльності, яка закономірно базується на дослідницькій основі.

Ми у наукових пошуках акцентуємо увагу не на традиційно науково-дослідницькій роботі, а на дослідницькій в структурі освітньої діяльності. Дослідницьку компетентність майбутніх фахівців у галузі фізичної культури і спорту визначаємо як інтегровану характеристику майбутнього фахівця, що означує його здатність до вирішення професійних проблем на дослідницькій основі (критично аналізувати інформацію, формулювати наукові проблеми, використовувати методи дослідження, узагальнювати результати та впроваджувати їх у практику). Окрім того, дослідницька складова в структурі освітнього процесу сприяє формуванню мобільності майбутнього фахівця, його готовності до професійного саморозвитку на основі індивідуальної освітньої траєкторії.

Приклади дослідницьких завдань. Дослідіть вплив різних видів розминки на результативність студентів під час занять легкою атлетикою. Сформулюйте гіпотезу. Опишіть методику дослідження. Проведіть експеримент і проаналізуйте результати.

Підготуйте огляд сучасних наукових досліджень із проблеми «Психологічна підготовка спортсменів до змагань». Порівняйте різні підходи. Сформулюйте власні висновки. Перевірте, як змінюється частота серцевих скорочень у студентів після виконання комплексу вправ із різною інтенсивністю. Проведіть вимірювання. Побудуйте графік змін. Поясніть отримані результати.

Можуть бути використані і локальні завдання, типу: проаналізуйте відео виступів спортсменів і зробіть порівняльний аналіз техніки рухів. Створіть анкету для вивчення факторів, що впливають на мотивацію до занять спортом. Проведіть спостереження за тренувальним процесом і складіть таблицю динаміки фізичних показників. Порівняйте ефективність традиційних і цифрових методів навчання руховим навичкам.

Аналіз завдань свідчить про те, що вони є актуальними для майбутньої професійної діяльності фахівця, а також передбачають індивідуальний підхід до вирішення конкретних проблем з максимальним врахуванням особливостей конкретної ситуації.

Освітня діяльність організовується за логікою її структурної організації і з урахуванням основних структурних компонентів розвитку дослідницької компетентності визначаємо

традиційні, характерні для управління якістю будь-якого освітнього процесу, до яких відносяться: мотиваційний (через усвідомлення значущості дослідницької діяльності у професійній діяльності, прагнення до саморозвитку); когнітивний (що передбачає знання основ дослідницької діяльності, технологій, інструментів збору та аналізу даних); операційно-діяльнісний (як здатність планувати, організовувати та здійснювати дослідження); рефлексивно-оцінювальний (самооцінювання результатів діяльності, самоаналіз аналіз процесу дослідження).

Управління розвитком дослідницької компетентності майбутніх фахівців у галузі фізичної культури та спорту передбачає цілеспрямовану діяльність суб'єктів освітнього процесу, спрямовану на створення педагогічних умов, що стимулюють активну дослідницьку діяльність студентів. До таких умов, насамперед, відносимо міждисциплінарний підхід, який дозволяє студентам розглядати проблеми фізичної культури і спорту у взаємозв'язку з педагогікою, психологією, медициною, інформаційними технологіями та ін. Важливою умовою розвитку дослідницької компетентності є концепція та методика викладання навчальних дисциплін з орієнтацією на розвиток критичного мислення, вміння працювати з інформацією (аналізувати, систематизувати, узагальнювати та ін.).

Слід зауважити, що значну роль у процесі управління освітнім процесом цього рівня відіграє викладач. Він є організатором, фасилітатором дослідницької діяльності студентів. Його завдання – не лише передати знання з теорії і практики дослідницької роботи, а й створити умови для формування дослідницького стилю мислення, розвитку критичного підходу, формування навичок аналізу, узагальнення, інтерпретації даних.

При тому слід враховувати, що ефективна взаємодія між викладачем і студентом базується на основі суб'єкт-суб'єктної співпраці, забезпечення практичної спрямованості досліджень, а також індивідуалізації навчання, його особистісної спрямованості.

У контексті дослідження за цією проблематикою особливе значення набувають інноваційні технології та інструменти управління якістю формування дослідницьких компетентностей майбутніх фахівців фізичної культури та спорту. Зокрема, сучасні цифрові технології створюють нові можливості для розвитку дослідницьких компетенцій. Доцільним є використання таких інструментів як: електронні платформи для збору та аналізу даних (Google Forms, SPSS, Excel); віртуальні лабораторії та тренажери для моделювання експериментальних ситуацій; платформи наукової комунікації (ResearchGate, ORCID); елементи штучного інтелекту для аналізу великих масивів спортивних даних.

Також слід зазначити, що у процесі розвитку дослідницької компетентності ефективним є активне використання інноваційних освітніх технологій (проєктне навчання, кейс-метод, коучинг та ін.), які актуалізують дослідницькі вміння, сприяють розвитку самостійності студентів.

Отож, управління розвитком дослідницької компетентності майбутніх фахівців у галузі фізичної культури та спорту є багаторівневим процесом, який охоплює планування, організацію, мотивацію, методичне забезпечення та оцінювання результатів. Ефективне управління можливе за умови інтеграції навчальної і наукової діяльності, використання інноваційних технологій та створення сприятливого освітнього середовища. Розвиток дослідницької компетентності не лише підвищує якість підготовки фахівців, але й формує готовність до постійного професійного самовдосконалення, що є запорукою успіху у сучасному динамічному світі спорту та фізичної культури.

1. Бєлікова, Н. В. (2019). Формування дослідницької компетентності майбутніх фахівців фізичної культури і спорту у процесі професійної підготовки. Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 15: Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт), № 5 (113), 45–49.

УДК 629.7:006(083.74)

ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ ПОКАЗНИКІВ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ КРИТЕРІЇВ ЕФЕКТИВНОСТІ МУЛЬТИКОПТЕРІВ

© Тарас Бойко[1], Євген Гук[2], 2025

[1]Національний університет „Львівська політехніка” (Львів, Україна), професор кафедри інтелектуальної мехатроніки та роботики, д.т.н., професор, tgbo@ukr.net
[2]Національний університет „Львівська політехніка” (Львів, Україна), кафедра інтелектуальної мехатроніки та роботики, аспірант, hukyevhen@gmail.com

У сучасному світі мультикоптери (надалі – коптери) завдяки простоті конструкції і керування застосовують в таких сферах як моніторинг та інспектування інфраструктури, сільське господарство, транспортування вантажів, фото- та відеозйомка, картографування, а також військова справа [1]. Безперервний розвиток і нові способи застосування вимагають сталого оновлення та вдосконалення конструкцій, а також оптимізацію технічних параметрів і покращення параметрів ефективності коптерів [2].

Тому метою дослідження є комплексний аналіз конструктивних, технічних та експлуатаційних характеристик коптерів з урахуванням їх класифікації, призначення, основних і допоміжних складових та компонентів, а також критеріїв для оптимізації, що визначають ефективність їх використання у різних сферах.

В ході дослідження було виконано огляд переваг конструкцій коптерів, розглянуто їх класифікацію, основні складові та критерії оптимізації. Було показано, що характеристики коптера є взаємопов’язаними - наприклад підвищення швидкості часто знижує дальність польоту, а збільшення вантажопідйомності зменшує час автономної роботи. Тому проєктування коптера завжди ґрунтується на пошуку компромісу між ключовими параметрами відповідно до поставлених завдань.

Маневреність коптера визначає його здатність швидко змінювати напрямок руху, виконувати складні траєкторії та стабільно утримуватися у повітрі під час різких маневрів. Цей критерій є особливо важливим для FPV-дронів (First Person View), військових та інших моделей чи апаратів, що застосовуються у складних умовах з обмеженим простором [2]. Маневреність коптера формується поєднанням технічних параметрів двигунів і гвинтів, конструктивних характеристик та програмних налаштувань системи управління.

Дальність польоту є одним з найважливіших критеріїв оптимізації коптера, оскільки визначає можливість виконання завдань на значних відстанях. Цей параметр є критичним для розвідувальних, цивільних та військових застосувань, де потрібен тривалий політ із надійним каналом зв’язку [2, 3]. Дальність польоту коптера визначається поєднанням технічних характеристик акумулятора, двигунів і пропелерів, якістю систем зв’язку та зовнішніми умовами. Оптимізація цього критерію завжди потребує пошуку балансу між автономністю, вагою й стабільністю роботи систем управління.

Час польоту є ключовим показником ефективності коптера, оскільки визначає його тривалість виконання завдань різної складності. Тривалість роботи коптера без підзарядки безпосередньо залежить від оптимізації енергоспоживання, ваги та режимів експлуатації [3]. Час польоту коптера залежить від збалансованої роботи акумулятора, пропелерів, двигунів і систем керування. Оптимізація цього критерію вимагає комплексного підходу, що включає технічні налаштування та правильну стратегію експлуатації.

Вантажопідйомність коптера визначає його здатність піднімати та транспортувати додаткове обладнання чи корисне навантаження. Цей параметр є ключовим для застосування у вантажних, рятувальних, аграрних та військових завданнях, де потрібно перевозити сенсори, камери, медичні комплекти чи навіть невеликі вантажі. Вантажопідйомність коптера є результатом узгодженої роботи двигунів, пропелерів, акумулятора та конструкції рами. Оптимізація цього критерію вимагає врахування не лише підйомної сили, а й впливу додаткового навантаження на маневреність, час та дальність польоту.

Нижче в таблиці пов’язано основні технічні, конструктивні та інші фактори, які характеризують коптери, з описаними вище критеріями їх ефективності.

Таблиця.

Фактори впливу, від яких залежить ефективність коптерів

Критерій ефективності	Основні фактори впливу
Швидкість	- Високий показник KV (оберти за хвилину на один вольт) двигунів - Повітряні гвинти з більшим кроком і меншою кількістю лопатей - Зменшення діаметра пропелерів - Аеродинамічна форма корпусу - Зменшення маси
Маневреність	- Потужність двигунів - Повітряні гвинти меншого діаметра - Зменшення маси - Раціональне PID-налаштування контролера польоту - Складність льотного завдання та чутливість апаратури
Дальність польоту	- Ємність акумулятора з урахуванням його маси - Оптимізація маси конструкції - Повітряні гвинти з меншою кількістю лопатей та меншим кроком - Енергоефективні двигуни - Оптимізація маршруту - Якість антени - Врахування погодних умов
Час польоту	- Ємність та тип акумулятора - Пропелери великого діаметра і малого кроку - Раціональне PID-налаштування та зменшення вібрацій - Зниження частоти PID-циклів - Зменшення маси конструкції - Оптимальна тактика польоту
Вантажо підйомність	- Висока тяга двигунів - Гвинти великого діаметра і малого кроку з більшою кількістю лопатей - Міцна і легка рама - Оптимальний баланс «ємність–маса» акумулятора - Збільшення кількості двигунів

Після розгляду критеріїв для оптимізації та факторів впливу стає очевидним, що характеристики коптера тісно взаємопов’язані, а інколи й взаємно протилежні. Проєктування коптера завжди є пошуком балансу між швидкістю, дальністю, стабільністю, енергоефективністю, точністю керування та вартістю. Остаточні рішення залежать від того, яка саме характеристика є визначальною для виконання конкретного завдання. Тому, оптимізація конструкції коптера є індивідуальним процесом, що передбачає компроміси між різними технічними параметрами з орієнтацією на цільове застосування.

1. Зарубін І. С. Огляд сучасних повітряних роботів. Автоматизація та Приладобудування. – 2024. – № 1. – С. 144-149.

2. Худов Г. В., Хижняк І. А., Грідасов І. Ю., Збежховська У. Р., Юзова І. Ю., Соломоненко Ю. С., Калімулін Т. М. Аналіз тактико-технічних характеристик та тактики застосування існуючих ударних FPV-дронів. Системи управління навігації та зв’язку. – 2024. – № 3. – С. 70–79.

3. Толмачов В.С., Маринченко Є.О. Особливості вивчення принципів роботи та використання FPV-дронів під час підготовки майбутніх спеціалістів професійної освіти. Аграрні інновації. – 2023. – №22. – С.97-100.

УДК 004.8:61

ДОСЛІДЖЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В МЕДИЦИНІ ТА ОСВІТІ

© Оксана Бойко[1], Катерина Ільканич[2] , 2025

[1] ДНП «Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького», (Львів, Україна), д.т.н., професор, зав.кафедри медичної інформатики, oxana_bojko@ukr.net
[2] ДНП «Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького», (Львів, Україна), к.т.н., доцент, доцент кафедри медичної інформатики,

Штучний інтелект (ШІ) стрімко змінює сучасний світ, відкриваючи нові можливості і виклики в різних сферах життя. Він є перспективним інструментом у сучасній медицині, який сприяє підвищенню точності діагностики, оптимізації лікувальних стратегій та ефективному управлінню клінічними даними. Його застосування охоплює широкий спектр завдань — від аналізу медичних зображень і прогнозування перебігу захворювань до підтримки клінічних рішень та освітнього процесу. ШІ поступово стає невід'ємною складовою сучасної медицини, забезпечуючи нові можливості для аналізу великих обсягів клінічних даних, підвищення точності діагностики та індивідуалізації лікувальних підходів.

Освіта також не є виключенням: впровадження ШІ в навчальний процес обіцяє революційні зміни у способах навчання, оцінювання та управління освітніми ресурсами [1]. Цей інноваційний підхід створює умови для персоналізації навчання, підвищення ефективності викладання та розширення доступу до знань. Він допомагає викладачам аналізувати прогрес студентів і генерувати навчальні матеріали, шляхом автоматизації рутинних процесів. ШІ надає студентам доступ до персоналізованих навчальних траєкторій, які адаптуються до їхнього темпу та стилю засвоєння матеріалу. Водночас ШІ підтримує дослідницьку діяльність через інструменти аналізу великих даних, генерації гіпотез і симуляції експериментів у STEM-дисциплінах [2].

На кафедрі медичної інформатики ДНП «ЛНМУ імені Данила Галицького» було проведено дослідження, спрямоване на вивчення ставлення студентів до використання штучного інтелекту в медицині та освіті, а також визначення основних напрямів його практичного застосування. Згідно з результатами опитування, більшість студентів вважають, що технології ШІ доцільно використовувати для перекладу медичних текстів (74,1%) та автоматизації обліку пацієнтів (58,9%). Натомість лише 35,7% опитаних зазначили можливість використання ШІ для аналізу зображень і діагностичних тестів, що може вказувати на обмежений практичний досвід використання таких технологій серед студентів-медиків. Найменш популярним варіантом стало використання ШІ для прийняття рішень у складних клінічних ситуаціях (13,4%), що ймовірно пов'язано з недостатнім рівнем довіри до автоматизованих систем у критично важливих аспектах медичної практики.

Більшість студентів знайомі з великими мовними моделями (LLM), зокрема 47,3% опитаних використовують їх щодня, 25,9% - 2-3 рази на тиждень. Найбільшою популярністю користується чат GPT (88,4%). На думку опитаних, LLM дозволяють краще засвоїти складні теми, знайти додаткову літературу, підготуватися до іспитів. Студенти також продемонстрували розуміння необхідності критичного підходу до аналізу відповідей LLM, зважаючи на ймовірність отримання недостовірної або неточної інформації.

1. Ткаченко О. В., Іванова Н. П. Застосування технологій штучного інтелекту в медичній освіті // Медична освіта. – 2023. – № 3 (67). – С. 45–51.

2. Кравченко Л. С. Штучний інтелект у системі підготовки майбутніх медиків: сучасні тенденції та перспективи // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2022. – Т. 90, № 4. – С. 120–130.

УДК 502.131.1:658.5

ЕКОЛОГІЧНА СТАНДАРТИЗАЦІЯ ЯК ЧИННИК СТАЛОГО РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМСТВ

© Віктор Бондаренко[1], Артем Кушніренко[2],
Владислав Себов[3], 2025

[1]Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку, м. Одеса, Україна, здобувач вищої освіти другого (магістерського) рівня, kiselovao@ukr.net.
[2]Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку, м. Одеса, Україна, здобувач вищої освіти другого (магістерського) рівня, scaem@suitt.edu.ua
[3]Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку, м. Одеса, Україна, здобувач вищої освіти другого (магістерського) рівня, scaem@suitt.edu.ua

У сучасних умовах глобалізації та зростання антропогенного навантаження на довкілля питання екологічної безпеки набуває особливої актуальності й стає одним із ключових чинників ефективності та конкурентоспроможності виробничої діяльності. Інтенсивний розвиток промисловості, зростання обсягів споживання природних ресурсів і збільшення кількості відходів зумовлюють необхідність переходу до нових моделей господарювання, орієнтованих на екологічну відповідальність і ресурсоефективність.

Відповідно до концепції сталого розвитку, підприємство повинно не лише досягати високих економічних результатів, а й забезпечувати раціональне використання природних ресурсів, скорочення шкідливих викидів, мінімізацію відходів, упровадження екологічно безпечних технологій та формування культури екологічного мислення серед працівників. Такий підхід сприяє гармонійному поєднанню економічних інтересів із суспільними потребами та екологічними пріоритетами, що є основою довгострокового розвитку підприємства [1].

У цьому контексті важливу роль відіграє екологічна стандартизація, яка виступає стратегічним інструментом забезпечення сталого розвитку, дозволяючи інтегрувати екологічні вимоги у всі етапи виробничої діяльності. Вона сприяє формуванню єдиної системи норм і правил, що поєднує економічні, соціальні та природоохоронні цілі підприємства, забезпечуючи контроль за впливом виробництва на навколишнє середовище.

Екологічна стандартизація — це систематизований процес розроблення, затвердження, перегляду та застосування нормативно-технічних документів, які визначають вимоги до екологічної безпеки продукції, технологічних процесів, матеріалів і систем управління. Вона охоплює діяльність на державному, галузевому, регіональному та міжнародному рівнях і спрямована на регулювання взаємодії між виробничими процесами людини та природним середовищем [2].

Екологічна стандартизація створює умови для впровадження ефективних механізмів контролю за дотриманням екологічних вимог, узгодження національних і міжнародних норм та підвищення рівня екологічної відповідальності підприємств. Її головна мета полягає у встановленні єдиних критеріїв екологічної безпеки, які забезпечують якісний контроль сировини, матеріалів, готової продукції та технологічних процесів, мінімізуючи негативний вплив виробництва на довкілля [3].

Завдяки впровадженню екологічних стандартів формуються уніфіковані вимоги до екологічно орієнтованого управління підприємствами, що дозволяє досягати балансу між економічною вигодою, технологічною ефективністю та природоохоронними пріоритетами.

Відповідно до міжнародної практики, екологічна стандартизація охоплює такі основні напрями: нормування викидів шкідливих речовин у повітря, воду та ґрунт відповідно до встановлених гранично допустимих концентрацій (ГДК); раціональне використання енергоресурсів і матеріалів, що сприяє підвищенню енергоефективності виробництва; регламентацію поводження з відходами, зокрема їх утилізацію, повторне використання або безпечне знешкодження.

Особливе місце у системі екологічної стандартизації займають міжнародні стандарти серії ISO 14000, розроблені Міжнародною організацією зі стандартизації (ISO). Вони встановлюють концептуальні, методологічні та процедурні засади екологічного управління, визначають принципи сталого використання ресурсів, запобігання забрудненню та постійного вдосконалення екологічних показників діяльності підприємства.

Ключовим стандартом є ISO 14001:2015, що регламентує вимоги до системи екологічного менеджменту підприємства (EMS) [1]. Його впровадження дозволяє: системно управляти екологічними аспектами діяльності; зменшити витрати через оптимізацію ресурсоспоживання; підвищити репутацію серед партнерів та інвесторів; забезпечити відповідність законодавчим і нормативним вимогам; забезпечити постійне поліпшення екологічної результативності.

В Україні функціонують гармонізовані з міжнародними стандарти — ДСТУ ISO 14001:2015 [4] та ДСТУ ISO 14004:2016 [5], які сприяють інтеграції українських підприємств у світову практику екологічного менеджменту, підвищенню рівня екологічної відповідальності бізнесу та реалізації принципів сталого розвитку.

Екологічна стандартизація сприяє переходу від традиційної моделі «виробництво — споживання — відходи» до циклічної економіки, заснованої на принципах ресурсоефективності та повторного використання. Впровадження екологічних стандартів на підприємстві забезпечує комплекс переваг, які можна розділити на економічні, соціальні та екологічні.

Економічні переваги проявляються в оптимізації ресурсоспоживання, зниженні виробничих витрат, підвищенні енергоефективності та зменшенні штрафів за порушення екологічних норм.

Соціальні переваги включають підвищення безпеки праці, покращення іміджу підприємства серед партнерів та споживачів, а також формування корпоративної екологічної культури серед працівників.

Екологічні переваги полягають у зниженні негативного впливу на довкілля, збереженні природних ресурсів і покращенні стану екологічної ситуації в регіоні.

Отже, екологічна стандартизація є невід'ємним елементом стратегії сталого розвитку, що інтегрує економічну результативність із соціальною відповідальністю та екологічною безпекою. Вона формує нову філософію корпоративної відповідальності, орієнтовану на ефективне використання ресурсів, розвиток «зеленої економіки» та забезпечення довгострокової конкурентоспроможності підприємств у глобальному економічному середовищі.

1. Tarí J.J., Molina-Azorín J.F., Heras I. Benefits of the ISO 9001 and ISO 14001 standards: a literature review. Journal of Industrial Engineering and Management. 2012, Vol. 5, No. 2, p. 297-322. DOI:10.3926/jiem.488.

2. Camilleri M.A. The rationale for ISO 14001 certification: a systematic review and cost-benefit analysis. Corporate Social Responsibility and Environmental Management. 2022. DOI:10.1002/csr.2254.

3. Sektiono E., Soediantono D. Literature Review of ISO 14001 Environmental Management System: Benefits and Proposed Applications in the Defence Industries. JIEMAR (Journal of Industrial Engineering & Management Research). 2021. Vol. 3, No. 2, p. 321-344. DOI:10.7777/jiemar.v3i2.271.

4. ДСТУ ISO 14001:2015 «Системи екологічного управління. Вимоги та настанови щодо застосування» / Нац. стандарт України. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 39 с.

5. ДСТУ ISO 14004:2016 «Системи екологічного управління. Настанови щодо розроблення, впровадження, підтримування та вдосконалення» / Нац. стандарт України. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 44 с.

УДК 378.147

ЗНАЧЕННЯ МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ЯКОСТІ ОСВІТИ АГРАРНИХ ЗВО

© Наталія Борозенець, 2025

Сумський національний аграрний університет (Суми, Україна),
доцент кафедри вищої математики та фізики, к. пед. н., доцент,
bnataliya3009@gmail.com

У сучасних умовах динамічного розвитку аграрного сектору ключовим завданням вищої освіти є підготовка фахівців, здатних мислити системно, приймати обґрунтовані рішення та ефективно застосовувати набуті знання для інноваційного розвитку галузі. Одним із важливих чинників забезпечення якості освіти в аграрних ЗВО є математична підготовка, що виступає фундаментом для формування аналітичного мислення, дослідницької компетентності та інноваційного підходу до вирішення професійних завдань.

Математика є основою наукового світогляду та універсальною мовою опису явищ природи, техніки, економіки. Її роль у формуванні якості аграрної освіти не можна зводити лише до базового навчального курсу — це потужний інструмент розвитку інтелектуального потенціалу майбутніх фахівців. Математичні дисципліни розвивають логічне, алгоритмічне й системне мислення, що дає змогу майбутньому агроному, механізатору, екологу чи економісту бачити взаємозв'язки між природними, технологічними та економічними процесами.

Одним із критеріїв якості освіти є здатність фахівця аграрного сектору до самостійного мислення й аналізу. Математичні дисципліни, завдяки своїй логічній структурі, виховують у студентів послідовність, точність і об'єктивність мислення, сприяють формуванню самоосвітньої компетентності [1]. Розв'язуючи прикладні задачі, майбутні аграрії вчаться бачити закономірності в природних процесах, оперувати кількісними показниками, використовувати математичні моделі для опису біологічних, економічних і технічних явищ. Знання лінійної та векторної алгебри, математичного аналізу, теорії ймовірностей та математичної статистики стають інструментами для моделювання виробничих систем, прогнозування врожайності, оптимізації використання ресурсів, оцінювання ризиків у сільському господарстві. Це сприяє розвитку не лише когнітивних, а й практичних умінь, необхідних для професійної діяльності.

Сучасна аграрна освіта вимагає від майбутніх фахівців не лише володіння професійними знаннями, а й здатності до наукового мислення, інтерпретації даних, формулювання та перевірки гіпотез. Інноваційна компетентність є невід'ємною складовою якісної освіти сучасного аграрія. Саме математичні дисципліни формують основу інноваційної компетентності — уміння бачити проблему в кількісних параметрах, використовувати моделі для пошуку оптимальних рішень, оцінювати ефективність технологічних процесів [2].

Отже, математичний аспект виступає важливим елементом інтеграції наукової, освітньої та інноваційної діяльності в аграрних ЗВО, забезпечуючи єдність теорії й практики, аналітики та креативності.

1. Борозенець Н. С. Роль самоосвітньої компетентності у професійному розвитку майбутніх фахівців аграрного профілю. Наукові записки. Серія: Педагогічні науки. 2024. №7. С. 77-81 DOI: 10.59694/ped_sciences.2024.07.077

2. Борозенець Н.С. Інноваційна компетентність як компонент професійної діяльності майбутніх фахівців-аграріїв. Наукові записки. Серія: Педагогічні науки. 2025. №11. С. 68-72. DOI: https://doi.org/10.59694/ped_sciences.2025.11.068

УДК: 620.178.1

ВПЛИВ КРИВИЗНИ ТА ТОВЩИНИ СТАЛЕВОЇ ОБОЛОНКИ НА ТОЧНІСТЬ ВИЗНАЧЕННЯ ТВЕРДОСТІ МЕТОДОМ ЛІБУ

© Олег Брагинський[1], Анатолій Должанський[2], Оксана Бондаренко[3], 2025

[1]Український державний університет науки та технологій, Україна, Дніпро, аспірант кафедри «Систем якості, стандартизації та метрології, braginskyy_oleg@ukr net
[2]Український державний університет науки та технологій, Україна, Дніпро, д.т.н., проф. завідувач кафедри «Систем якості, стандартизації та метрології, a.dolzhanskiy@gmail.com
[3]Український державний університет науки та технологій, Україна, Дніпро, к.т.н., доцент, доцент кафедри «Систем якості, стандартизації та метрології, sana105oksana105@gmail.com

Певне місце при оцінюванні механічних властивостей виробів займає метод вимірювання динамічної твердості за Лібом, який ґрунтується на визначенні швидкості індентора при наближенні та віддаленні від поверхні зразка та дає змогу оперативно отримувати результати без руйнування об'єкту. Це є особливо важливим при визначенні механічних властивостей деталей, пересування яких до твердомірів проблематично через їх розміри або нероз'ємність конструкцій. Але, як виявилося на практиці, такі вимірювання на тонкостінних або викривлених об'єктах можуть мати значну похибку. Ще однією проблемою є можлива регламентація твердості виробів в одиницях статичної твердості за Бринеллем (HB), Роквелом (HR) або Віккерсом (HV), коли твердість за Лібом (HL) визначається у відповідних одиницях, а залежність між динамічною та статичною твердістю відсутня і визначається емпірично для конкретних умов. Це знижує достовірність оцінки властивостей матеріалу і може привести до передчасного виходу конструкцій з експлуатації, аж до аварійних ситуацій.

Такі проблеми виникли при регламентованій необхідності періодичного визначення твердості НВ сталевих тонкостінних балонів пневмосистем, що працюють під тиском.

Тому метою дослідження стало визначення впливу їх товщини та кривизни на точність показників твердості металу, отриманих за допомогою динамічних твердомірів, що працюють за методом Лібу [1, 2]. Вимірювання проводили на зразках зі сталі Ст3, виконаних у вигляді кілець діаметром 200…800 мм, висотою 200…400 мм і товщиною 2…8 мм за допомогою динамічних твердомірів TDM-2 та ТКМ-359С, які виробником були проградуйовані в одиницях Бринелля [3]. Зразки піддавали усесторонній дії стиснення 10 та 20 кН. Кожне вимірювання повторювали 10 разів з визначенням довірчого інтервалу за критерієм Стьюдента при ймовірності 95%. Аналіз результатів показав, що зі збільшенням радіуса кривизни зразків похибка попереднього градуювання приладів зростає, особливо для товщин до 4 мм, а зусилля стискання заподіяло менш виражений вплив. Отримані дані дозволили кількісно оцінити вплив означених параметрів на точність вимірювання твердості металів за методом Ліба. Дослідження має практичне значення для вдосконалення методик контролю твердості тонкостінних металевих зразків, підвищення достовірності результатів та розроблення рекомендацій щодо корекції показників динамічних твердомірів, що використані.

1. ДСТУ EN ISO 16859-1:2022. Металеві матеріали. Випробування на твердість за Лейбом. Частина 1. Метод випробування ДСТУ EN ISO 16859-1:2015; ISO 16859-1:2015, IDT). [Чинний від 31.12.2023]. Вид. офіц. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2023.

2. ДСТУ ISO 18265:2010 Металеві матеріали. Переведення значень твердості (ISO 18265:2003, IDT). З поправкою. [Чинний від 01.07.2012]. Вид. офіц. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016.

3. Gogolinskii K., Syasko V., Umanskii A., Kazieva T., Gubskiy K., Kuznetsov A., Gluhov R. Impactor velocity measurement system for dynamic hardness testers and calibration machines on Leeb scales. Measurement. 2021. Vol. 173.

УДК 531.717.1

ОЦІНЮВАННЯ ДОСТОВІРНОСТІ КАРТОГРАФІЧНИХ ДАНИХ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ АНОМАЛЬНИХ ДОРОЖНІХ СИТУАЦІЙ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

© Тетяна Бубела[1], Максимів Дмитро[2], 2025

[1]Національний університет „Львівська політехніка” (Львів, Україна), завідувач кафедри інформаційно-вимірювальних технологій, д.т.н., професор, tetiana.z.bubela@lpnu.ua
[2]Національний університет „Львівська політехніка” (Львів, Україна), аспірант кафедри інформаційно-вимірювальних технологій, dmytro.maksymiv.asp.2025@lpnu.ua

У сучасних навігаційних системах картографічні дані є критично важливим елементом для забезпечення безпечного та ефективного функціонування транспортних засобів, зокрема автономних. Проте актуальною залишається проблема достовірності та повноти цих даних, особливо в контексті рідкісних або аномальних дорожніх ситуацій, які не завжди фіксуються традиційними засобами збору інформації [1]. До таких ситуацій належать тимчасові зміни дорожньої інфраструктури, обмеження руху, нестандартна розмітка, аварійні ділянки чи некоректна геопросторова прив’язка [2, 3].

Метою дослідження є розроблення методів і програмно-алгоритмічних засобів оцінювання достовірності картографічних даних із використанням технологій штучного інтелекту. Запропонований підхід передбачає використання методів машинного навчання для автоматичного виявлення аномалій у навігаційних даних шляхом аналізу просторових і часових закономірностей, що відрізняються від типових дорожніх ситуацій.

Для досягнення цілей дослідження пропонується застосування комбінації методів класифікації та виявлення аномалій, включаючи моделі на основі нейронних мереж та алгоритмів напівконтрольованого навчання. Для перевірки ефективності підходу буде використано синтетичні та реальні набори даних із GPS-треків, сенсорних логів і відкритих картографічних джерел.

Очікуваним результатом є створення методики кількісного оцінювання достовірності картографічних даних та виявлення потенційно ризикованих або недостовірних ділянок дорожньої мережі. Це дозволить підвищити надійність систем навігації, автоматизованого картографування та управління транспортом.

Отримані результати можуть бути використані для удосконалення процесів оновлення навігаційних баз даних, створення інтелектуальних систем контролю якості геопросторової інформації, а також у сфері метрологічного забезпечення навігації.

1. F. Matos, J. Bernardino, J. Durães, J. Cunha. A Survey on Sensor Failures in Autonomous Vehicles: Challenges and Solutions. Polytechnic University of Coimbra, Rua da Misericórdia, Lagar dos Cortiços, S. Martinho do Bispo, 3045-093 Coimbra, Portugal. Sensors 2024, 24(16), 5108

2. Pretty Special: What to consider in Rare Map Situations / NDS Association. — [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://nds-association.org/rare-map-situations-future-navigation/ Дата звернення: 27.10.2025.

3. Štěpán Křehlík, Marek Vanžura and Adam Skokan. Minimum required accuracy for HD maps. The Journal of Navigation, Volume 76 , Issue 2-3 , March 2023 , pp. 238 – 254.

УДК 62-5

ВПЛИВ ОСВІТЛЕНОСТІ РОБОЧОГО СЕРЕДОВИЩА НА ДОСТОВІРНІСТЬ КОНТРОЛЮ АТРИБУТИВНИХ ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ

© Тетяна Бубела[1], Назар Осечко[2], Мельник Х.[3], 2025

[1]Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна), завідувач кафедри інформаційно-вимірювальних технологій, д.т.н., професор, tetiana.z.bubela@lpnu.ua
[2]Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна), аспірант кафедри інформаційно-вимірювальних технологій, naznoro12@gmail.com
[3]Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна), інженер 1-ї категорії кафедри інформаційно-вимірювальних технологій, khrystyna.l.melnyk@lpnu.ua

Підвищення якості продукції у промисловому виробництві неможливе без забезпечення точності та достовірності вимірювальних систем, які застосовуються для контролю параметрів і характеристик виробів [1]. Серед таких систем важливе місце займають атрибутивні вимірювальні системи, які використовуються для визначення наявності або відсутності дефекту, класифікації елемента як придатного або непридатного, або двійкової чи категоріальної оцінки якості. Атрибутивні вимірювання найчастіше мають візуальний характер і залежать від людського фактора, що робить їх чутливими до умов середовища, психологічного та фізичного стану оцінювача, а також параметрів робочої зони. Оскільки від якості атрибутивного контролю залежить достовірність прийняття рішень та запобігання потраплянню дефектної продукції до споживача, дослідження факторів, що впливають на якість таких вимірювань, набуває першочергового значення [2]. Фактори навколишнього середовища, такі як температура, вологість, освітлення, можуть зробити робоче середовище непридатним, що впливає на здатність оператора здійснювати контрольні операції.

Ергономічні параметри робочого середовища впливають на працездатність працівника, швидкість сприйняття інформації, рівень концентрації та втому зору. До таких параметрів належать освітленість, контрастність візуального поля, відблиски, характер світлового потоку, шум, мікроклімат, організація робочого місця, тривалість операцій та наявність перерв. Рівень освітленості є одним із найбільш значущих для атрибутивного контролю, оскільки зорове сприйняття визначає точність класифікації елемента як «добрий» або «недобрий». Невідповідний рівень освітлення може призводити до помилкової інтерпретації дефектів або гіперінтерпретації незначних нерівностей як критичних дефектів [3].

Підприємства автомобілебудівної галузі значною мірою залежать від атрибутивного візуального контролю, зокрема при виробництві кабельних мереж. Ключовим технологічним процесом є кримпування – обтискання металевого контакту на жилу проводу. Від якості кримпування залежить надійність електричного з’єднання, електропровідність та довговічність кабельної системи. Процес контролю кримпованих контактів критичний: інспектори повинні виявити навіть мінімальні оголені або пошкоджені жили, деформації, нерівності та інші дефекти. Візуальна оцінка ускладнюється при мікроскопічних дефектах та металевому блиску поверхні, що створює відблиски й оптичні ілюзії. Через це атрибутивні системи в таких умовах вразливі до параметрів освітлення.

Одним із основних інструментів оцінювання якості атрибутивних вимірювальних систем є аналіз вимірювальних систем (MSA), який дозволяє визначити ступінь повторюваності та відтворюваності результатів оцінювання [4]. Повторюваність характеризує стабільність результатів одного оцінювача при повторному контролі того ж самого об’єкта за незмінних умов. Відтворюваність, у свою чергу, визначає узгодженість результатів між різними оцінювачами. Якщо рівні повторюваності та відтворюваності низькі, це означає, що система вимірювання є ненадійною, а прийняття рішень на її основі буде помилковим.

У випадку атрибутивного контролю кримпованих контактів було проведено дослідження для визначення впливу освітленості на якість атрибутивних вимірювань. Було

сформовано вибірку з 50 зразків, серед яких половина мала дефекти, а половина відповідала встановленим вимогам. Три інспектори оцінювали ці зразки за різного рівня освітленості: 700 люксів (умови, близькі до мінімальних дозволених), 1600 люксів (рекомендований рівень для точних зорових операцій) та 2500 люксів (надлишкове освітлення). Результати було проаналізовано за допомогою програмного забезпечення Minitab та Q-DAS solara.MP, на основі якого були розраховані показники повторюваності, відтворюваності та коефіцієнт узгодженості Каппа Коена.

За низького рівня освітленості (близько 700 люксів) показники виявилися неприйнятними. Повторюваність оцінювачів становила лише від 76% до 84%, що свідчить про відсутність стабільності в оцінках, навіть коли той самий інспектор повторно оцінював той самий зразок. Це означає, що за недостатньої освітленості людське око не здатне забезпечувати рівно точне розпізнавання дрібних дефектів. Крім того, відтворюваність між інспекторами була на рівні 56%, що є критично низьким показником: різні фахівці часто робили протилежні висновки щодо того самого зразка. Значення коефіцієнта Каппа становило 0,6272, що відповідає лише частковій узгодженості та не допускає використання такої системи як надійної основи для контролю.

При збільшенні освітленості до рівня 1600 люксів ситуація суттєво покращилася. Повторюваність збільшилася до 94–98%, індивідуальна ефективність оцінювання відносно еталону зросла до 96–98%, а відтворюваність між інспекторами досягла 92%. Коефіцієнт Каппа на рівні 0,9333 свідчить про майже ідеальну узгодженість. Це означає, що за правильного вибору рівня освітленості атрибутивна вимірювальна система стає стабільною, надійною та здатною забезпечувати точність прийняття рішень.

Ці результати демонструють, що освітленість є визначальним фактором якості атрибутивного контролю. Недостатнє освітлення призводить до помилкових рішень, втоми зору, зниження концентрації, а надлишкове – до появи відблисків та прискореної втоми, що також негативно впливає на результативність. Таким чином, оптимальний рівень освітленості є важливим впливним параметром на достовірність вимірювальної системи.

Крім того, під час досліджень було встановлено залежність рівня освітленості від відстані між джерелом світла і зразком. Це дозволило визначити оптимальну відстань для розміщення джерела світла - 95–100 см, що забезпечує стабільний рівень освітленості на рівні 1600 люксів і мінімізує ризик утворення відблисків на металевих поверхнях. Це також підтверджує важливість організаційних рішень, пов’язаних з інженерним проектуванням робочого місця та розташуванням обладнання.

Таким чином, ергономіка робочого середовища є ключовим чинником забезпечення надійності атрибутивних вимірювальних систем. Оптимальне освітлення не лише підвищує достовірність контролю, але й зменшує втому працівників, знижує ризик виробничих помилок та забезпечує стабільність у прийнятті рішень. Компанії автомобілебудівного сектору, які прагнуть до високих стандартів якості, повинні враховувати ці аспекти під час організації виробничих ліній та навчання персоналу. Забезпечення ергономічно оптимальних умов роботи сприяє підвищенню конкурентоспроможності підприємства та довіри споживачів до його продукції.

1. Zafir Khan Mohamed Makhbul1, Md Shafiin Shukor, Ariff Azly Muhamed, Ergonomics workstation environment toward organizational competitiveness. International Journal of Public Health Science (IJPHS,), vol. 11, no. 1, March 2022, pp. 157-169.

2. Mani Murugesan, Ramesh Babu Thangavelu, and Vimalanathan Komalanathan. The combined effect of ergonomic factors on work and cognitive performance in the automotive industry. International Journal of Industrial Engineering, 32(3), 610-629, 2025.

3. C. Zhang, X. Mao, L Pang, H. Wang. Effects of lighting on visual ergonomics, visual perception and psychological responses in windowless offices, Lighting Research & Technology, 57, 229-249, 2025.

4. Charnnarong Saikaew, An implementation of measurement system analysis for assessment of machine and part variations in turning operation. Measurement, vol. 118, 2018, p. 246-252.

УДК 531.717.1

СЕНСОРНІ МЕРЕЖІ ДЛЯ КІБЕРФІЗИЧНИХ СИСТЕМ МОНІТОРИНГУ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

© Юліан Бубела[1], Пилип Скоропад[2], Томаш Вєнцек[3], 2025

[1]Національний університет „Львівська політехніка” (Львів, Україна), аспірант кафедри інформаційно-вимірювальних технологій, yulian.s.bubela@lpnu.ua
[2]Національний університет „Львівська політехніка” (Львів, Україна), д.т.н. професор кафедри інформаційно-вимірювальних технологій, pylyp.i.skoropad@lpnu.ua
[3]Жешівська політехніка ім. Ігнація Лукасевича (Жешів, Польща), професор кафедри прикладної оптики, ftkwiece@prz.edu.pl

Сучасні надзвичайні ситуації, включно з природними катастрофами, техногенними аваріями та епідеміями, характеризуються високою динамічністю та значними ризиками для життя людей і критично важливої інфраструктури. Використання кіберфізичних систем (КФС) [1] дозволить швидко виявляти загрози, прогнозувати розвиток подій, оптимізувати дії рятувальних служб та забезпечувати безпеку людей. Ключовим елементом КФС є сенсорна мережа [2], що дозволяє отримувати інформацію про фізичні параметри навколишнього середовища, стан будівель і людей.

У системах контролю надзвичайних ситуацій слід використовувати такі типи сенсорів:

– дані про навколишнє середовище: сенсори температури, інфрачервоні сенсори, димові детектори, газові сенсори CO і CO_2, сенсори рівня води, нахилу будівель, видимості, вібрації та шуму; сенсори на дронах та безпілотних транспортних засобах.

– повені та дороги: ультразвукові сенсори, сенсори тиску, акселерометри, гіроскопи для контролю заглиблень та рівня води; Raspberry Pi як обчислювальна платформа для сенсорних систем.

– сейсмічні та геологічні загрози: акселерометри LIS344ALH, сенсори світла TAOS 2561, сенсори температури та вологості SHT11.

– дані про здоров’я людей: вбудовані сенсори у пристроях, таких як смарт-годинники Xiaomi Mi Band, розумні окуляри, тактичні жилетки та білизна; пульсоксиметри Wellue O_2, сенсори м’язової активності MyoWare Muscle Sensor 2.0, частоти дихання, тремтіння (треморметри), тощо.

– дані про місцезнаходження: GPS, радіочастотне позиціювання, RFID-браслети, портативні RFID-мітки на транспорті, камери дорожнього руху для автоматичного розпізнавання людей та транспортних засобів.

Інформація з сенсорів обробляється за допомогою алгоритмів штучного інтелекту та систем прийняття рішень. Це дозволяє здійснювати раннє виявлення загроз і аномалій, прогнозувати розвиток подій та оптимізувати дії аварійно-рятувальних служб.

Майбутні напрямки розвитку КФС щодо виявлення та прогнозування надзвичайних ситуацій передбачають інтегрування великих даних та хмарних платформ для масштабного моніторингу, використання автономних дронів для рятувальних операцій, підвищення енергоефективності сенсорів та бездротових мереж, розроблення стандартизованих протоколів обміну даними між різними рятувальними службами.

Отже, кіберфізичні системи з інтегрованими сенсорними мережами забезпечуватимуть автономний, адаптивний та масштабований моніторинг, здатний мінімізувати людські та матеріальні втрати.

1. Chui, K. T., Gupta, B. B., Liu, J., Arya, V., Nedjah, N., Almomani, A., & Chaurasia, P. (2023). A Survey of Internet of Things and Cyber-Physical Systems: Standards, Algorithms, Applications, Security, Challenges, and Future Directions. Information, 14(7), 388.

2. Sensors on the Internet of Things Systems for Urban Disaster Management: A Systematic Literature Review. (2023). Sensors, 23(17), 7475.

УДК 378:005.6

ПРОБЛЕМИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ОСВІТИ В ВІЙСЬКОВИХ ЗАКЛАДАХ ПРИ ДИСТАНЦІЙНОМУ НАВЧАННІ

© Валентин Верлан, 2025

Військова академія (м.Одеса) (Одеса, Україна), доцент, кандидат географічних наук, доцент кафедри фундаментальних наук, oaan_miac@ukr.net

Висока якість освіти для суспільства – це одна з найважливіших умов забезпечення конкурентоздатності національної економіки та кожного конкретного фахівця. До управління якістю залучені державні структури, роботодавці, споживачі освітніх послуг, незалежні агенції та мережі забезпечення якості освіти. На наддержавному рівні, у Європейському просторі вищої освіти, управління якістю освіти здійснює ціла низка організаційних структур.

До проблем управління якістю освіти практично все автори, що торкаються цього питання [1-5], відносять: відсутність єдиних стандартів, недостатнє фінансування, низьку мотивацію вчителів, перевантаженість навчальними програмами та недостатню підтримку з боку адміністрації та батьків. Також вказують на: проблеми з безпекою освітнього середовища, недостатність уваги до індивідуальних потреб учнів та складнощів з адаптацією до нових умов навчання, таких як дистанційне навчання.

Вторгнення російської федерації та введення режиму воєнного стану в Україні суттєво змінили ситуацію і в системі вищої освіти. Досвід у сфері дистанційного навчання під час пандемії COVID-19 в Україні та воєнний стан вкотре підкреслили важливість об'єднання освіти і цифрових технологій у стислі терміни, і дистанційне навчання стало важливою відповіддю на сучасні виклики не лише для здобувачів вищої освіти, але й для педагогічних працівників.

Дослідженню проблем дистанційного навчання в закладах вищої освіти України присвячена значна кількість робіт вітчизняних і зарубіжних науковців. Зокрема, в роботі [3] проаналізовано стан вищої української військової освіти щодо підготовки майбутніх прикордонників. Ця сфера прагне розвиватися відповідно до європейських стандартів, проте зазнає чимало труднощів і викликів. В роботі [4] проаналізовано основні виклики, що постали перед вищою освітою України під час масштабного вторгнення росії, такі як: знищення інфраструктури закладів освіти, скорочення фінансування, забезпечення академічної доброчесності й інші. Автори [5] розглянули деякі аспекти підготовки майбутніх військових в умовах дистанційного навчання. На їхню думку, дистанційне навчання має свої переваги і недоліки, але вважати його взаємозамінним, зокрема для системи вищої військової освіти, зарано. Це пов'язано з відсутністю живого контакту між викладачем і слухачами, можливостю отримати своєчасну консультацію для коректного виконання завдань.

Зупинимось на деяких проблемах та перевагах дистанційного навчання в системі вищої військової освіти, зокрема, з врахуванням власного досвіду.

Повітряні тривоги або відключення світла є важкими і неприємними з психологічної точки зору як для викладачів, так і для здобувачів освіти факторами під час дистанційного навчання. Це призводить до освітніх втрат та прогалин у знаннях здобувачів. Освітні втрати найчастіше компенсують наданням матеріалів для самостійного опрацювання. Викладачі іноді можуть надавати групові та індивідуальні консультації у вільний час чи ущільнювати навчальний матеріал.

Позитивні аспекти що виявились під час примусової ізоляції і які зазвичай пов'язують із дистанційним навчанням: невисока вартість, гнучкий графік навчання, постійна можливість отримувати нові знання,. Використання інформаційних технологій, доступність навчального матеріалу й технологічність є безсумнівними перевагами цього виду навчання. Дистанційне навчання є актуальним у закладах вищої освіти в умовах воєнного стану в Україні. Це також пов'язано зі здатністю адаптуватися до непередбачуваних ситуацій.

Проблеми, які через війну виникли у навчальному процесі, значно вплинули і вплинуть на рівень знань здобувачів. Крім розглянутих вище недоліків дистанційного навчання на рівень знань також впливають виклики як технічного характеру: відсутність безперебійного доступу до мережі “Інтернет”, надійної техніки, необхідних навичок роботи з технікою і програмним забезпеченням, так виклики особистого характеру як здобувачів, так і викладачів: недостатня самоорганізація здобувачів освіти, різке скорочення живого спілкування, опрацювання лабораторних робіт, чесність оцінювання.

Якщо виклики технічного характеру потребують додаткових грошових витрат, то особисті виклики можуть бути зменшені, якщо не усунені, без них.

1. Недостатня самоорганізація здобувачів освіти.

В умовах дистанційного навчання значно знижується рівень мотивації здобувачів. Тобто, залишається відкритим питання, як підвищувати мотивацію здобувачів до навчання під час війни. Дослідження в цьому напрямі можуть бути присвячені вдосконаленню різних аспектів методики викладання під час воєнного стану, розробленню нових форм навчання завдяки розвитку інформаційних комп’ютерних технологій, використанню мобільних додатків, тощо. Натепер найбільш доцільним для зменшення впливу цього виклику можна вважати додатковий контроль командирів та можливе залучення батьківського контролю (сповіщення про пропуски та оцінки).

2. Різке скорочення живого спілкування.

Для зменшення впливу цього фактору можливе застосування проектної роботи. Командні проекти вчать співпрацювати, розподіляти ролі та досягати спільної мети.

3. Опрацювання лабораторних робіт.

Використання віртуальних лабораторій та симуляцій в певній мірі дозволить усунути вплив цього фактору: Сучасні технології дистанційного навчання дозволяють проводити видовищні та абсолютно безпечні експерименти у віртуальному середовищі. Головне щоб здобувачі розуміли закони та принципи, а не просто механічно виконували лабораторні.

4. Чесність оцінювання.

Застосування комплексного підходу, щоденних коротких усних опитувань, спостереження через вебкамеру для забезпечення академічної доброчесності дозволяють більш об’єктивно та чесно проводити оцінювання здобувачів.

Загалом дистанційне навчання зараз є необхідною складовою системи вищої військової освіти України. Воно сприяє підготовці сучасних військових фахівців, здатних ефективно діяти в умовах воєнних конфліктів і забезпечити національну безпеку країни.

1. Актуальні проблеми управління якістю освіти: теорія, історія, інноваційні технології : монографія / за заг. ред. А. А. Сбруєвої. – Суми : Вид-во СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2017. – 340 с.

2. Інтенсифікація освітнього процесу на основі системного підходу та впровадження сучасних технологій навчання. Матеріали науково-методичної конференції, Луцьк, 19 травня 2023 р. / уклад. : О. Цвіль. – Луцьк: ТФК ЛНТУ, 2023. – 164 с.

3. Волошин В. Д. Досвід використання інновацій у системі вищої військової освіти України. Наука і техніка сьогодні. 2022. № 10 (10). С. 185–195. URL: https://doi.org/10.52058/2786-6025-2022-10(10)-185-195 (дата звернення 12.10.2025).

4. Шевчук І., Шевчук А. Освітня аналітика крізь призму війни: виклики та можливості для вищої школи України. Економіка та суспільство. 2022. № 39. URL: https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-39-80 (дата звернення 12.10.2025).

5. Сокульська Н. Б., Ковальчук Р. А., Кмін В. Ф. Аналіз результатів впровадження елементів дистанційної підготовки військових фахівців. Наукові записки. 2021. № 198. С. 156–159. URL: https://doi.org/10.36550/2415-7988- 2021-1-198-156-159 (дата звернення 18.08.2023).

УДК 621.307.13

РАННЯ ДІАГНОСТИКА ЦУКРОВОГО ДІАБЕТУ НА ОСНОВІ УДОСКОНАЛЕНОГО ТЕРМОГРАФІЧНОГО КОНТРОЛЮ СТАНУ КІНЦІВОК

© Лідія Витвицька[1] , Зеновій Витвицький [2] , 2025

[1]Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу (Івано-Франківськ, Україна), доцент кафедри інформаційно-вимірювальних технологій і енергетичного менеджменту, канд. техн. наук, доцент, e-mail lidiia.vytvytska@nung.edu.ua
[2] Івано-Франківський національний медичний університет (Івано-Франківськ, Україна), доцент кафедри радіології та радіаційної медицини, канд. мед. наук, доцент, e-mail z.vytvytskyy@icloud.com

.

Цукровий діабет є хворобою, яка призводить до порушення кровообігу. В загальному діабет як ендокринне захворювання розвивається з причини недостатності гормону, який має назву інсулін. Це призводить до появи інсулінорезистентності, що спричиняє стійке підвищення рівня глюкози в крові, тобто до гіперглікемії.

Одним з ранніх проявів даного захворювання є так званий синдром “холодної стопи”, тобто неприроднє зниження температури тіла в області нижніх кінцівок. Причиною цього явища є порушення відтоку крові з нижніх кінцівок, що призводить до застою крові. Також цукровий діабет викликає зниження вмісту кальцію у кісткових тканинах, а значить, до підвищення ризику їх ламкості. При ранньому діагностуванні цього захворювання є можливість збільшення тривалості життя пацієнта та зниження шансів виникнення таких ускладнень як шкірні виразки, інфекції, гангрени [1].

Для швидшого лікування діабету пропонується використовувати удосконалений термографічний метод, який дає можливість вимірювати температуру не в окремих точках при дослідженні кінцівок, а визначати перерозподіл температур в цілій області, що дає перевагу в достовірності результату. Актуальність проведення діагностики хвороб та інших патологій за допомогою термографії полягає у високій достовірності, миттєвості та простоті отримання результату з неінвазивністю (нешкідливістю) даної діагностики.

Пропонується проводити і контактну, і дистанційну термографію, що істотно підвищить достовірність контролю і ранню діагностику захворювання. Контактна рідкокристалічна термографія основана на властивості деяких речовин змінювати колір при зміні температури. Рідкі кристали у певному діапазоні температур мають одночасно властивості рідини, тобто мають плинність, і кристалів, тобто володіють анізотропією оптичних та електричних параметрів. На даний час є розроблені контактні термоіндикаторні плівки, які накладаються на поверхню шкіри в досліджуваній області, а також є спеціальні пристрої з екраном, який покритий рідкокристалічною речовиною. Екран наближається до досліджуваної частини тіла і за кольором отриманого зафарбованого зображення за допомогою калориметричної лінійки визначається температура поверхневих тканин.

Дистанційна (інфрачервона) термографія є найпоширенішим методом термографії, який подає зображення теплового рельєфу поверхні тіла. Інфрачервону термографію здійснюють за допомогою спеціального пристрою - термографа (тепловізора), основними складовими якого є тепловізійна камера (інфрачервоний сканер) та комп’ютер для здійснення керуючих, обчислювальних операцій. Основна властивість – поріг температурної чутливості. Сучасні моделі термографів забезпечують реєстрацію температури в межах десятих часток градуса. Отже, поєднання і контактної і дистанційної термографії дозволяє різко підвищити чутливість контролю для виявлення цукрового діабету на ранній стадії.

1. Pankiv, V. Influence of ursodeoxycholic acid on insulin resistance in patients with metabolic syndrome. International journal of endocrinology 2018. 14(3), 263–267. https://doi.org/10.22141/2224-0721.14.3.2018.136424.

УДК 349.6

ЕКОЛОГІЯ. ОРГАНІЧНЕ ЗЕМЛЕРОБСТВО

© Водніцька Надія, 2025

Відокремлений структурний підрозділ «Кам'янець - Подільський фаховий коледж харчової промисловості Національного університету харчових технологій» (Кам'янець – Подільський, Україна), викладач хімічних дисциплін; nabiavozn@gmail.com

Поняття «органічне землеробство» (Organic Farming) загальноприйняте в економічній термінології англомовних країн ЄС і США й означає такий спосіб сільськогосподарського виробництва, за якого виключається використання синтетичних хімікатів (добрив, пестицидів, антибіотиків тощо) та генетично модифікованих організмів для одержання екологічно чистої продукції [5]. Основна ідея органічного сільського господарства – замкнутий цикл: отримане від тваринництва органічне добриво використовується для підтримки родючості ґрунту і забезпечення рослин поживними речовинами. А удобрення азотом здійснюється за рахунок обробітку бобових культур. При цьому завдяки активізації ґрунтових процесів підвищується доступність і інших необхідних мінеральних елементів в ґрунті [4]. Насправді, переважна більшість українських вчених поняття ―органічне сільське господарство асоціюють з - органічним землеробством або з виробництвом органічної сільськогосподарської продукції. Поглиблюючи та конкретизуючи сутність органічного виробництва і органічної продукції відомі дослідники роблять загальне припущення, що, - екологічно чисте виробництво виступає своєрідною умовою створення біотехнологічної бази для медицини та поліпшення здоров’я сільського населення в результаті зменшення забруднення земельних і водних ресурсів, повітряного басейну, збереження лісів та біологічного різноманіття [6].

Органічне сільське господарство надає можливість у перспективі узгодити і гармонізувати екологічні, економічні та соціальні цілі в аграрному сектор економіки. Зокрема, до переваг виробництва органічної сільськогосподарської продукції можна віднести: мінімізацію негативного впливу на довкілля; незалежність від мінеральних добрив і пестицидів та їх виробників і як наслідок – зменшення енергоємності національної економіки; створення додаткових робочих місць у сільській місцевості, перспектив для фермерських господарств; виробництво корисних, біологічно повноцінних та екологічно безпечних продуктів харчування. Органічне сільське господарство є системою, яка спирається на управління агроекосистемами, а не лише сільськогосподарським виробництвом. Тобто, крім управління виробництвом, у систему органічного сільського господарства також входить реалізація комплексу заходів, що безпосередньо забезпечують це виробництво з метою досягнення економічного, екологічного та соціального ефекту [7].Органічна продукція - це продукція, отримана в результаті сертифікованого органічного виробництва. У ґрунт, на якому вирощуються сільськогосподарські культури, протягом 3 років заборонено вносити будь-які речовини хімічного походження. Тільки по закінченню цього, так званого, перехідного періоду продукція отримує статус органічної. Далі органічна сировина надходить до переробних підприємств, де переробляється окремо від традиційної сировини з метою уникнення змішування. Головне тут - кожен етап виробництва знаходиться під суворим контролем органу сертифікації, який засвідчує дотримання вимог та стандартів органічного виробництва шляхом видачі відповідного сертифікату. [3]. Ринок органічних продуктів є перспективним сегментом агропромислового ринку розвинених країн світу. За даними експертів Міжнародної федерації органічного сільського господарства IFOAM і науково-дослідного Інституту біоземлеробства FiBL нині виробництво екологічно чистої сільськогосподарської продукції розвивається у 153 країнах світу, а обсяг ринку досягає 50–60 млрд доларів США. Це є поштовхом до розвитку органічного землеробства в Україні, стимулом до вирощування екологічно чистої продукції українськими аграріями. Останніми роками в країні спостерігається збільшення обсягу внутрішнього ринку

споживання органічної продукції, зростає попит на органічні продукти харчування. Виробництво органічної продукції є практичною реалізацією концепції сталого розвитку аграрного виробництва, що передбачає поєднання захисту довкілля, економічного зростання й соціального розвитку як взаємозалежних і взаємодоповнювальних елементів стратегічного розвитку держави, що гарантуватиме населенню високу якість продовольства як важливої складової продовольчої безпеки. Уряди багатьох розвинених країн розробили системи стимулювання та заохочування виробників органічної продукції. Так, у Німеччині обсяг державної підтримки становить 170–750 євро/га, Швейцарії – 162–970, Франції – 80–900, Нідерландах – до 650, Польщі – 66,6–394,5, Литві – до 376 євро/га. За такого підходу поліпшується не тільки якість продукції та забезпечується охорона довкілля, а й економніше використовуються енергетичні ресурси. Варто зазначити, що вітчизняними вченими розроблено економічний механізм стимулювання виробників органічної продукції, основними елементами якого є: економічні важелі і стимули (пільгове оподаткування, підвищення розміру доплат до закупівельної ціни, пільгові ціни на послуги і засоби виробництва, державне страхування); економічні санкції (застосовуються до забруднювачів навколишнього середовища через зниження цін на екологічно забруднену продукцію, систему штрафних санкцій за нераціональне використання природних ресурсів).

В Україні існує великий потенціал для виробництва сертифікованої органічної продукції. Незважаючи на проблеми становлення, органічний сектор є перспективним завдяки родючим чорноземним ґрунтам, сприятливим кліматичним умовам, низьким цінам на оренду землі, зростаючому попиту населення на органічні продукти харчування тощо. У порівнянні з європейськими країнами, в нашій країні наявні значні площі без істотного застосування агрохімікатів, які можна було б швидко перевести на сертифіковане органічне виробництво. органічне виробництво передбачає екологічно безпечне та соціально орієнтоване ефективне ведення сільського господарства, що дає змогу отримати стабільний прибуток, забезпечуючи рентабельність господарювання за рахунок використання природної родючості ґрунтів і значної економії за окремими статтями витрат. Окрім того, відбувається зростання економічного ефекту паралельно з поліпшенням у соціально-економічному розвитку аграрного сектора економіки. Підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва варто здійснювати шляхом обов'язкового врахування екологічної складової задля забезпечення збалансованого розвитку суспільства.

Для вітчизняних органістів економічно найвигіднішою перспективою наразі є реалізація органічної продукції за межі країни. Експорт української органічної продукції виглядає досить привабливо, особливо для європейських трейдерів, що гостро відчувають нестачу в органічному продовольстві для задоволення потреб населення. Головним експортним ринком для українських органічних продуктів є Європейський Союз, США, Канада, Японія. За твердженнями, органічна продукція, вироблена в Україні здатна витримати відповідність міжнародним стандартам і бути конкурентоздатною на світовому ринку [1]. Шостий рік поспіль Україна входить до п’ятірки найбільших експортерів органічної продукції до Європейського Союзу. Згідно з даними останнього звіту Європейської Комісії за 2023 рік щодо імпорту органічної агропродовольчої продукції до ЄС Україна посіла 5 місце зі 125 країн за обсягами експортованої органічної продукції до ЄС. Незважаючи на виклики війни, українські експортери продовжують постачати до ЄС органічні зернові, олійні, бобові культури, фрукти, овочі, соки тощо. Основними країнами експорту залишаються Нідерланди, Австрія та Німеччина. [2].

Основні ризики розвитку вітчизняного ринку органічних продуктів, як і загалом світового органічного ринку, полягають у забезпеченні позитивної динаміки їх виробництва і зближенні цін на конвенційну та органічну продукцію, а також у налагодженні безперебійного збуту останньої. Розвиток органічного агровиробництва лімітується також існуванням жорстких стандартів у цій сфері діяльності, дотримання яких під силу далеко не всім виробникам. Це також посилює ризик втрати концепцією органічного виробництва своїх позицій у конкурентній боротьбі з альтернативними стратегіями сталого розвитку сільського господарства. Не виключені ризики для розвитку вітчизняного органічного виробництва і розширення ринку органічних продуктів від тиску світової агрохімічної і

біотехнологічної індустрії на виробників і осіб які формують політику в даній сфері, а також конкуренція з боку альтернативних систем виробництва агропродовольчої продукції. З вище викладеного можна зробити висновок, що в Україні дуже доцільно впровадження органічного сільського господарства, тому що це сприяє:

- відтворенню родючості ґрунтів та збереженню навколишнього середовища; - розвитку сільських територій та підйому рівня життя сільського населення; - підвищення ефективності та прибутковості сільськогосподарського виробництва; - забезпеченню споживчого ринку здоровою якісною продукцією; - зміцненню експортного потенціалу держави; - необхідністю поліпшення іміджу України як виробника та експортера високоякісної здорової органічної продукції; - забезпеченню продовольчої безпеки в Україні; - поліпшенню загального добробуту громадян держави.

Розвиток органічного виробництва в Україні можливий лише за умови державної підтримки. Державне стимулювання може бути реалізоване через фінансову підтримку, пільгове оподаткування, підвищення розміру доплат до закупівельної ціни, пільгові ціни на послуги і засоби виробництва, державне страхування, популяризацію органічної продукції серед виробників і споживачів, створення розгалуженої інфраструктури ринку органічних продуктів. [1].

1. Славгородська Ю. В. Виробництво органічної продукції в Україні: стан та перспективи / Ю. В. Славгородська // Інститут агроекології і природокористування НААН України.

2. OrganicInfo.ua. Україна залишається в ТОП5 найбільших експортерів органічної продукції до ЄС [Електронний ресурс]. – 24.07.2024. – Режим доступу: https://organicinfo.ua/news/ukraine-remains-in-top5-eu-importers-2023

3. Науково-методичний і координаційний центр з наукових проблем розвитку АП України. Чи є майбутнє в українського органічного виробництва? [Електронний ресурс]. – 2015. – Режим доступу: https://naas.gov.ua/newsall/newsukraine/?ELEMENT_ID=2086

4. Дудар Т. Г. Стратегія формування системи органічного аграрного виробництва : монографія / Т. Г. Дудар, О. Т. Дудар. – Тернопіль : Астон, 2012. – 292 с.

5. Organic Federation of Ukraine [Електронний ресурс]. – 2015. – Режим доступу: http://organic.com.ua.

6. Зінчук Т. О. Європейська інтеграція: проблеми адаптації аграрного сектора економіки : монографія / Т. О. Зінчук. – Житомир : ДВНЗ «Державний агроекологічний університет», 2008. – 384 с.

7. Шкуратов О. І. Органічне сільське господарство: еколого-економічні імперативи розвитку : монографія / О. І. Шкуратов, В. А. Чудовська, А. В. Вдовиченко. – Київ : ТОВ «ДІА», 2015. – 248 с.

УДК 005.6:658.5

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ВАГОНОРЕМОНТНИМИ ПІДПРИЄМСТВАМИ

© Дмитро Волошин[1], Людмила Волошина[2], 2025

[1]Український державний університет залізничного транспорту (Харків, Україна),
доцент кафедри інженерії вагонів та якості продукції, к.т.н., доцент,
dmivol777@gmail.com
[1]Український державний університет залізничного транспорту (Харків, Україна),
старший викладач кафедри інженерії вагонів та якості продукції, к.т.н.,
ludmivol@gmail.com

На сьогоднішній день актуальною задачею подальшого розвитку залізничного транспорту України є відповідність вимогам світової транспортної мережі [1]. У цьому контексті особливого значення набуває питання підвищення якості функціонування вагоноремонтних підприємств, що обумовлює необхідність створення сучасної системи управління якістю продукції, здатної адаптуватися до вимог міжнародного ринку.

Як свідчить досвід експлуатації вітчизняних і зарубіжних виробничих компаній в галузі якості, важливим фактором організації конкурентоспроможного підприємства є врахування специфічних виробничих умов в залежності від виду готової продукції та прийнятої технології виробництва, що неможливо забезпечити при використанні лише традиційних систем управління якістю.

Для доповнення та розширення вимог стандартів серії ISO 9001 доцільним вважається застосування міжнародного стандарту для залізничної промисловості – IRIS (International Railway Industry Standard) [2]. Доповнюючи та розширюючи вимоги ISO 9001, IRIS дозволить підвищити якість та надійність продукції вагоноремонтних підприємств за рахунок удосконалення як виробничих процесів так і логістичного ланцюга постачання.

Основними перевагами даного стандарту є міжнародна ідентифікація на базі даних UNIFE (Асоціації Європейської Залізничної Промисловості), підвищення рівня ефективності виробничих процедур за рахунок застосування прогресивних методів виробництва (наприклад, системи 5S, TPM, SMED та ін.) [3], підвищення безпеки контрактних умов між постачальниками залізничної продукції, значна економія фінансів завдяки інтегрованій процедурі сертифікації та загальна економія часу на атестацію виробництва.

На практиці, управління ланцюгом створення вартості в галузі ремонту вагонів є складним процесом з огляду на велику кількість технологічних етапів, технологічного обладнання і оснащення, матеріалів і запасних частин. Це вимагає розгляду виробничого процесу як єдиного проєкту зі створення готової продукції. Особливістю стандарту IRIS є саме той факт, що проєктний менеджмент займає в ньому центральне місце. В його інструментарій входять інтеграційний менеджмент, менеджмент конфігурацій, тайм-менеджмент, ризик-менеджмент та інші види. При застосуванні у виробничих системах вагоноремонтних підприємств вказаних управлінських інструментів, створюється можливість отримати конкурентоспроможні виробництва, які орієнтовані на випуск продукції максимальної якості при мінімальних витратах.

1. Національна транспортна стратегія України на період до 2030 року СХВАЛЕНО розпорядженням Кабінету Міністрів України від 30 травня 2018 р. № 430-р.

2. ISO/TS 22163:2017 «Залізниці. Система менеджменту якості. Вимоги до систем управління бізнесу для підприємств залізничної галузі: ISO 9001:2015 і окремі вимоги, що застосуються в залізничній галузі». 2017.

3. Волошин Д. І., Волошина Л. В. Використання принципів виробничої логістики для підвищення ефективності виробничих систем. IV Міжнародна науково-практична морська конференція кафедри СЕУ і ЕУ, ОНМУ. http://2022.depas.od.ua

UDK 621.313.333:621.311.21

ENHANCING POWER QUALITY IN LOW-POWER AUTONOMOUS GENERATORS THROUGH HARMONIC SPECTRUM ANALYSIS AND COMPENSATION

© Nadiia Hablovska [1], Bohdan Hablovskyi[2], Ivan Hlad[3], 2025

[1] Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas (Ivano-Frankivsk, Ukraine),
Department of Electrical Engineering, Ph.D., ass. professor,
nadiia.hablovska@nung.edu.ua

[2]Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas (Ivano-Frankivsk, Ukraine),
Department of Petroleum Geophysics, Ph.D., associate professor,
bohdan.hablovskyi@nung.edu.ua

[3]Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas (Ivano-Frankivsk, Ukraine),
Department of Electrical Engineering, Ph.D., ass. professor,
ivan.hlad@nung.edu.ua

The study investigates voltage and current harmonic distortions in low-power autonomous generators operating in household and standalone power systems. The growth of nonlinear loads such as LED lighting, switching power supplies, and consumer electronics leads to significant waveform distortions and deviations from international standards [1, 2]. Experimental measurements performed on synchronous and inverter-type generators under idle and loaded conditions have shown that inverter models provide almost sinusoidal voltage with total harmonic distortion (THD) below 1%, while synchronous units may exceed 15% under no-load conditions. These distortions result in additional network losses, overheating of conductors, and reduced reliability of electrical equipment.

The experimental setup included voltage sensors LEM CV3-1000, the NI USB-6210 analog-to-digital interface, and custom software for spectral analysis using the Fast Fourier Transform. Results confirmed that harmonic levels strongly depend on generator type and load. Under active load, the amplitude of 3rd and 5th harmonics decreases due to improved magnetic conditions and stabilized excitation processes. However, some synchronous generators still fail to meet the limits defined by DSTU EN 50160:2023 and IEEE 519-2014. Inverter-based generators ensure stable voltage, minimal waveform distortion, and full compliance with power-quality standards, making them suitable for sensitive electronic devices and emergency systems.

Considering the rapid deployment of distributed and backup power systems in Ukraine due to wartime conditions and energy shortages, the problem of ensuring stable voltage and waveform quality becomes critical for both domestic and industrial consumers. Many autonomous generators are operated continuously in off-grid mode, supplying networks with nonlinear loads that exacerbate harmonic pollution. Therefore, the application of real-time monitoring and automatic compensation devices becomes essential to maintain permissible THD levels, reduce energy losses, and prevent premature failure of connected equipment. Integrating such monitoring technologies into intelligent energy-management systems will help achieve higher energy efficiency and reliability of local power networks [3].

The obtained results highlight the need for harmonic analysis and filtering even at the design stage of small-scale power systems. To improve voltage quality, it is advisable to use power-factor correction devices, passive or active filters, and continuous monitoring instruments such as Resurs-UF2M. The conclusions may serve as practical recommendations for selecting autonomous power sources and improving power-quality management under growing nonlinear load conditions.

1. DSTU EN 50160:2023. Voltage characteristics in public distribution systems.

2. IEEE Standard 519-2014. Recommended Practice and Requirements for Harmonic Control in Electric Power Systems.

3. Wang T., Nian H., Zhu Z.Q. Using Inverter-Based Renewable Generators to Improve the Grid Power Quality—A Review. Chinese Journal of Electrical Engineering, 4(4), 2018.

UDK 621.316.925:537.311.322

ANALYTICAL MODELING OF ELECTRICAL RESISTANCE BEHAVIOR IN PSEUDO-LIQUID METAL CONTACTS

© Nadiia Hablovska [1], Bohdan Hablovskyi[2], 2025

[1] Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas (Ivano-Frankivsk, Ukraine),
Department of Electrical Engineering, Ph.D., ass. professor,
nadiia.hablovska@nung.edu.ua
[2]Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas (Ivano-Frankivsk, Ukraine),
Department of Petroleum Geophysics, Ph.D., associate professor,
bohdan.hablovskyi@nung.edu.ua

The paper proposes a theoretical approach for describing the electrical resistance behavior of pseudo-liquid metal contacts (PLMC), which combine a porous copper matrix with a low-melting metallic filler. When current passes through such a structure, local Joule heating causes partial melting of the infiltrated component and the formation of conductive bridges that stabilize the contact zone. This self-regulating phenomenon significantly reduces transition resistance and improves switching reliability without using expensive silver-based materials [1].

An analytical model was developed to express the total resistance of a single conductive bridge as the sum of two components: the resistance of the liquid-metal neck and the constriction resistance at the interfaces of structural phases. The formulation was based on classical conduction theory [1], with modifications that account for pore geometry, wetting angle, conductivity contrast between the phases, and the actual filling density of the working surface [2]. Such an approach allows quantifying the influence of structural and physicochemical parameters on contact resistance under varying thermal conditions.

The analysis revealed that an increase in the conductivity ratio between the filler and the matrix ($\varepsilon \to 1$) lowers constriction resistance, while a larger pore radius and smaller wetting angle contribute to a more stable current flow. The model demonstrates that the contact's effective conductivity can be optimized by controlling porosity and infiltration parameters during sintering. It also predicts how the interaction between temperature, surface tension, and phase distribution determines the electrical behavior of PLMC structures [2, 3].

A distinctive feature of the proposed approach is the possibility to mathematically separate the geometric and physical contributions to total resistance, enabling sensitivity analysis for each influencing factor. This makes it possible to determine how small deviations in pore radius, filler distribution, or wetting conditions affect the overall current-carrying capacity. Such capability is particularly valuable for designing composite contact materials intended for cyclic operation, where thermal fatigue and microstructural degradation may lead to unstable conductivity. The model therefore provides a tool for reliability prediction and life-cycle assessment of arc-free contact systems used in high-current switching equipment.

This analytical framework provides a practical foundation for designing next-generation contact materials with adjustable conductivity and enhanced reliability. The developed approach enables targeted selection of filler composition and microstructural configuration to minimize energy losses, prevent spontaneous welding, and ensure long-term stability of high-current and arc-free switching devices. Future research will include numerical simulations and experimental verification of the proposed relationships to refine the predictive accuracy of the model and extend it to multi-bridge configurations typical for real contact assemblies.

1. Holm, R. Electric Contacts: Theory and Application. Springer, 2013.

2. Ren, L., Zhu, X., Yang, F., Wang, H., & Rong, M. Power-level electrical switch enabled by a liquid-metal bridge. ACS Applied Electronic Materials, 4(6), 2022.

3. Pavlenko, T., Hablovska, N., Shyndak, L. Analysis of the possibility of using pseudo-liquid metal contacts in electrical devices. International Science Journal of Engineering & Agriculture, 2(2), 2023.

УДК 378:005.6

РОЗВИТОК МЕХАНІЗМІВ ДОТРИМАННЯ АКАДЕМІЧНОЇ ДОБРОЧЕСНОСТІ

© Ірина Гайдак[1], Анна Нікітченко[2], 2025

[1] Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки (Черкаси, Україна), науковий співробітник науково-організаційного відділу

[2] Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки (Черкаси, Україна), молодший науковий співробітник науково-організаційного відділу

Розвиток якісної вищої освіти є неможливим без формування культури академічної доброчесності в освітньому середовищі. Тому створення ефективних механізмів забезпечення дотримання академічної доброчесності сьогодні належить до пріоритетних завдань у сфері управління системою якості вищої освіти. Варто зазначити, що якщо в західних країнах питання академічної доброчесності переважно вирішується на інституційному рівні – безпосередньо в університетах, то в Україні воно набуло законодавчого врегулювання.

Поняття академічної доброчесності, вимоги щодо її дотримання учасниками освітнього процесу, а також види порушень і види академічної відповідальності визначено у статті 42 Закону України «Про освіту». Крім того, цим законом передбачено необхідність затвердження в закладах освіти порядку виявлення та встановлення фактів порушення академічної доброчесності, а також визначено права осіб, стосовно яких розглядається питання про можливе порушення ними академічної доброчесності [1].

Попри наявність законодавчого регулювання, практична реалізація принципів академічної доброчесності в Україні стикається з низкою труднощів. Серед основних проблем можна виокремити недостатній рівень академічної культури в університетському середовищі, формальний підхід до перевірки академічних робіт, а також брак ефективних механізмів моніторингу та контролю за дотриманням вимог доброчесності. Крім того, в окремих закладах освіти спостерігається невизначеність у процедурах розгляду випадків порушень, що створює ризики суб'єктивності рішень. Важливим чинником залишається також недостатня мотивація як здобувачів вищої освіти, так і науково-педагогічних працівників й наукових працівників дотримуватися високих етичних стандартів через відсутність належної системи заохочень та покарань.

Відповідно до Закону України «Про вищу освіту», одним із ключових елементів системи внутрішнього забезпечення якості вищої освіти є забезпечення дотримання академічної доброчесності працівниками закладів вищої освіти та здобувачами, зокрема створення й функціонування ефективної системи запобігання та виявлення академічного плагіату [2]. Дотримання принципів академічної доброчесності є обов'язком як науково-педагогічних, так і педагогічних працівників, а також здобувачів вищої освіти.

Згідно з пунктом 3 статті 32 цього закону, кожен заклад вищої освіти повинен мати Кодекс академічної доброчесності, у якому визначається політика забезпечення дотримання академічних стандартів усіма учасниками освітнього процесу. Внесені 19 грудня 2019 року зміни до Закону передбачають, що в разі виявлення порушень академічної доброчесності здобувачем, зокрема наявності у кваліфікаційній роботі академічного плагіату, фабрикації чи фальсифікації, рішення про присудження ступеня вищої освіти може бути скасоване. Хоча відповідний порядок розроблено Національним агентством із забезпечення якості вищої освіти, він поки що не набув чинності.

Наявність чіткої та прозорої політики, стандартів і процедур дотримання академічної доброчесності є одним із підкритеріїв оцінювання якості освітніх програм відповідно до «Положення про акредитацію освітніх програм, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти». Крім того, заклади вищої освіти мають активно популяризувати принципи

академічної доброчесності, застосовувати сучасні технологічні інструменти для виявлення порушень та запроваджувати заходи, що унеможливлюють наукове керівництво з боку осіб, які допустили порушення академічних стандартів [3].

Як уже зазначалося, одним із основних завдань діяльності Національного агентства із забезпечення якості вищої освіти є сприяння розвитку академічної доброчесності та протидія академічному плагіату.

Розвиток культури академічної доброчесності в Україні неможливий без налагодженої співпраці між державними органами, громадськими організаціями та закладами вищої освіти. Одним із ефективних форматів такої взаємодії є реалізація спільних освітніх проєктів, спрямованих на популяризацію принципів академічної доброчесності.

Показовим прикладом подібної ініціативи став «Проєкт сприяння академічній доброчесності в Україні» (Strengthening Academic Integrity in Ukraine Project – SAIUP), який реалізовувався у 2016–2019 рр. Американськими радами з міжнародної освіти за підтримки Посольства США в Україні та Міністерства освіти і науки України. До участі в проєкті долучилися 15 закладів вищої освіти, які розпочали системне впровадження принципів академічної доброчесності у власне освітнє середовище. Серед найважливіших результатів діяльності SAIUP варто відзначити розроблення «Методичних рекомендацій для закладів вищої освіти з підтримки принципів академічної доброчесності» та створення навчального курсу «Основи академічного письма», які були рекомендовані МОН України для використання у ЗВО.

Продовженням цієї ініціативи став проєкт «Ініціатива академічної доброчесності та якості освіти – Academic IQ», ініційований Американськими радами з міжнародної освіти у співпраці з МОН України, Національним агентством із забезпечення якості вищої освіти та за підтримки Посольства США в Україні.

Враховуючи безпосередній взаємозв’язок між якістю вищої освіти та дотриманням принципів академічної доброчесності, заклади вищої освіти мають розробляти власні системи забезпечення академічної доброчесності, спираючись на рекомендації Національного агентства та SAIUP. Такі системи повинні охоплювати такі ключові складові:

1. Нормативне забезпечення – Кодекс академічної доброчесності; положення про колегіальний орган, що розглядає факти порушення доброчесності; положення про групу сприяння академічній доброчесності; положення про систему запобігання та виявлення академічного плагіату тощо.

2. Інституційні органи – комісії з питань академічної етики та доброчесності, групи сприяння академічній доброчесності, центри академічного письма тощо.

3. Інструменти впровадження – тренінги, просвітницькі заходи, навчальні курси з академічного письма, регулярні опитування здобувачів вищої освіти та в науково-педагогічних працівників і наукових працівників щодо дотримання принципів доброчесності.

4. Інформаційна підтримка – спеціалізовані веб сторінки та соціальні ресурси ЗВО, методичні матеріали, інформаційні кампанії та ресурси для підвищення обізнаності учасників освітнього процесу.

1. Про освіту : Закон України від 05.09.2017 № 2145-VIII. Відомості Верховної Ради. 2017. № 38–39. Ст. 380.

2. Про вищу освіту : Закон України від 01.07.2014 № 1556-VII. Відомості Верховної Ради. 2014. № 37–38. Ст. 2004.

3. Про затвердження Положення про акредитацію освітніх програм, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти : наказ Міністерства освіти і науки України від 15.05.2024 № 686. Офіційний вісник України. 2024. № 65. Стаття 3951.

УДК 656.2

АНАЛІЗ ВІДПОВІДНОСТІ ЗАКОНОДАВСТВА ТА НОРМАТИВНИХ АКТІВ АТ «УКРЗАЛІЗНИЦЯ» ДО ВИМОГ ЄВРОПЕЙСЬКИХ СТАНДАРТІВ З ПИТАНЬ УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ

© Дмитро Гайдук, 2025

Український державний університет залізничного транспорту (Харків, Україна),
аспірант кафедри управління експлуатаційною роботою, d.haiduk@ukr.net

Українська залізниця, незважаючи на бойові дії, перебуває в стані реформування. Наразі здійснюється робота, спрямована нагармонізацію українського законодавства у сфері залізничних перевезень до вимог Директив Європейського союзу [1].

Розвиток міжнародного залізничного сполучення є багаторічною справою, особливу актуальність якої було набуто з моменту повномасштабного вторгнення. Відтоді, курс на інтеграцію України до європейської залізничної транспортної системи є незаперечним.

Основною проблемою розвитку міжнародного залізничного сполучення з країнами ЄС є відмінність ширини колії вітчизняної та європейської залізниці, що змушує використовувати засоби заміни візків вагонів або здійснювати перевантаження вантажів.Незважаючи на це, Укрзалізниця активно застосовує наявні можливості у сфері пасажирських міжнародних перевезень, задіюючи ділянки колій де можливий заїзд вітчизняних поїздів по дільниці широкої колії за кордоном (наприклад, до станцій Хелм, Перемишль у Польщі) або по дільниці вузької колії на територію України (Рава Руська, Чоп, Ужгород). Крім цього, завершення будівництва колії стандарту 1435 мм до Ужгорода, а також плани будівництва європейської колії до Львова та інших регіонів [2]є важливим з огляду на інтеграцію України до європейської залізничної мережі. У подальшому це створить передумови для повноцінного виходу іноземних перевізників на український ринок не лише для організації пасажирських, але й вантажних перевезень. Тому, здійснення заходів, спрямованих на легалізацію діяльності іноземних перевізників на законодавчому рівні та здійснення імплементації нормативних актів залізничного транспорту у відповідністьдо міжнародних стандартів є актуальною.

Однією з ключових вимог забезпечення безпеки руху поїздів в європейському залізничному просторі є управління ризиками. Основоположними документами в цьому питанні є Директива Європейського Парламенту та Ради від 11травня 2016р. №2016/798/ЄС «Про безпеку на залізницях Співтовариства» [3] та Загальні методи безпеки оцінювання ризиків (Common Safety Methodfor Risk Evaluationand Assessment, далі – CSM REA), встановлені Виконавчим регламентом Комісії (ЄС) №402/2013 [4].

Директива №2016/798/ЄС вимагає забезпечення високого рівня безпеки на залізничному транспорті, визначає відповідальність залізничних підприємств і менеджерів інфраструктури, а також вимоги до систем управління безпекою (Safety Management System, далі – SMS). Вона зобов’язує залізничних операторів впроваджувати SMS, що відповідає вимогам Директиви та CSM REA, і передбачає обов’язок здійснення оцінювання ризиків.

CSM REA розроблений для визначення процедур та методів проведення оцінки ризиків. CSM REA передбачає здійснення оцінки ризиків щоразу, коли вносяться зміни в технічні, операційні, організаційні умови експлуатації залізничної системи, які мають вплив на безпеку. Якщо ці зміни є значущими (за визначеними регламентом критеріями), застосування процесу оцінювання ризиками CSM REA є обов’язковим. Процес оцінювання ризиків здійснюється ініціатором змін із залученням компетентного, незалежного або акредитованого органу. CSM REA допускає застосування національних стандартів як допоміжних засобів для виконання процесу оцінювання та управління ризиками, за умови, що вони відповідають вимогам регламенту та не суперечать обов’язковим стандартам.

На Українській залізниці поняття оцінки та управління ризиками з’явилося нещодавно і активно впроваджується в різних напрямках діяльності. Основні положення, сфера

застосування, цілі та процес управління ризиками, а також класифікацію ризиків в акціонерному товаристві відображено у Політиці управління ризиками та можливостями в АТ «Укрзалізниця» [5]. Також було утворено Департамент управління ризиками (АЦУР), що має у підпорядкуванні підрозділи, які спеціалізуються на управлінні ризиками за різними напрямками.

З питань забезпечення безпеки руху на залізничному транспорті є чинним Закон України «Про систему управління безпекою руху на залізничному транспорті» (СУБР) [6], в якому відображено вимоги, подібні Директиві №2016/798/ЄС та CSM REA. В СУБР окрім порядку організації та виконання робіт зі здійснення заходів, спрямованих на забезпечення безпеки руху, наведено визначення таких термінів як «ризик», «небезпечний фактор», «граничний ризик» тощо.Крім цього, у розробленому на відповідність до Закону України про СУБР стандарт підприємства (СТП) 01.03-003:2023 «Безпека руху. Система правління безпекою руху АТ «Укрзалізниця». Основні положення» наведено систему оцінки ризиків згідно з ДСТУ ISO 31000, ДСТУ IEC/ISO 31010, Стратегії управління ризиками та можливостями АТ «Укрзалізниця», виявлення факторів небезпеки, і визначає процедуру ідентифікації небезпечних факторів або загроз, оцінювання ризиків та управління ними [7].

Отже, реформування АТ «Укрзалізниця» здійснюється з використанням досвіду європейських залізниць, зокрема у питанні управління ризиками. Це відображається у законодавчих та внутрішніх нормативних актах, які розроблені з урахуванням міжнародних стандартів, директив та регламентів, що сприятиме швидкій інтеграції до європейської залізничної транспортної мережі.

1. Вступ України до ЄС: розпочато прескринінг законодавства у сфері залізничного транспорту. Міністерство інфраструктури України. URL: https://mtu.gov.ua/news/36155.html (дата звернення: 20.10.2025).

2. «Наступний етап – євроколія від польського кордону до Львова», – Олексій Кулеба. Міністерство розвитку громад та територій України. URL: https://mindev.gov.ua/news/nastupnyi-etap-ievrokoliia-vid-polskoho-kordonu-do-lvova-oleksii-kuleba(дата звернення: 20.10.2025).

3. Directive (EU) 2016/798 oftheEuropeanParliamentandoftheCouncilof 11 May 2016 onrailwaysafety (recast) (Textwith EEA relevance) — OfficialJournaloftheEuropeanUnion, L 138, 26.05.2016, p. 102-149. URL: https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2016/798/oj(дата звернення: 22.10.2025).

4. CommonSafetyMethodforRiskEvaluationandAssessment. Office ofRailandRoad. URL: https://www.orr.gov.uk/media/10711 (дата звернення: 22.10.2025).

5. Акціонерне товариство «Українська залізниця». Додаток 1 до рішення правління АТ «Укрзалізниця» від 18.03.2024 № Ц-82/17 Ком.т. «Про схвалення Політики управління ризиками та можливостями акціонерного товариства «Українська залізниця». Київ, 2023.

6. Про затвердження Положення про систему управління безпекою руху на залізничному транспорті : Наказ М-ва інфраструктури України від 24.12.2020 № 842. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0351-21#Text (дата звернення: 25.10.2025).

7. СТП 01.03-003-2023. Безпека руху. Система управління безпекою руху АТ «Укрзалізниця». Основні положення. Чинний від 2023-06-12. Вид. офіц. Київ : АТ "УКРЗАЛІЗНИЦЯ", 2023. 99 с.

Науковий керівник: д.т.н., професор Бутько Т.В.

УДК 621.317

МЕХАНІЗМИ ФОРМУВАННЯ ТЕНЗОРЕЗИСТИВНОГО ЕФЕКТУ У ВИСОКОЕНТРОПІЙНИХ СПЛАВАХ

© Павло Гамула[1], Михайло Мигаль[2], 2025

[1]Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна), доцент кафедри інформаційно-вимірювальних технологій, к.т.н., pavlo.r.hamula@lpnu.ua
[2]Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна), аспірант кафедри інформаційно-вимірювальних технологій, mykhailo.m.myhal@lpnu.ua

Високоентропійні сплави (ВЕС) складаються з п’яти або більше основних елементів у близьких атомних концентраціях. Це забезпечує високий ступінь ентропійної стабілізації, який сприяє утворенню однофазного твердого розчину з просторово рівномірним розподілом атомів. Така архітектура дозволяє уникнути фазового розпаду навіть при високих температурах або інтенсивних механічних навантаженнях. Висока ентропія змішування сприяє збереженню стабільності електричних і механічних властивостей протягом тривалого часу експлуатації [1,4].

Механізми формування тензорезистивного ефекту у ВЕС включають кілька взаємопов’язаних явищ. По-перше, атомна невпорядкованість створює локальні напруження у кристалічній гратці. Ці напруження під дією зовнішньої деформації змінюють електронну провідність матеріалу. Завдяки сильній взаємодії між елементами різних розмірів і мас відбувається мікроскопічне переналаштування електронних орбіталей, що призводить до варіацій густини станів поблизу рівня Фермі [2]. По-друге, у наноструктурованих плівках ВЕС важливу роль відіграють границі зерен, які є зонами підвищеної концентрації дефектів і можуть діяти як бар’єри для електронів.

Мікроструктурні ефекти проявляються у зміні коефіцієнта тензочутливості (КТ) із зменшенням розміру зерен. Зменшення зерна до 50–100 нм посилює вплив розсіювання на границях, збільшуючи КТ у 1,5–2 рази порівняно зі сплавами з мікрозернистою структурою [3]. Для плівок систем CoCrFeNiMn та AlCoCrFeNi коефіцієнт КТ сягає 4–5, що суттєво перевищує традиційні матеріали.

Важливою особливістю ВЕС є низький температурний коефіцієнт опору (ТКО). Оптимізація складу дозволяє досягти значень ТКО менше ±50 ppm/°C при одночасному збереженні високої чутливості. Під впливом термічної обробки (відпал при 400–700 °C) структура ВЕС стабілізується, зменшується кількість дефектів, а рівень шуму опору знижується у 2–3 рази. Водночас надмірне упорядкування атомів знижує чутливість, тому оптимальним є стан поблизу межі між аморфним і кристалічним станом. Такий баланс між хаотичністю і впорядкованістю забезпечує максимальну тензочутливість при стабільності електричних параметрів.

Таким чином, ВЕС поєднують унікальні властивості: стабільну однофазну структуру, низький ТКО, високу механічну міцність та значну чутливість до деформацій. Ці фактори роблять сплави перспективними для створення сенсорів тиску, сили, прискорення та вібрацій нового покоління, які забезпечують високу метрологічну точність і довговічність.

1. Gao, M. C., Yeh, J. W., Liaw, P. K., & Zhang, Y. (Eds.). (2019). High-entropy alloys: Fundamentals and applications. Springer.

2. Wang, Y., Zhang, Y., Liaw, P. K., & Zhang, Y. (2014). High-entropy alloys: Emerging materials for advanced functional applications. Journal of Materials Science & Technology, 30(4), 319–334.

3. Ye, Y. F., Wang, Q., Lu, J., Liu, C. T., & Yang, Y. (2016). High-entropy alloy: Challenges and prospects. Materials Today, 19(6), 349–362.

4. Zhang, Z., Zhou, B., Zhang, Y., & Liaw, P. K. (2017). High-entropy alloys: Fundamentals and applications. Springer.

УДК 346.12 : 614 : 615.47

РЕГУЛЯТОРНІ ВИКЛИКИ ФУНКЦІОНУВАННЯ УПОВНОВАЖЕНИХ ПРЕДСТАВНИКІВ У СФЕРІ МЕДИЧНИХ ВИРОБІВ В УКРАЇНІ

© Іван Ганченко [1], Лариса Кошева[2], 2025

[1]Державний університет «Київський авіаційний інститут» (Київ, Україна), студент 1 курсу магістратури, 7523394@stud.kai.edu.ua
[2]Державний університет «Київський авіаційний інститут» (Київ, Україна), д.т.н., проф, l.kosh@ukr.net

Уповноважений представник (УП) виробника медичних виробів в Україні є важливою ланкою у системі обігу медичних виробів, оскільки саме він забезпечує взаємодію між іноземним виробником, органами державного нагляду та кінцевими споживачами. В умовах розширення міжнародного ринку та присутності виробників-нерезидентів в Україні, від якості роботи УП залежить не лише ефективність регуляторного контролю, а й безпека пацієнтів і медичних працівників. Така невизначеність щодо повноважень УП може призвести до виникнення небажаних наслідків, спрямованих на дерегуляцію ринку медичних виробів.

Основні вимоги щодо повноважень УП закріплені у Технічному регламенті щодо медичних виробів, затвердженому постановою КМУ №753 (ТР №753) [1], який сформований на основі Директиви Ради ЄС 93/42/ЕЕС (MDD) [2]. Сучасні регуляторні вимоги відображено у Регламенті (ЄС) 2017/745 (MDR) [3], який видано на заміну MDD. Чинний ТР №753 лише частково відображає сучасні підходи до забезпечення відповідальності суб'єктів ринку та прозорості їхньої взаємодії з державними структурами. Так, відповідно до ТР№753 [1] в Україні УП може бути будь-яка юридична особа або фізична особа — підприємець, який є резидентом, незалежно від професійної кваліфікації чи досвіду у сфері медичних виробів. Ще одним системним недоліком чинного регулювання є можливість одночасного призначення кількох уповноважених представників на один і той самий виріб одного виробника, що створює колізії у визначенні відповідальності та ускладнює координацію постмаркетингових дій. Таке становище може виникати через те, що ТР №753 не містить положень, які б обмежували кількість представників або закріплювали принцип «єдиного уповноваженого представника». У такій ситуації важко зрозуміти, до кого слід звертатися щодо питань відповідності виробу технічним вимогам, ведення документації або повідомлення про інциденти, що підриває ефективність контролю та створює додаткові ризики для безпеки медичних виробів. Така ситуація підриває принцип простежуваності виробів та ускладнює роботу органів державного ринкового нагляду, створюючи ризики затримки у вжитті коригувальних заходів у випадку порушень.

Наразі функції УП у практичному сенсі здебільшого зводяться до формального зберігання технічної документації та номінального представлення виробника на ринку. Питання постмаркетингового нагляду, повідомлення про інциденти чи участі у коригувальних діях не деталізовані належним чином у ТР №753 [1] і лише побіжно згадані в Методичних рекомендаціях МОЗ №142 [4], які не мають юридичної сили. Крім того, навіть формально призначений УП може не мати чіткого розуміння своєї ролі та обсягу відповідальності. Це призводить до того, що він не бере активної участі у процесах, які можуть бути передбачені дорученням, і фактично не контролює постмаркетингові дії, що підсилює ризики для безпеки пацієнтів.

Крім нормативних прогалин, важливо враховувати, що функціонування УП на практиці часто ускладняється недостатньо чітко прописаними процедурами системи управління якістю (СУЯ) відповідно до ДСТУ ISO 13485 [5] зокрема, нестачею чітких внутрішніх процедур та недостатньою взаємодією з виробником. Навіть якщо доручення визначає обов'язки представника, відсутність практичних механізмів контролю та відстеження виконання завдань створює ситуації, коли УП не може своєчасно реагувати на інциденти або коригувальні заходи. Така розбіжність між формальною документацією та реально налаштованими процесами СУЯ підсилює ризики для безпеки пацієнтів і медичних

працівників, знижує ефективність нагляду та обмежує прозорість ринку медичних виробів в Україні.

Регламент MDR пропонує більш комплексну модель взаємодії учасників ринку, де УП розглядається як активний елемент системи забезпечення відповідності. MDR наголошує, що УП має сприяти дотриманню вимог безпеки та ефективності виробів, а також підтримувати постійний контакт із компетентними органами держав-членів ЄС. На відміну від ТР №753, запровадженого наразі в Україні, де УП виконує здебільшого посередницькі функції, європейська модель за MDR передбачає його залучення на всіх етапах життєвого циклу виробу — від реєстрації до постмаркетингового моніторингу [3,1].

Водночас Регламент [3] не позбавлений складнощів у реалізації: розширення повноважень і відповідальності УП потребує високого рівня професійної підготовки та чітких договірних відносин із виробником, що є викликом навіть для європейського ринку. MDR встановлює юридичну відповідальність УП у разі невиконання обов'язків виробником, що забезпечує більшу підзвітність. У статті 15 MDR передбачено наявність у структурі представника особи, відповідальної за дотримання регуляторних вимог, яка повинна мати відповідну освіту та досвід. Ці вимоги спонукають до встановлення більш релевантних процедур СУЯ та обов'язковості навчання та підвищення кваліфікації УП.

Ще одним позитивним аспектом MDR є вимога письмового договору між виробником і УП, що визначає обсяг прав та обов'язків, а також порядок їх передачі у разі зміни представника. Це створює передумови для стабільності правовідносин і мінімізує ризики втрати контролю над медичним виробом. На відміну від цього, ТР №753 не містить положень щодо процедури зміни УП або перехідного періоду, що може призвести до прогалин у контролі за виробом у перехідний період [3,1].

Отже, головним регуляторним викликом у функціонуванні УП в Україні є відсутність чітких вимог до компетентності, обсягу відповідальності та ролі представника у забезпеченні безперервності контролю. У результаті сам УП часто не усвідомлює своїх обов'язків, а його присутність на ринку має формальний, номінальний характер — фактичного контролю та активної участі у процесах практично не відбувається. Гармонізація законодавства з MDR має передбачати не механічне копіювання європейських норм із лише частковою адаптацією до національного контексту, а враховувати реальні можливості ринку, наявну інфраструктуру, а також потреби у підвищенні безпеки пацієнтів. Доцільно також закріпити відповідальність УП за невиконання обов'язків виробника у частині постмаркетингового нагляду та забезпечення простежуваності виробів.

Затримка оновлення ТР №753 призводить до збереження ситуації, у якій ринок діє без належних інструментів професійного нагляду. Тому актуальним завданням є створення національної моделі функціонування УП, яка б поєднувала принципи професійної компетентності, правової відповідальності та ефективної взаємодії з регуляторними органами. Лише за цих умов можна забезпечити належний рівень безпеки медичних виробів і поступову інтеграцію України до європейського регуляторного простору.

1. Постанова КМУ від 2 жовтня 2013 р. № 753 «Про затвердження Технічного регламенту щодо медичних виробів», URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/753-2013-%D0%BF#Text

2. Council Directive 93/42/EEC of 14 June 1993 concerning medical devices, UDL: https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/1993/42/oj/eng

3. REGULATION (EU) 2017/745 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 5 April 2017, URL: https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2017/745/oj/eng

4. Методичні рекомендації із застосування Технічних регламентів щодо медичних виробів: наказ МОЗ України від 05.02.2021 № 142., URL: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0142282-20#n416

5. ДСТУ EN ISO 13485:2018 (EN ISO. 13485:2016 + EN ISO 13485:2016 / AC:2016)

УДК 658.56:664

СТРАТЕГІЧНА ІНТЕГРАЦІЯ СУЧАСНИХ УПРАВЛІНСЬКИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ТА ХАРЧОВОЇ БЕЗПЕКИ

© Ольга Гирка, 2025

Львівський торговельно-економічний університет, (Львів, Україна), к. т. н., доцент, доцент кафедри товарознавства, митної справи та управління якістю, olga.gyrka8@gmail.com

Перед вищим керівництвом сучасних підприємств постає стратегічне завдання формування ефективної системи управління, спрямованої на досягнення стратегічних цілей, зокрема поліпшення якості продукції. Для реалізації цієї мети застосовується комплекс різноманітних управлінських підходів і методологій, які охоплюють стандарти систем управління, моделі ділової досконалості та спеціалізовані інструменти, вибір яких визначається галузевою специфікою та потребами організації.

Харчова галузь функціонує в умовах жорстких вимог до безпеки, гігієни та стабільної якості продукції, що безпосередньо впливає на здоров'я споживачів. Застосування сучасних управлінських технологій (бенчмаркінг, BPR, "Шість сигм", BSC, самооцінка) є критично важливим для забезпечення відповідності міжнародним стандартам (зокрема ISO 22000, HACCP) та підвищення конкурентоспроможності підприємств. Інтеграція цих методологій дозволяє оптимізувати виробничі та логістичні процеси, мінімізувати ризики забруднення, зменшити відсоток браку та збільшити ефективність використання ресурсів.

Бенчмаркінг є потужним інструментом для порівняння виробничих показників, процесів та стратегій управління якістю з лідерами ринку. Для прикладу, порівняння ефективності окремих функціональних процесів, наприклад, контролю температури в холодильних ланцюгах, скорочення часу миття та дезінфекції обладнання (CIP-миття) або точності дозування інгредієнтів з кращими світовими практиками. Порівняння показників якості та ефективності між різними структурними підрозділами, виробничими лініями або філіями в межах однієї корпоративної структури. Ключова функція цього підходу полягає у систематичній ідентифікації та подальшому поширенні найкращих внутрішньокорпоративних практик. Зокрема, у виробничих секторах, таких як харчова промисловість, внутрішній бенчмаркінг дозволяє виявляти лідерські підходи у сфері мікробіологічного контролю або оптимізації процесів пакування, які демонструють найвищі результати щодо зниження дефектності та підвищення надійності. Таким чином, цей інструмент сприяє горизонтальному трансферу знань та уніфікації високих стандартів функціонування в межах усього підприємства. Метричний бенчмаркінг є стратегічним аналітичним інструментом, що забезпечує кількісну оцінку та зіставлення ключових операційних метрик підприємства з показниками провідних конкурентів або встановленими галузевими еталонами. Фокус даного підходу зосереджений на критичних індикаторах якості та логістики, зокрема на рівні дефектності пакування, частці повернень продукції через невідповідність якості, та залишковому терміну придатності при відвантаженні. Систематичний аналіз цих показників дозволяє точно визначити розрив у продуктивності, що є науковою основою для розробки та впровадження цільових заходів з метою досягнення або перевищення конкурентних галузевих стандартів.

Реінжиніринг бізнес-процесів (BPR) у харчовій промисловості використовується для радикальної перебудови критичних процесів, ключовою метою якої є значне підвищення як операційної ефективності, так і харчової безпеки. Це включає трансформацію управління сировиною шляхом переходу від традиційного інспектування до інтегрованих, автоматизованих систем вхідного контролю, сфокусованих на показниках ризику та верифікації сертифікованих постачальників. Крім того, BPR передбачає реконфігурацію виробничих потоків для архітектурного усунення перехресного забруднення (cross-contamination), що є фундаментальним принципом безпечного виробництва. Фінальною складовою є повна інтеграція автоматизованих систем простежуваності (Traceability), що

забезпечує миттєве відстеження продукції від походження до кінцевого споживача, що є критично важливим для ефективного відкликання продукції.

Ключовим інструментом для стабілізації процесів та мінімізації варіабельності характеристик продукції є “Шість сигм”, що критично важливо для забезпечення сталої якості. Впровадження цієї методології, зокрема, у сфері фасування, дозволяє знизити розкид фактичної ваги навколо номінальної, що має прямий економічний вплив через зменшення перевитрат і забезпечує сувору відповідність регуляторним вимогам щодо маси нетто. Застосування “Шість сигм”, до критичних технологічних параметрів (ККТ), таких як температура пастеризації чи рівень pH, гарантує не лише мікробіологічну безпеку, але й збереження необхідних органолептичних властивостей. Здатність процесу постійно перебувати в межах допуску кількісно оцінюється за допомогою індексу придатності процесу (C_{pk}), підтверджуючи високий рівень контролю якості.

Інтегрованою стратегічною структурою, яка використовується вищим керівництвом для фокусування діяльності на якості та безпеці через призму фінансових та нефінансових показників є збалансована система показників (BSC). Дана модель у харчовій галузі охоплює чотири взаємопов’язані перспективи: фінанси, які оцінюють зростання прибутковості через мінімізацію втрат від браку (COPQ); споживачі, що вимірюють лояльність через аналіз кількості скарг і індексу задоволеності (CSI); внутрішні процеси, які моніторять удосконалення виробництва та харчову безпеку через ключові показники мікробіологічних невідповідностей та ефективність реагування на інциденти; а також навчання та розвиток, що забезпечують стійкість системи шляхом формування культури безпеки та підвищення кваліфікації персоналу щодо стандартів HACCP і GMP. Ця багатоаспектна оцінка дозволяє конвертувати стратегічні цілі у вимірювані операційні дії.

Самооцінка є систематичним і всебічним аналізом діяльності підприємства, який, відповідно до моделей ділової досконалості (наприклад, EFQM), дозволяє компаніям харчової галузі верифікувати стан власних систем якості та безпеки. Процес включає оцінку підходу для перевірки повноти та інтеграції розроблених систем, таких як HACCP, GMP та ISO 9001, а також оцінку розгортання, що контролює фактичне застосування стандартів на всіх операційних рівнях. Кінцевий результат самооцінки – це виявлення сильних сторін та ідентифікація пріоритетних областей для поліпшення, що слугує науково обґрунтованою основою для прийняття стратегічних рішень щодо розвитку організації.

Отож, комплексне використання управлінських технологій у харчовій галузі є не просто інструментом підвищення ефективності, а стратегічною необхідністю для гарантування безпеки та якості кінцевого продукту. Бенчмаркінг забезпечує орієнтацію на найкращі практики, BPR дозволяє здійснювати проривні зміни в потоках, “Шість сигм”, стабілізує критичні параметри, BSC інтегрує якість у стратегію, а самооцінка забезпечує безперервний цикл поліпшення (RADAR). Інтеграція цих інструментів у загальну систему управління якістю (TQM) дозволяє компаніям харчової галузі ефективно керувати ризиками, задовольняти зростаючі вимоги споживачів та підтримувати свою конкурентоспроможність на глобальному ринку.

1. Wunderlich S. M. Food supply chain during pandemic: Changes in food production, food loss and waste. International Journal of Energy Production and Management, Vol. 4, No.2. pp.2022.

2. Wunderlich S. M., & Martinez N. M. Conserving natural resources through food loss reduction: production and consumption stages of food supply chain. International Soil and Water Conservation Research, ISSN2095-6339. 2018.

УДК 004.852

ЗАСТОСУВАННЯ МАШИННОГО НАВЧАННЯ В МОБІЛЬНИХ ДОДАТКАХ ТА ІОТ-ПРИСТРОЯХ

© Анастасія Гінайло[1], Микола Кравченко[2], 2025

[1] Державний університет «Київський авіаційний інститут» (Київ, Україна), студентка 3 курсу кафедри комп'ютерних інформаційних технологій, 8502167@stud.kai.edu.ua
[2] Державний університет «Київський авіаційний інститут» (Київ, Україна), асистент кафедри комп'ютерних інформаційних технологій, mykola.kravchenko@npp.kai.edu.ua

Сучасна інформатизація суспільства активно впливає на впровадження інтелектуальних технологій у різноманітні сфери життя. Одним із швидко розвиваючих напрямів є машинне навчання (ML, МН), яке передбачає здатність систем самостійно знаходити закономірності у даних та ухвалювати рішення без жорстко заданих алгоритмів. У контексті мобільних додатків та пристроїв інтернету речей (IoT-пристроїв), МН забезпечує адаптивність, підвищену енергоефективність, покращену безпеку і зручність використання. Ці характеристики відповідають ключовим вимогам сучасних інформаційних систем. До МН відносяться такі типи:

- Кероване навчання (навчання з учителем) – передбачає моделювання з розміченими даними;
- Некероване навчання – дозволяє моделям самостійно знаходити структуру або класифікувати дані без попередньої розмітки;
- Підкріплене навчання – базується на взаємодії системи зі середовищем, де вона отримує винагороду за правильні дії.

Для мобільних рішень і IoT-пристроїв, найчастіше застосовуються мінімізовані версії нейромереж, які оптимізовані для локальної обробки даних (наприклад, TinyML або Edge AI) і мають більше переваг, в порівнянні з вже класичними алгоритмами навчання архітектур нейромереж (увага у таблицю 1) [1-3].

Таблиця 1

Порівняння традиційних та ML-підходів

Аспект	Традиційні алгоритми	Машинне навчання
Метод прийняття рішень	Фіксовані правила, прописані вручну	Визначення закономірностей за даними
Гнучкість системи	Низька – потрібне ручне оновлення логіки	Висока – модель адаптується до нових даних
Продуктивність	Залежить від точності коду	Залежить від якості навчання
Ресурси	Менше використання процесора, але менше можливостей	Потребує оптимізації для роботи на пристроях
Приклади використання	Статичні програми, бази даних	Голосові помічники, фітнес-трекери, розумні сенсори

Сам процес навчання моделей МН для мобільних додатків та IoT-пристроїв, можна описати, через рівняння мінімізації похибки:

$$E(w) = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(y_i - \hat{y}_i)^2, \quad (1)$$

де:

- $E(w)$ – функція втрат;

- y_i – реальне значення;
- $\hat{y}_i$ – прогноз моделі;
- n – кількість спостережень.

Тобто, основна задача – мінімізувати втрати у прогнозах моделі. А сама оптимізація, відбувається за допомогою алгоритмів ітераційної мінімазації (наприклад, градієнтного спуску).

Для розрахунку ефективності використання ML, можна визначити середній час відповіді всієї системи на певну реакцію:

$$T_{ML} = T_{\text{введення}} + T_{\text{обробки}} + T_{\text{класифікації}} + T_{\text{виведення}}, \quad (2)$$

де:

- T_{ML} – середній час відповіді всієї системи;
- $T_{\text{введення}}$ –час введення або зчитування даних;
- $T_{\text{обробки}}$ – час обробки даних (обчислення алгоритмів);
- $T_{\text{класифікації}}$ – час класифікації оброблених даних;
- $T_{\text{виведення}}$ – час отримання спостерігачем (користувачем або іншою системою) корисних даних;

Після оптимізації моделей для мобільних або IoT-пристроїв, потребу у фізичних потужностях пристроїв можна значно знизити (до 50%) від першочергової, що робить ML-рішення придатними для будь-яких категорій завдань [4].

Застосування МН у мобільних додатках та IoT-пристроях сприяє формуванню інтелектуальних систем нового покоління (енергоефективних інформаційних інтелектуальних систем), здатних адаптуватися до потреб користувача та вирішувати більшість рутинних завдань, або навіть дій. У довгостроковій перспективі, розвиток МН у мобільних та IoT-пристроях, сприятиме досягненню оптимальних результатів у проєктуванні IoT-систем, формуючи основу для інновацій технологічного середовища.

1. Machine learning for mobile developers. URL: https://developers.google.com/ml-kit (дата звернення: 28.10.2025).

2. TensorFlow Lite Guide. URL: https://www.tensorflow.org/lite (дата звернення: 28.10.2025).

3. AI for Any Edge Device. URL: https://www.edgeimpulse.com/ (дата звернення: 28.10.2025).

4. Paul S.; Mitra A. A review on applications of machine learning in IoT: challenges and future prospects. In: Internet of Things: Technological Advances and New Applications. Apple Academic Press, 2023. DOI: 10.1201/9781003304609-16.

УДК 331.522

СПІВПРАЦЯ ЛЬВІВСЬКОЇ ПОЛІТЕХНІКИ І БІЗНЕСУ – ЗАПОРУКА УСПІШНОЇ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ І КАР'ЄРИ СТУДЕНТІВ

© Світлана Гладун[1], Олег Логуш[2], 2025

Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна),
[1]старший викладач кафедри менеджменту персоналу та адміністрування,
svitlana.o.hladun@lpnu.ua
[2]викладач кафедри напівпровідникової електроніки, oleh.i.lohush@lpnu.ua

Розвиток і становлення економіки України неможливі без тісної повсякденної співпраці бізнесу, закладів освіти і безпосередньо здобувачів освіти. Це важливо не тільки з огляду на перспективи розвитку, але й, що особливо суттєво, для забезпечення можливості відновлення виробництва, знищеного війною. Ця співпраця необхідна на усіх етапах підготовки фахівців для бізнесу і повинна проходити за участю усіх зацікавлених сторін.

Першим етапом такої співпраці повинна бути робота з учнями шкіл – потенційними абітурієнтами для визначення їх нахилів і орієнтації на підготовку до вступних випробувань з певних предметів. Цьому повинні сприяти дні відкритих дверей в університетах, екскурсії на підприємства, лекції для школярів як викладачів кафедр так і, що особливо важливо, представників бізнесу, які б на реальних прикладах розповіли про новітні технології і сучасне технічне оснащення підприємств, показали перспективу кар'єрного розвитку в певних галузях. Надзвичайно важливо для учнів побачити сучасне оснащення наукових і навчальних лабораторій, наживо ознайомитися з обладнанням та технологічними процесами на підприємствах. Готувати поповнення свого персоналу потрібно заздалегідь, особливо з врахуванням демографічної кризи в Україні і вимушеної міграції потенційних абітурієнтів за кордон у зв'язку з війною.

На нашу думку важливим є підвищення рівня підготовки абітурієнтів з технічних дисциплін. Не може майбутній інженер-механік чи інженер-електрик не складати вступного іспиту з фізики і майбутній інженер-хімік – вступного іспиту з хімії. Для цього доцільно відновити повноцінну роботу підготовчих курсів в університеті і, водночас, звернутися в МОН з питань щодо зміни переліку обов'язкових дисциплін вступних випробувань.

Забезпечення кафедрами належного рівня професійної підготовки фахівців сприяє стажування викладачів фахових дисциплін на виробництві та залучення представників бізнесу до розробки освітніх програм. Важливо уникати формалізму і залучати представників бізнесу до обговорення змісту програм наскрізної практичної підготовки.

Підприємства, які хочуть залучити до робити найкращих і найактивніших постійно проводять в університеті презентації напрямків своєї діяльності, досягнень в реалізації проєктів тощо. Це зокрема такі компанії як SoftServe, KPMG, Infineon, Renesas Electronics, PwC Україна та ряд інших.

Підвищенню рівня професійно-практичної підготовки здобувачів освіти сприяє організація практики на базі провідних успішних підприємств України і виконання кваліфікаційних робіт за тематикою їх діяльності, а також програми довгострокового стажування, які пропонують підприємства та впровадження дуальної форми освіти у навчальний процес, яка була б особливо ефективною на четвертому курсі першого (бакалаврського) рівня вищої освіти і другого (магістерського) рівня вищої освіти.

Важливими заходами налагодження співпраці бізнесу з університетом є організація і проведення Ярмарків кар'єри [1], які Львівська політехніка вперше серед технічних закладів освіти провела ще у 1998 році. Проведено вже тридцять дев'ять таких заходів. Безпосередній діалог студентів, представників бізнесу та викладачів сприяє отриманню студентами саме тих знань і навичок, які будуть потрібні в подальшій роботі, формуванню кафедрами переліку потенційних баз практики, укладанню договорів про співпрацю у науковій та освітній діяльності.

1. https://lpnu.ua/studiia-kariery/yarmarky-kariery

УДК 378:005.6

ДЕРЖАВНА ПОЛІТИКА УКРАЇНИ У СФЕРІ ВИЩОЇ ОСВІТИ: ПОВОЄННІ ВИКЛИКИ

© Вікторія Гмиря[1], Людмила Романовська[2] , 2025

[1] Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки (Черкаси, Україна), к.е.н., старший дослідник, провідний науковий співробітник науково-організаційного відділу, viktoryagmirya@ukr.net
[2] Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки (Черкаси, Україна), старший науковий співробітник науково-організаційного відділу

Сучасна державна політика у сфері вищої освіти в умовах воєнного стану має зосереджуватися на забезпеченні безперервності навчального процесу, цифровізації освітнього середовища та розвитку дистанційних форматів навчання. Важливим напрямом є також підтримка міжнародного співробітництва, що дозволяє інтегрувати українські університети у світовий науково-освітній простір і залучати зовнішні ресурси для відновлення освітньої інфраструктури. Особливе значення набуває реалізація програм психологічної підтримки здобувачів вищої освіти і викладачів, формування стійких академічних спільнот та розвиток освітніх ініціатив, спрямованих на підготовку фахівців для післявоєнної відбудови країни.

Воєнний стан в Україні, запроваджений Указом Президента України № 64/2022 від 24 лютого 2022 року, став відправною точкою для масштабної трансформації усіх сфер суспільного життя. Найбільш відчутного впливу ці зміни зазнала сфера організації освітнього процесу у закладах вищої освіти. Це зумовлено положеннями пункту 3 зазначеного Указу, яким передбачено, що у зв'язку із введенням в Україні воєнного стану тимчасово, на період дії правового режиму, можуть обмежуватися конституційні права і свободи людини та громадянина, зокрема й право на освіту, гарантоване статтею 53 Конституції України.

Таким чином, запровадження воєнного стану стало правовою основою для суттєвого перегляду механізмів функціонування освітньої системи, зокрема організаційних форм навчання, умов доступу до освіти та засобів забезпечення її безперервності в екстремальних умовах.

Розвиток освіти традиційно розглядається як один із ключових чинників суспільного прогресу, що забезпечує формування людського капіталу, сприяє культурному зростанню та економічному розвитку держави. Однак сучасні обставини створюють низку серйозних викликів для функціонування освітньої системи України. Найбільш деструктивним чинником стали наслідки широкомасштабної збройної агресії, що спричинила примусове переміщення значної частини населення та масштабні руйнування освітньої інфраструктури. За наявними даними, понад 10 мільйонів громадян України були змушені змінити місце проживання, а близько двох тисяч закладів освіти зазнали пошкоджень унаслідок бомбардувань і обстрілів, частина з них – повністю знищена. Значна кількість закладів вищої освіти вимушено релокувалася до більш безпечних регіонів, що суттєво ускладнило організацію навчального процесу та наукової діяльності. Крім того, освітня система України й до початку повномасштабної війни стикалася з проблемами, які виникли внаслідок пандемії COVID-19: нерівномірного доступу до цифрових технологій, недостатнього рівня цифрової компетентності учасників освітнього процесу та потреби в оновленні освітніх програм. У післявоєнний період ці проблеми, посилені воєнними викликами, потребуватимуть комплексного вирішення в межах державної політики відновлення та модернізації освіти [1].

В умовах війни та потужного стресового впливу російської агресії на населення багатьох регіонів України дистанційне навчання й інформаційно-комунікаційні технології

стали основними, а подекуди – єдиними можливими засобами забезпечення взаємодії між викладачами та здобувачами вищої освіти. Заклади вищої освіти оперативно відреагували на нові виклики, здійснивши перехід до дистанційних і гібридних форматів навчання, активно впроваджуючи сучасні цифрові технології та інструменти. Це потребувало системної адаптації освітнього процесу до нових умов, зокрема: перегляду організаційних підходів до навчання і комунікації, розроблення та використання цифрового освітнього контенту, удосконалення системи організації самостійної роботи здобувачів вищої освіти, а також оновлення механізмів оцінювання та контролю навчальних результатів. Важливим завданням стало збереження високого рівня якості освітнього процесу, академічних стандартів і результативності навчання в умовах постійної невизначеності, технічних обмежень і психологічного навантаження на учасників освітнього процесу [2].

Важливим чинником у подоланні кризової ситуації стало те, що більшість закладів вищої освіти вже мали певний рівень цифрової готовності, набутого у період пандемії COVID-19. Попередній досвід дистанційного навчання, зокрема впровадження електронних бібліотек, онлайн-курсів і систем відеолекцій, створив основу для швидкої адаптації освітнього процесу до нових умов, спричинених війною. Ті університети, які до початку воєнних дій інвестували ресурси в розвиток цифрової інфраструктури, онлайн-програм та інноваційних методів навчання, змогли ефективніше забезпечити безперервність освітнього процесу. Під час переходу на дистанційні та гібридні форми навчання заклади вищої освіти вживали комплексних заходів для підтримки здобувачів вищої освіти, зокрема забезпечували доступ до мережі Інтернет, адаптованого програмного забезпечення, систем управління навчанням (LMS), платформ для відеоконференцій, а також активно використовували соціальні мережі та електронну пошту як засоби комунікації. Така гнучкість і технологічна готовність стали важливими передумовами збереження якості освіти в умовах воєнного стану.

Нині заклади вищої освіти України стикаються з низкою складних викликів, зумовлених наслідками воєнної агресії. Однією з найгостріших проблем є пошкодження або повне знищення значної кількості університетів, особливо тих, що розташовані в районах активних бойових дій. Це призвело до втрати матеріально-технічної бази, відтоку висококваліфікованих науково-педагогічних кадрів, зниження кількості вступників і, як наслідок, – до часткової втрати наукового та інтелектуального потенціалу держави. Подолання цих проблем потребує системного впровадження інноваційних підходів, технологій і методів у діяльність закладів вищої освіти. Сучасна вища школа має поєднувати конкурентоспроможну освітню пропозицію з інноваційною науковою діяльністю, забезпечуючи гнучкість і адаптивність усіх учасників освітнього процесу до нових реалій. Водночас ефективність трансформації освітнього середовища значною мірою залежить від здатності поєднати традиційні педагогічні інструменти з новітніми технологічними рішеннями. Саме їхнє органічне поєднання дозволяє досягти найвищого рівня результативності у формуванні знань, навичок і компетентностей здобувачів вищої освіти.

Подальші наукові дослідження доцільно зосередити на розробленні стратегій інноваційного вдосконалення системи вищої освіти в умовах воєнного стану, з урахуванням специфічних викликів, що виникають унаслідок дестабілізації суспільного життя. Перспективним напрямом досліджень є також аналіз ефективності міжнародної співпраці у сфері освіти під час війни та оцінка її впливу на процеси відновлення, модернізації та подальшого розвитку системи вищої освіти в Україні.

1. Сиченко В. В., Шевченко О. О., Рибкіна С. О. Проблеми системи вищої освіти в Україні та шляхи їх вирішення в післявоєнний період. Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Серія : Публічне управління та адміністрування. 2022. Т. 33 (72), № 6. С. 149–155.

2. Марчук А. Якість вищої освіти в надзвичайних умовах : освітні втрати й дисфункції цифровізації вищої освіти та дистанційного навчання. Соціально-економічні відносини в цифровому суспільстві. 2023. № 1 (47). С. 80–89.

УДК 006.91:658.562

ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК МЕТРОЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЮ ТА СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ У ВИРОБНИЧІЙ ДІЯЛЬНОСТІ

© Олександр Говрас[1], Сергій Осипов[2],
Євгеній Тимошенко[3], 2025

[1]Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку (Одеса, Україна), здобувач вищої освіти другого (магістерського) рівня, kiselovao@ukr.net.
[2]Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку (Одеса, Україна), здобувач вищої освіти другого (магістерського) рівня, scaem@suitt.edu.ua
[3]Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку (Одеса, Україна), здобувач вищої освіти другого (магістерського) рівня, scaem@suitt.edu.ua

У сучасних умовах розвитку промисловості якість продукції є вирішальним чинником конкурентоспроможності підприємства. Високі вимоги споживачів, глобалізація ринку, а також міжнародні стандарти серії ISO 9000 зумовлюють необхідність комплексного підходу до управління якістю. Одним із ключових елементів такої системи є метрологічне забезпечення виробництва, що гарантує достовірність, точність і відтворюваність вимірювань на всіх етапах технологічного процесу. Зв'язок між метрологічним контролем і системою управління якістю є прямим і взаємозумовленим: без достовірних вимірювань неможливо об'єктивно оцінити відповідність продукції встановленим стандартам, а отже – і забезпечити стабільну якість виробництва.

Метрологічний контроль – це сукупність заходів, спрямованих на перевірку правильності вимірювань, стану засобів вимірювальної техніки (ЗВТ), а також дотримання встановлених вимог під час проведення вимірювань у процесі виробництва. Основними завданнями метрологічного контролю є: перевірка точності, стабільності та придатності вимірювального обладнання; виявлення та усунення джерел похибок; забезпечення єдності вимірювань у межах підприємства; підвищення достовірності отриманих даних, що використовуються для контролю якості продукції [1]. Метрологічний контроль здійснюється на всіх етапах виробничого циклу – від вхідного контролю сировини та матеріалів до кінцевої перевірки готової продукції. Його проведення регламентується чинними нормативними документами, зокрема Законом України «Про метрологію та метрологічну діяльність», ДСТУ ISO 9001:2015 та іншими стандартами систем управління якістю [2].

Система управління якістю (СУЯ) – це сукупність взаємопов'язаних елементів, які забезпечують планування, організацію, контроль та постійне вдосконалення процесів для досягнення стабільної якості продукції чи послуг. Згідно зі стандартом ISO 9001:2015, система управління якістю включає: управління процесами виробництва; моніторинг показників якості; аналіз невідповідностей і запобігання дефектам; оцінювання ризиків; забезпечення метрологічної надійності вимірювань. Таким чином, СУЯ формує організаційне середовище, у якому метрологічний контроль виступає як інструмент перевірки й підтвердження якості продукції [1].

Метрологічне забезпечення є невід'ємною складовою системи управління якістю, оскільки саме на основі точних вимірювань приймаються управлінські рішення щодо відповідності продукції встановленим стандартам. Взаємозв'язок між метрологічним контролем і системою управління якістю (СУЯ) реалізується через комплекс взаємодоповнюючих процесів, що забезпечують достовірність вимірювань, стабільність технологічних параметрів і обґрунтованість управлінських рішень. Ефективна інтеграція цих систем є запорукою підвищення якості продукції, конкурентоспроможності підприємства та його відповідності міжнародним стандартам.

Одним із ключових напрямів є вимірювальний контроль у процесі виробництва. Результати вимірювань використовуються для постійного моніторингу стабільності технологічних процесів, своєчасного виявлення відхилень і запобігання виникненню

дефектів. Саме завдяки достовірним вимірюванням забезпечується об'єктивна оцінка відповідності продукції встановленим технічним та якісним показникам.

Важливу роль відіграє валідація технологічного обладнання, що передбачає перевірку точності, надійності та стабільності роботи засобів вимірювальної техніки. Метрологічна служба підприємства здійснює калібрування, повірку та технічне обслуговування вимірювальних приладів, чим гарантує правильність і відтворюваність результатів контролю на всіх етапах виробничого процесу.

Наступним напрямом є аудит якості та метрологічний нагляд, що передбачає систематичну перевірку стану вимірювальних процесів у межах внутрішнього аудиту СУЯ. Такий підхід дозволяє оцінити ефективність методів контролю, виявити невідповідності, визначити можливості для вдосконалення системи управління якістю та забезпечити її відповідність вимогам міжнародних стандартів, зокрема ISO 9001 [1] та ISO 10012 [3].

Невід'ємним елементом взаємодії є постійне вдосконалення. Аналіз результатів метрологічного контролю слугує основою для виявлення системних похибок, оптимізації технологічних процесів і підвищення ефективності управління якістю. Зворотний зв'язок між метрологічними даними та управлінськими рішеннями дозволяє забезпечити безперервне поліпшення якості продукції відповідно до принципу PDCA (Plan–Do–Check–Act).

Метрологічний контроль є ключовим інструментом забезпечення об'єктивності, доказовості та відтворюваності результатів у межах системи управління якістю (СУЯ). Своєю чергою, СУЯ формує організаційні та методичні умови для впровадження метрологічних принципів у виробничу практику, сприяючи поєднанню технічної точності, економічної ефективності та споживчої надійності продукції.

Інтеграція метрологічного контролю в систему управління якістю забезпечує підприємству низку переваг: підвищення достовірності контролю продукції, мінімізацію технологічних відхилень і браку, скорочення витрат на повторні перевірки, зміцнення довіри споживачів і партнерів, а також відповідність міжнародним стандартам і вимогам сертифікаційних органів. У результаті підприємство отримує стійкі конкурентні переваги та гарантує якість продукції відповідно до очікувань споживачів.

У висновку слід зазначити, що метрологічний контроль і система управління якістю функціонують як взаємопов'язані складові єдиного механізму забезпечення надійності виробництва. Без точних вимірювань неможливо досягти об'єктивної оцінки якості, а без ефективної системи управління – забезпечити практичне застосування результатів метрологічного контролю. Їх поєднання сприяє підвищенню ефективності виробничих процесів, розвитку культури якості на підприємстві, реалізації принципів сталого розвитку та зміцненню репутації організації на національному й міжнародному рівнях. Отже, взаємодія метрологічного контролю та системи управління якістю формує фундамент сучасного виробництва, орієнтованого на інноваційність, відповідальність і стабільно високий рівень якості продукції.

1. Мельник Л. Г., Гусєв В. І. Управління якістю продукції: навч. посібник. Суми : СумДУ, 2020. 284 с.

2. ДСТУ ISO 9001:2015. Системи управління якістю. Вимоги (ISO 9001:2015, IDT). Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 30 с.

3. ДСТУ ISO 10012:2005. Системи керування вимірювальними процесами та вимірювальним обладнанням. Вимоги до забезпечення вимірювальної здатності (ISO 10012:2003, IDT). Київ : Держспоживстандарт України, 2007. 27 с.

Науковий керівник: О.І. Кисельова, к.п.н., доц.,
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку, Україна

УДК 004.9:616.89

СТВОРЕННЯ ЗАСТОСУНКУ ДЛЯ ПСИХОЛОГІЧНОЇ ПІДТРИМКИ ТА РЕАБІЛІТАЦІЇ ІЗ СИСТЕМОЮ ВЗАЄМОДІЇ ЛІКАРЯ І ПАЦІЄНТА

© Семен Гойнець[1], Тетяна Бубела[2] , 2025

[1]Національний університет „Львівська політехніка” (Львів, Україна), кафедра інформаційно-вимірювальних технологій, студент, semen.hoinets.mivias.2024@lpnu.ua
[2]Національний університет „Львівська політехніка” (Львів, Україна), завідувач кафедри інформаційно-вимірювальних технологій, д.т.н., професор, tetiana.z.bubela@lpnu.ua

У сучасних умовах воєнного стану та соціально-економічної нестабільності питання психологічного здоров’я населення набуває особливої актуальності. Масові травматичні події, вимушене переселення, втрата близьких та загальний рівень тривоги зумовлюють різке зростання кількості людей, які потребують психологічної допомоги. За офіційними даними Міністерства охорони здоров’я України, майже половина громадян країни стикаються з проявами психоемоційного виснаження, тривоги чи посттравматичного стресового розладу, однак лише близько 6 % реально звертаються по допомогу до фахівців [1]. Такий низький відсоток звернень пояснюється низкою чинників: поширеною стигматизацією психологічних проблем, недостатньою кількістю спеціалістів, територіальною віддаленістю якісних послуг та складністю пошуку надійних фахівців.

На тлі цих викликів помітно активізується розвиток цифрових рішень у сфері ментального здоров’я. Зокрема, стрімке поширення мобільних застосунків, спрямованих на самодопомогу, демонструє зростання попиту на доступні форми підтримки. Наприклад, безплатний мобільний застосунок Melty надає користувачеві можливість самостійно оцінити власний психоемоційний стан, пройти короткі стандартизовані тести та ознайомитися з методиками саморегуляції і стабілізації емоційного стану [2, 3]. Українські розробники також активно долучаються до створення подібних інновацій: прикладом є платформа Limbella, орієнтована на потреби ветеранів, яка поєднує реабілітаційні вправи, поради психолога та базові засоби фіксації прогресу у відновленні [4, 5].

Отримані результати оцінки таких цифрових інструментів свідчать про їхню ефективність у підвищенні доступності допомоги та мотивації користувачів до психологічного відновлення. Використання мобільних технологій дає змогу не лише долати бар’єри географічної віддаленості, але й формувати підтримувальне середовище, у якому пацієнт може відчувати безпеку, а також поступово навчатися самостійно опановувати емоційні реакції [6]. Таким чином, сучасний ринок цифрових технологій для психологічної реабілітації характеризується наявністю окремих успішних рішень, однак усе ще зберігається дефіцит комплексних, спеціалізованих продуктів, що поєднують науково обґрунтовані методики з гнучкими інтерфейсними можливостями. Це зумовлює потребу у створенні інноваційного інструменту для підтримки психічного здоров’я на основі сучасних технологій.

Метою проєкту є створення мобільного застосунку, який виконує функції персонального психологічного асистента. Його ключовими завданнями є забезпечення процесу психологічної реабілітації через інтерактивні вправи, моніторинг емоційного стану користувача, а також можливість отримання дистанційних консультацій із фахівцями. Програмний продукт реалізує поєднання перевірених психологічних підходів і телемедичних технологій, що забезпечує безперервність підтримки та персоналізацію досвіду користувача.

Зміст застосунку базується на стандартизованих психологічних тестах, техніках релаксації та методах когнітивно-поведінкової терапії, адаптованих під український соціокультурний контекст. При розробленні враховано сучасні принципи телемедицини: можливість відеоконсультацій із лікарем або спілкування через онлайн-чат, ведення електронного щоденника настрою, формування автоматичних нотаток для спеціаліста. Такий

підхід забезпечує систематизацію даних і створює підґрунтя для динамічного аналізу психологічного стану користувача.

Наукові дослідження свідчать, що розвиток телемедицини сприяє розширенню доступу до якісної медичної допомоги та оптимізації взаємодії лікаря і пацієнта. Зокрема, впродовж останніх років зафіксовано стрімке зростання використання телемедичних платформ у сфері психічного здоров'я: з 40 % у 2019 році до майже 90 % у 2022-му. Така тенденція демонструє високу готовність суспільства до впровадження дистанційних форматів терапії, що дозволяють підтримувати контакт із пацієнтом у реальному часі, незалежно від його місцезнаходження.

Для реалізації програмного продукту застосовано методи об'єктно-орієнтованого програмування, принципи модульності та гнучкого дизайну інтерфейсу. Змістовну частину додатка розроблено у співпраці з практичними психологами та психотерапевтами відповідно до міжнародних стандартів надання психологічної допомоги. Теоретичним підґрунтям розробки стали концепції самоефективності та навчання через досвід, які підвищують мотивацію користувача та сприяють формуванню стійких навичок саморегуляції. Емпіричні дані підтверджують, що мобільні програми для реабілітації суттєво підвищують прихильність пацієнтів до лікування і позитивно впливають на динаміку їхнього відновлення.

Отже, запропонований підхід об'єднує психологічні методики, елементи телемедицини та сучасні ІТ-рішення. Це дозволяє мінімізувати бар'єри доступу до кваліфікованої допомоги, забезпечити гнучкість і персоналізованість процесу реабілітації. Розроблений застосунок має потенціал стати ефективним інструментом первинної психологічної підтримки, особливо для мешканців віддалених регіонів, ветеранів війни та осіб, які не мають змоги відвідувати фахівців очно.

Подальші етапи дослідження передбачають створення та тестування прототипу мобільного застосунку, проведення пілотного впровадження серед цільової аудиторії, а також удосконалення алгоритмів аналізу емоційного стану. Перспективним напрямом розвитку є інтеграція інтелектуальних систем, зокрема алгоритмів штучного інтелекту, для формування адаптивних рекомендацій і глибшого персоналізованого моніторингу психоемоційних змін користувачів.

1. НУШ. Цифровий помічник у смартфоні: для українців створили безплатний застосунок з психологічної допомоги. Нова українська школа, 16 жовтня 2025.

2. Головатюк Т. Українські розробники створили застосунок для підтримки людей, які втратили кінцівки. ШоТам, 4 лютого 2025.

3. Богдан О. «Я поверну своє обличчя»: чому психологічна реабілітація після травми є важливою та як її отримати. ШоТам, 7 березня 2024.

4. Климчик А. Віртуальні лікарі та телемедицина: як не втратити якість під час онлайн-діагностики. Зелена Газета, 19 серпня 2025.

5. Телемедицина у сфері психічного здоров'я: нова ера допомоги. Help24 TeleHealth, 7 грудня 2024.

6. Wang Q., Lee R.L.T., Hunter S., Chan S.W.C. Patients' experiences of using a mobile application-based rehabilitation programme after total hip or knee arthroplasty: a qualitative descriptive study. BMC Nursing, 2023.

УДК 005.6:330.3:303.725.33

КВАЛІМЕТРИЧНЕ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ

© Михайло Головко[1], Сергій Гребенюк[2], Тетяна Рибальченко[3] , 2025

[1] Національний аерокосмічний університет „Харківський авіаційний інститут” (Харків, Україна), аспірант кафедри мехатроніки та електротехніки, m.o.holovko@khai.edu
[2] Національний аерокосмічний університет „Харківський авіаційний інститут” (Харків, Україна), аспірант кафедри мехатроніки та електротехніки, s.v.hrebeniuk@khai.edu
[3] Національний аерокосмічний університет „Харківський авіаційний інститут” (Харків, Україна), аспірантка кафедри мехатроніки та електротехніки, t.rybalchenko@khai.edu

У сучасних умовах динамічних соціально-економічних змін особливої актуальності набуває проблема кількісного оцінювання якості складних систем, до яких належать соціально-економічні. Ці системи характеризуються множиною взаємопов’язаних елементів, різнорівневих цілей, критеріїв ефективності та факторів впливу, що ускладнює процес об’єктивного оцінювання їхньої якості. У зв’язку з цим важливого значення набуває використання кваліметричного підходу, який забезпечує можливість формалізованої, обґрунтованої та інтегральної оцінки якості на основі системи критеріїв і показників.

Кваліметрія як науковий напрям дозволяє описати якість об’єкта за допомогою сукупності кількісних характеристик, що відображають ступінь відповідності системи певним вимогам, стандартам чи очікуванням суспільства [1]. У контексті соціально-економічних систем кваліметричне оцінювання дає змогу не лише фіксувати поточний стан їх розвитку, а й прогнозувати тенденції, виявляти слабкі місця, визначати резерви підвищення ефективності. Важливо, що такий підхід враховує не лише техніко-економічні, але й соціальні, організаційні та екологічні аспекти функціонування системи, що забезпечує комплексний характер аналізу.

Особливої уваги заслуговує проблема невизначеності в оцінюванні, оскільки соціально-економічні процеси відзначаються стохастичністю, суб’єктивністю оцінок і неповнотою даних. Для мінімізації впливу цих чинників доцільним є застосування, методів багатокритеріального аналізу, теорії можливостей та байєсівських підходів [2]. Застосування таких інструментів дозволяє врахувати експертні оцінки, невизначеність початкових даних і отримати більш обґрунтоване уявлення про стан системи.

Основною перевагою кваліметричного підходу є його універсальність і можливість побудови багаторівневої системи показників. На першому рівні формується ієрархія критеріїв якості – від загальних інтегральних індикаторів до часткових параметрів, що характеризують окремі підсистеми. На другому рівні здійснюється нормування показників, визначення вагових коефіцієнтів, що відображають значущість кожного параметра для загальної оцінки. На третьому рівні відбувається агрегування показників і розрахунок інтегрального індексу якості. Таким чином, кваліметричний підхід забезпечує науково обґрунтоване узагальнення різнорідної інформації та дає можливість порівнювати соціально-економічні системи між собою або відстежувати динаміку їх розвитку у часі [3].

Кваліметричне оцінювання соціально-економічних систем має велике практичне значення для управління якістю на макро- та мікрорівнях. На рівні регіонів чи держави воно може застосовуватися для оцінювання якості життя населення, ефективності державного управління, інвестиційного клімату, сталості розвитку. На рівні підприємств чи організацій — для аналізу якості робочого потенціалу, корпоративного управління, виробничих процесів, екологічної відповідальності [4]. У поєднанні з сучасними цифровими технологіями та штучним інтелектом кваліметричні методи можуть бути основою для створення систем підтримки управлінських рішень, які автоматично аналізують великі масиви соціально-економічних даних, виявляють закономірності та формують рекомендації щодо оптимізації розвитку системи.

Додаткові можливості у кваліметричному оцінюванні відкривають сучасні цифрові технології — зокрема, штучний інтелект, машинне навчання та аналітика великих даних. Вони забезпечують обробку великих масивів різнорідної інформації, автоматичне виявлення закономірностей, побудову прогнозних моделей. Інтеграція методів нечіткої логіки та штучних нейронних мереж у кваліметричні моделі дозволяє створювати інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень, які здатні адаптивно оновлювати оцінки якості залежно від змін у середовищі. Такі системи можуть використовуватися в управлінні територіальними громадами, у плануванні соціально-економічного розвитку, моніторингу ефективності інвестиційних програм чи державних політик.

Варто також зазначити, що кваліметричні методи є основою для формування інтегральних індексів соціально-економічного розвитку, таких як індекс якості життя, індекс соціальної згуртованості, індекс конкурентоспроможності регіонів тощо. Використання багатокритеріальних і нечітких моделей дозволяє уникнути надмірної спрощеності таких індексів і забезпечити їх адаптацію до конкретних умов країни, регіону або галузі. Це особливо важливо для України, яка перебуває у стані трансформації соціально-економічної системи й потребує нових інструментів для оцінювання ефективності реформ, динаміки відновлення та рівня стійкості суспільства.

Подальший розвиток кваліметрії у сфері соціально-економічних досліджень сприятиме підвищенню якості управлінських рішень, обґрунтованості державної політики та ефективності використання ресурсів. Формування нових методів оцінювання, орієнтованих на багатовимірність, динамічність і невизначеність соціально-економічного середовища, є важливим напрямом наукових досліджень. Перспективними також є інтеграція кваліметричних моделей із системами прогнозування, економетричного аналізу та індикаторного моніторингу сталого розвитку.

Таким чином, кваліметричне оцінювання якості соціально-економічних систем є не лише інструментом, а й концепцією управління, спрямованою на забезпечення балансу між економічною ефективністю, соціальною стабільністю та екологічною безпекою. Його застосування сприяє підвищенню рівня обґрунтованості стратегічних рішень, розвитку інноваційного потенціалу суспільства та формуванню передумов для гармонійного розвитку соціально-економічних систем у контексті сучасних викликів.

1. Катрич О. О. Розвиток кваліметричних методів оцінювання процесів систем управління якістю підприємств відповідно до вимог міжнародних стандартів: автореф. дис. …. канд. техн. наук: 05.01.02. Харків, 2015. 163 с.

2. Ginevičius R. Evaluating the sustained development of socio-economicsystems. Economics and Sociology. 2024. №17(4). P.315-332. doi:10.14254/2071-789X.2024/17-4/17

3. Trishch R., Cherniak O., Zdenek D., Petraskevicius V. (). Assessment of the occupational health and safety management system by qualimetric methods. Engineering Management in Production and Services. 2024. №16(2). №118-127. doi: 10.2478/emj-2024-0017.

4. Ginevičius, R. Evaluation of the economic development of EuropeanUnion countries. Journal of International Studies. 2023. №16(4). P. 166-176. doi:10.14254/2071-8330.2023/16-4/11

Науковий керівник к.т.н., доцент, доцент кафедри мехатроніки та електротехніки
Національного аерокосмічного університету „Харківський авіаційний інститут”
Кочук Сергій Борисович

УДК 004.94:005.6:658.562

ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗСЕРВЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В АДАПТИВНИХ СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ

© Оксана Гонсьор[1], Олександр Демідов[2], 2025

[1]Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна), доцент кафедри спеціалізованих комп'ютерних систем, к.т.н., доцент, oksana.y.honsor@lpnu.ua
[2]Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна), аспірант кафедри спеціалізованих комп'ютерних систем, oleksandr.s.demidov@lpnu.ua

У контексті цифрової трансформації виробництва, що визначається концепцією Industry 4.0, особливої актуальності набуває створення систем управління якістю (СУЯ), здатних адаптуватися до динамічних умов технологічних процесів. Традиційні СУЯ забезпечують контроль та відповідність стандартам, проте мають обмежену гнучкість у швидкозмінних середовищах промислового Інтернету речей (IIoT).

Одним із перспективних напрямів є використання безсерверних (serverless) архітектур, які забезпечують автоматичне керування обчислювальними ресурсами та підтримку безперервності бізнес-процесів. Безсерверні технології – це модель хмарних обчислень, у якій управління інфраструктурою виконує провайдер, а користувач розгортає лише окремі функції (FaaS – Function as a Service). Такий підхід забезпечує автоматичне масштабування, високу доступність та гнучку інтеграцію з потоковими джерелами даних.

В адаптивних системах управління якістю (Adaptive Quality Management, AQM) serverless-архітектура виконує роль «інтелектуального посередника» між даними сенсорів IIoT та системою управління якістю.

На рис. 1 зображено Serverless FaaS для системи AQM.

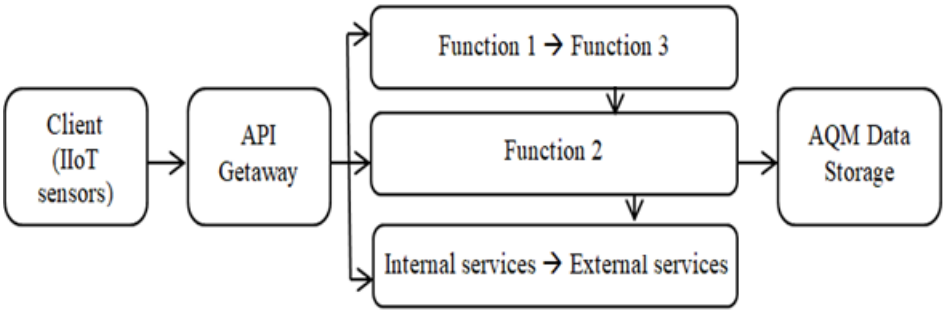


Рис. 1. Архітектура Serverless FaaS для системи AQM

Clients - we користувачі або системи, які надсилають запити до AQM. Вони ініціюють дії, наприклад: перевірку якості, оновлення параметрів, запит на звіт.

API Gateway - служить точкою входу для всіх запитів, приймає HTTP-запити від клієнтів і маршрутизує їх до відповідних функцій, забезпечує безпеку, обмеження доступу, логування та масштабування.

λ Functions – це безсерверні функції, які виконують конкретні завдання: Function 1: обробка запиту клієнта, перевірка параметрів. Function 2: адаптивна логіка — аналізує якість, приймає рішення. Function 3: зберігає результати, надсилає повідомлення або викликає зовнішні сервіси.

Функції виконуються лише при потребі, що економить ресурси.

Internal Services – це внутрішні сервіси компанії або системи, які підтримують AQM, наприклад: CRM, ERP, системи контролю виробництва. Функції можуть звертатися до них для отримання додаткових даних або оновлення статусу.

External Services – це зовнішні API або сервіси, з якими інтегрується система, наприклад: сервіси сертифікації, державні реєстри, сторонні аналітичні платформи. Використовуються для перевірки, звітності або обміну даними.

Storage – це база даних або хмарне сховище для збереження результатів, логів, конфігурацій (NoSQL, SQL, PostgreSQL). Забезпечує доступність даних для аналітики та візуалізації [1].

Типовий сценарій функціонування event-driven логіки якості в системі AQM:

1. сенсор IIoT передає сигнал про зміну параметра процесу (наприклад, температури або тиску);

2. подія ініціює виконання Lambda-функції, яка порівнює отримане значення з нормативними межами допуску;

3. у разі виявлення відхилення функція автоматично: реєструє інцидент у системі СУЯ; надсилає сповіщення оператору чи інженеру якості; або ініціює цифрову процедуру калібрування відповідного сенсора.

Таким чином, управління якістю набуває ознак "serverless-driven" моделі, у якій постійна готовність до реагування забезпечується не за рахунок цілодобової роботи серверів, а завдяки інтелектуальним event-driven тригерам у хмарному середовищі.

Інтеграція serverless-моделей із системами управління якістю узгоджується зі стандартами ISO 9001:2015, ISO/IEC 30141:2018 (архітектура IoT) ISO 25010 (якість програмного забезпечення) та ISO/IEC 27001 (кібербезпека даних щодо якості в хмарі) [2-5].

Інтеграція вимог розглянутих стандартів створює методологічну основу для побудови адаптивної, безпечної та метрологічно достовірної системи управління якістю.

Система AQM з використанням архітектури serverless у межах IIoT забезпечує:

- узгодженість процесів із ISO 9001,
- структурну відповідність IoT-рівням за ISO/IEC 30141,
- програмну якість відповідно до ISO/IEC 25010,
- інформаційну безпеку відповідно до ISO/IEC 27001.

В цілому, перевагами впровадження такого підходу є:

- оперативність реагування на відхилення (real-time quality control);
- зменшення впливу людського фактора;
- підвищення точності моніторингу метрологічних параметрів;
- економічна ефективність завдяки оплаті лише за фактичні обчислення;
- масштабованість без додаткового адміністрування інфраструктури

Висновки. Serverless технології формують технологічну основу для побудови адаптивних систем управління якістю, що відповідають вимогам цифрового виробництва. Така інтеграція забезпечує перехід до концепції "Quality-as-a-Service", у межах якої управління якістю здійснюється як безперервний, гнучкий та інтелектуальний процес. Подальші дослідження спрямовані на розроблення методів оцінювання ефективності адаптивних СУЯ у промислових IIoT-середовищах.

1. Lakhai, V., & Bachynskyy, R. Investigation of serverless architecture. Advances in Cyber-Physical Systems, 6(2), 2021. pp. 134-139. DOI:10.23939/acps2021.02.134

2. ДСТУ ISO 9001:2015. Системи управління якістю. Вимоги (ISO 9001:2015, IDT). – Національний стандарт України. – Прийнято 31.12.2015; чинний з 01.07.2016.

3. ДСТУ ISO/IEC 30141:2019. Інтернет речей. Еталонна архітектура (ISO/IEC 30141:2018, IDT). – Національний стандарт України. – Прийнято 03.07.2019; чинний з 01.08.2019.

4. ДСТУ ISO/IEC 25010:2016. Інженерія систем і програмних засобів. Вимоги до якості систем і програмних засобів та її оцінювання (ISO/IEC 25010:2011/2016, IDT). – Національний стандарт України. – 2016 р. (чинний).

5. ДСТУ ISO/IEC 27001:2023. Інформаційна безпека, кібербезпека та захист конфіденційності. Системи керування інформаційною безпекою. Вимоги (ISO/IEC 27001:2022, IDT). – Національний стандарт України. – Прийнято 17.08.2023; чинний з 22.08.2023.

UDC 621.317

ANALYSIS OF FBG FABRICATION INFLUENCE ON FBG METROLOGICAL CHARACTERISTICS

© Les Hotra [1], Jacek Klimek[2], Oksana Boyko[3], 2025

[1]Lviv Polytechnic National University, (Lviv, Ukraine), Postgraduate Student, les.m.hotra@lpnu.ua

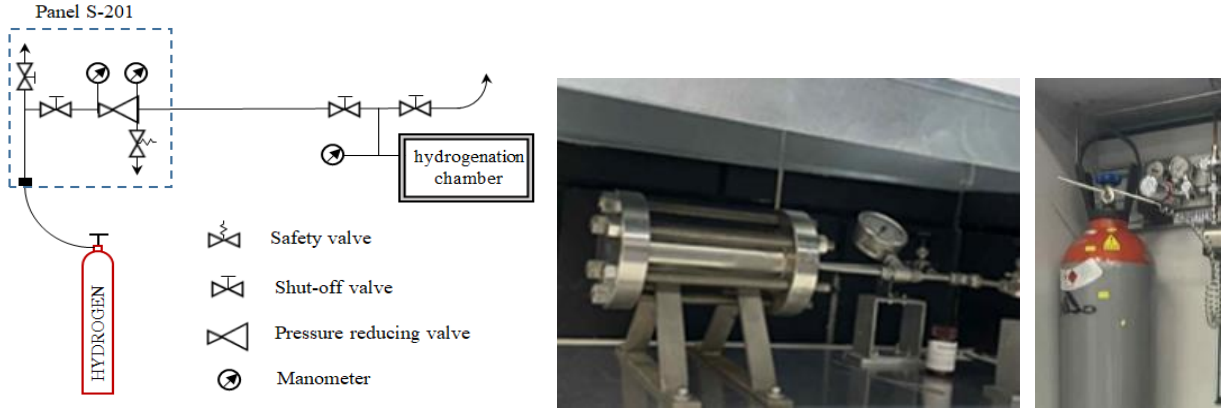
[2]Lublin University of Technology, (Lviv, Ukraine), Ph.D., Assistant Professor at the Department of Electronics and Information Technology, j.klimek@pollub.pl

[3]Danylo Halytsky Lviv National Medical University, (Lviv, Ukraine), D.Sc., Prof., Head of the Medical Informatics Department, oxana_bojko@ukr.net

Metrological characteristics of FBG-based sensors are dependent on their fabrication process. In order to achieve the specific parameters of FBGs, improvement of all fabrication processes is required. For this aim an analysis and investigation of factors influencing the FBG manufacturing technology should be provided.

During the fabrication of the optical fibres their photosensitivity needs to be increased. At pre-process fibre composition can be optimised to obtain increased photosensitivity. This can be done by adding increased concentration dopants (e. g. Ge for core doping) which in turn can lead to larger than needed changes in the refractive index and optical loss. In order to compensate the increase of refractive index such co-dopant as boron can be used. Owing to the doped core, the standard procedures for FBG inscription can be utilised. Additional doping of optical fibres increases the manufacturing cost compared to standard optical fibre manufacturing.

In order to enhance photosensitivity and improve the stability of the FBG characteristics, different hydrogenation methods can also be used (hot hydrogenation, cold high-pressure hydrogenation and flame-assisted low-pressure hydrogenation). This allows for higher fibre core susceptibility to permanent refractive index changes and results in FBGs with higher reflectivity. Hydrogen treatment to increase photosensitivity is mainly used for low germanium content optical fibres, e.g. SMF-28. The results of the investigation of the dependence of the hydrogen pressure in the hydrogenation process on the parameters of the structures produced, such as grating reflectivity, Bragg wavelength and full width at half maximum (FWHM) are given in [1]. A scheme of the set-up of fibre hydrogenation system consisting of a hydrogenation chamber, panel S-201 and gas reservoir is given in Fig. 1.



a) b) c)

Fig. 1. Scheme of the set-up of fibre hydrogenation system [2] (a), photo of hydrogenation chamber (b), hydrogen cylinder (c).

The FBG fabrication methods differing in the inscription principle and equipment used include: 1) the interferometric method (various laser sources can be used to create an interference pattern, which is then used to inscribe the grating onto the fibre. A laser beam is split and then recombined, creating an interference pattern that induces a refractive index modulation in the fibre core. This method is flexible: it allows for different Bragg wavelength FBGs, but is sensitive to

mechanical vibrations); 2) the point-by-point inscription method (allows to modify grating period and manufacturing of long gratings, but is sensitive to temperature and strain); and 3) the phase mask method (stable, insensitive to mechanical vibrations, but is inflexible (specific mask for each specific grating structure is required. This leads to the production of numerous phase masks or the use of only standard grating structures without taking into account the specific features of FBG design), difficulties in long mask fabrication). The last method is the most widely used [3]. The scheme of the phase mask method can be seen in Fig. 2.

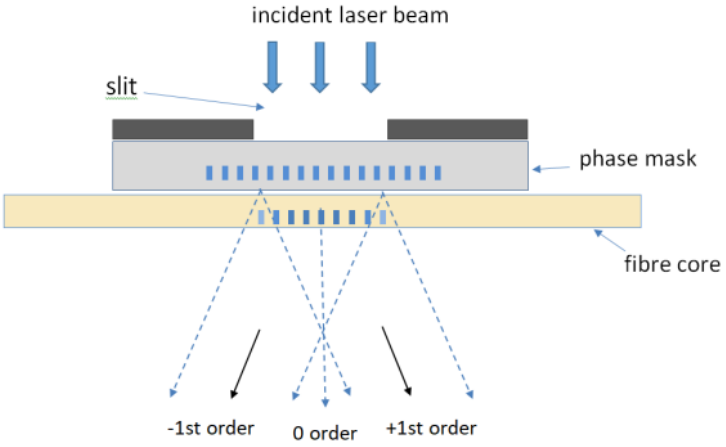


Fig. 2. Schematic of phase mask method

The UV light interacts with the hydrogen-loaded core, permanently changing its refractive index in a periodic pattern to create the FBG. The UV laser sources used in FBG fabrication are excimer lasers (e. g. KrF (248nm), ArF (193nm)), commonly used with the phase mask method, femtosecond lasers (264 and 267 nm high average and peak power in the UV region) allowing direct-inscription as the point-by-point inscription method and the layer-by-layer method, etc.

The excimer laser beam passes through a phase mask, which diffracts the light and creates an interference pattern which then modulates the refractive index of the fibre core. The phase mask method, widely used with excimer lasers, minimises the need for precise alignment, making the process more robust and stable, which is important for mass production, but the possibility of phase mask damage caused by laser radiation exists. UV excimer lasers have high efficiency, simplicity of implementation, are low cost compared to other UV sources and are effective for FBG inscription in standard fibres, but the limitations of excimer lasers which can lead to lower-quality gratings are the spatial coherence (poor coherence can result in lower visibility and grating strength) and power stability (fluctuations in the laser's energy output can cause discrepancies in the grating's properties). FBGs fabricated with phase mask method and excimer laser have limitations such as poor high-temperature tolerance. High temperatures and high background radiation can result in degradation of the FBG spectrum and lead to limitations in their application in such industries as metallurgy, nuclear energy, etc.

The analysis shows that commercially available FBGs have a limited range of parameters. Not all specific types of gratings, such as tilted FBGs, are commercially available. The ability to form the required spectral characteristics of FBG structures will allow to influence the metrological parameters of sensors based on them. Current research on FBGs is aimed at improving the process of their manufacturing in order to obtain the required specific physical and optical parameters of FBGs. It can be done by e. g. choosing physical and chemical parameters of the hydrogenation process and physical parameters of the optical fibre irradiation process.

1. Klimek J., Karnakova G., Yusupova G. Analysis of the effect of hydrogenation of photosensitive fibres on the parameters of the periodic structures produced, Proc. SPIE 11045, Optical Fibers and Their Applications 2018, 1104509 (15 March 2019); 2. Klimek J. Badanie wpływu parametrów procesu wytwarzania periodycznych struktur światłowodowych na ich charakterystyki widmowe. Rozprawa doktorska, AGH, Kraków 2021, 142 s. 3. Kumar j. Development and studies on fiber grating sensors. Homi bhabha national institute, 2017, 235 p.

UDC 621.317

FABRICATION AND INVESTIGATION OF FIBRE BRAGG GRATINGS FOR SENSOR APPLICATIONS

© Les Hotra [1], Jacek Klimek[2], Ihor Helzhynskyy[3], Oksana Boyko[4], 2025

[1]Lviv Polytechnic National University, (Lviv, Ukraine), Postgraduate Student, les.m.hotra@lpnu.ua
[2]Lublin University of Technology, (Lviv, Ukraine), Ph.D., Assistant Professor at the Department of Electronics and Information Technology, j.klimek@pollub.pl
[3]Lviv Polytechnic National University, (Lviv, Ukraine), D.Sc., Prof., professor at the Department of Electronic Engineering, iigorg@ukr.net
[4]Danylo Halytsky Lviv National Medical University, (Lviv, Ukraine), D.Sc., Prof., Head of the Medical Informatics Department, oxana_bojko@ukr.net

Temperature is one of the main factors which influence an FBG, causing a change in its Bragg wavelength: as temperature increases, the reflected Bragg wavelength λB shifts to longer wavelengths (redshift). This is connected with changes in the effective refractive index and the physical period of the grating. Therefore, temperature is a key factor in FBG tempperature sensor applications; moreover, temperature compensation is required for applications where other quantities are measured. Consequently, design of the temperature insensitive sensors based on FBGs (e. g. bending sensors) require investigation of temperature dependencies of the main FBG parameters (e. g. wavelength). The aim of the work was to fabricate FBGs on commercially available fibres and investigate temperature dependencies of FBG wavelength of the fabricated FBGs in order to further use them in sensor applications.

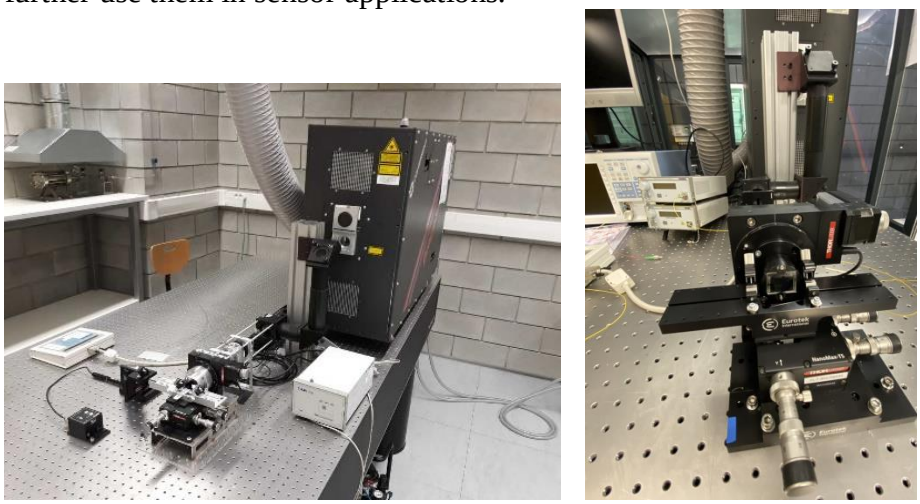


Fig. 1. Setup for fabrication of optical fibre structures

The setup for fabrication of optical fibre structures (e.g. FBG) uses a stable optical table with active vibration isolation (NEXUS Thorlabs Optical Table and Active Isolator Leg Bundles) to mount the components and includes a UV laser, phase mask setup and a precision stage to hold and move the optical fibre (Fig. 1). FBGs were produced in the core of GF1 optical fibres, commercially available fibres with enhanced photosensitivity which are characterised by low splice loss to transmission fibres and tightly controlled uniformity. FBG inscription was based on the phase mask method. A 1060nm pitch phase mask was used. Bragg wavelength is independent of the exact alignment between the fibre and the mask, which makes the phase mask method mechanically stable. The method is also characterised by high optical stability. FBGs have been inscribed by UV excimer laser KrF (wavelength 248nm) Coherent Bragg Star M. Active medium for this laser that is the mixture of noble gases and halogens (carrier gas (neon) with fluorine 0.13%, helium 2.44% and krypton 3.42%) is excited by a laser to produce light at the 248 nm wavelength. Inscription was

performed with a pulse energy of 80 mJ and repetition rate of 20 Hz. FBG inscription time duration equalled 40s.

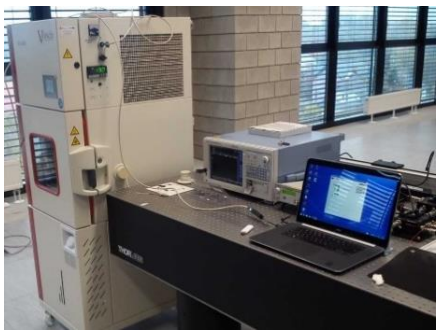
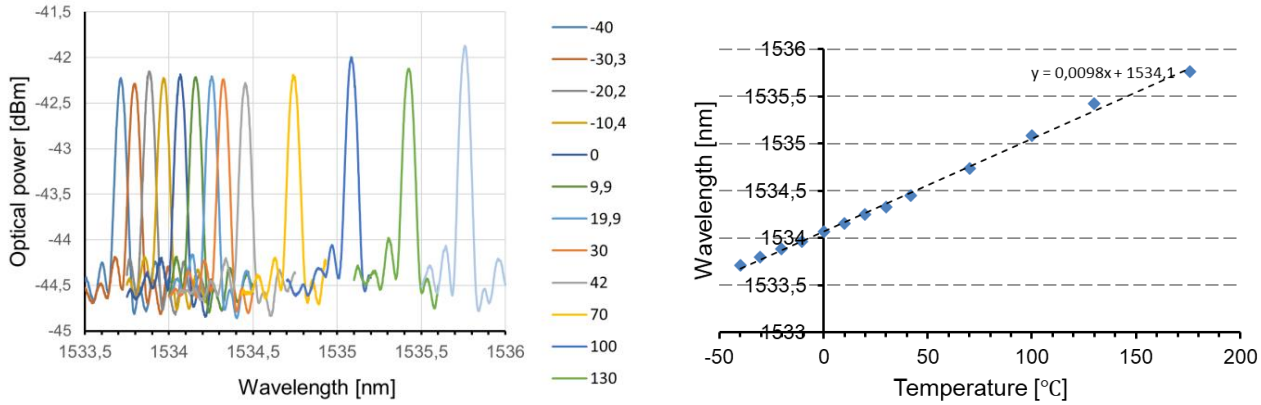


Fig. 2. Setup for FBG sensitivity measurement

The setup for FBG sensitivity measurement (Fig. 2) consisting of the climatic chamber, spectrum analyser (OSA; AQ6370D, Yokogawa Electric Corporation, Kanagawa, Japan), laser (S5FC1550S-A2 - SM Benchtop SLD Source, 1550 nm, 2.5 mW, 90 nm Bandwidth), optical circulator and computer allowed investigation of the performed FBGs. Temperature measurements of the FBG wavelength were possible to be taken in trasmitted and reflective mode with and without an optical circulator, respectively. In the case of measurements performed in trasmitted mode without an optical circulator the light source transmits the light through the FBG, which reflects a specific wavelength. The transmitted light is then analysed by the OSA, which reveals the dip at the reflected Bragg wavelength, allowing for its measurement as the temperature changes. In the case of measurements performed in reflective mode the optical circulator separated the reflected light from the incident light, allowing the spectrum analyser to measure the reflected Bragg wavelength shift.

Spectral characteristics of fabricated FBG at temperature change in the range from -40°C up to 176°C are depicted in Fig. 3 (a). On the basis of these characteristics the temperature dependence of the Bragg wavelength was obtained (Fig. 3 (b)).



a) b)

Fig. 3. Spectral characteristics of fabricated FBG (a) (colours of curves are assigned to different temperatures) and temperature dependence of the Bragg wavelength (b)

Temperature sensitivity of FBG is determined by the slope of the line (Fig. 3 (b).) and equals 9.8 pm/°C. As can be seen in Fig.3 (b), the dependence of the Bragg wavelength on temperature is linear, which allows the construction of the sensor, simplifying its design and not requiring electronic linearisation of the processing characteristics.

1. Ibrahim S. K., O'Dowd J. A., Bessler V., Karabacak D. M., Singer J. M. (2017, April). Optimization of fiber Bragg grating parameters for sensing applications. In Fiber Optic Sensors and Applications XIV (Vol. 10208, pp. 163-173). SPIE.

УДК 378.147:005.336.1

СИСТЕМА МОТИВАЦІЙНОГО ТА МАТЕРІАЛЬНОГО СТИМУЛЮВАННЯ СТУДЕНТСЬКОЇ ГРУПИ У ВНЗ

© Роман Гульченко, 2025

Національний університет «Львівська політехніка», (Львів, Україна), спеціальність «Комп'ютерна інженерія», група КІ-304, roman.hulchenko.ki.2023@lpnu.ua

Актуальність. Мотивація студентів є важливою складовою ефективного навчального процесу. Традиційні стимули, такі як стипендії чи грамоти, не завжди забезпечують достатню зацікавленість. Тому розробка комбінованої системи, яка поєднує матеріальні й нематеріальні стимули, є актуальною задачею педагогічної практики.

Мета дослідження. Створити модель колективного фінансового стимулювання студентів через добровільні внески до фонду групи та оцінити її ефективність.

Методика. Опитування проведено серед 43 студентів: 27 (62,8%) підтримали ідею, 10 (23,3%) висловилися проти, 6 (13,9%) утрималися. Також здійснено аналіз публікацій щодо впливу фінансових стимулів на академічну результативність.

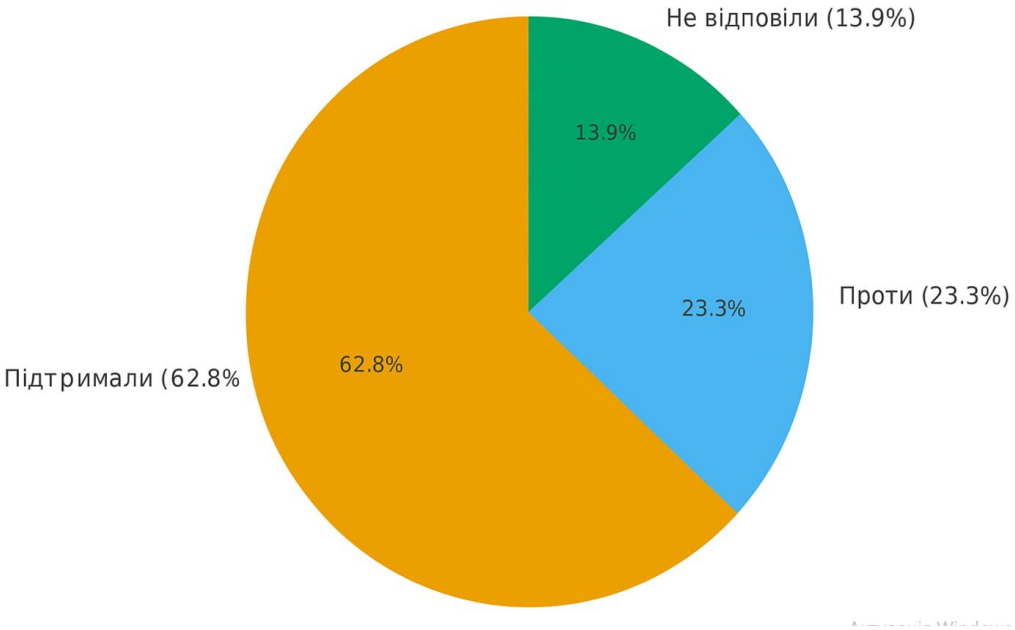


Рис. 1. Розподіл відповідей студентів щодо участі у системі стимулювання.

Результати експериментів у літературі. Попередні дослідження демонструють різнорідні, але здебільшого позитивні результати впливу матеріальних стимулів на студентську успішність. Зокрема:

– У роботі Herranz-Zarzoso та співавторів (2023) за участю 168 студентів група з грошовими стимулами показала кращі результати у практичних тестах, ніж контрольна група, хоча після завершення програми ефект зменшився [1].

– У дослідженні *Frontiers in Psychology* (2022) понад 100 студентів виконували завдання з грошовою винагородою: середній результат склав 10,23 бала проти 9,38 у групі без винагороди [2].

– Метааналіз Storch, Klein & Rieger (2024) охопив 18 міжнародних досліджень понад 20 000 студентів. Встановлено, що фінансові стимули підвищують кількість здобутих кредитів у середньому на 7–10% і збільшують середній бал на 0,2–0,3 пункту [3].

Інтерпретація. На підставі власних опитувань та огляду літератури можна зробити висновок, що матеріальні стимули ефективно підвищують короткострокову мотивацію та

продуктивність студентів, тоді як для довгострокового збереження ефекту потрібне поєднання з нематеріальними факторами (визнання, участь у групі, покращення внутрішньої мотивації).

Практичне значення. Запропонована модель є легко масштабованою та може бути інтегрована у цифрове середовище університету (наприклад, модуль у Віртуальному навчальному середовищі Львівської політехніки) з використанням мобільних банківських інструментів (Monobank) для прозорого обліку внесків і виплат.

Власні результати. Більшість студентів позитивно сприймають матеріальні стимули. Такий підхід сприяє розвитку відповідальності, фінансової дисципліни та колективної взаємодії.

Висновки. Запропонована комбінована схема має потенціал підвищення академічної успішності, особливо при поєднанні фінансових і нематеріальних стимулів.

1. Herranz-Zarzoso N. et al. Monetary versus grade incentives depending on personality traits: A field experiment on undergraduate students' performance. 2023. URL: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10172778/

2. Monetary Incentives Increase Performance in a Computer-Based Learning Task Under Certain Conditions. Frontiers in Psychology, 2022. URL: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9119014/

3. Storch J., Klein H., Rieger F. Performance-based financial incentives and academic outcomes: A meta-analysis of higher education interventions. Educational Research Review, 2024. DOI: 10.1016/j.edurev.2024.100582.

Науковий керівник: д.т.н., проф. Рудик Ю.І.

УДК 65.012

ПОКАЗНИКИ ЕФЕКТИВНОСТІ РЕГІОНАЛЬНИХ ПРОЄКТІВ

© О.В. Гуляєв[1], С. П. Школяр[2], 2025

[1] Товариство з обмеженою відповідальністю «ВІНМОЛЛ» (Київ, Україна), директор, магістр менеджменту за спеціалізацією «Управління проектами»
[2] Полтавський національний педагогічний університет імені В. Г. Короленка (Полтава, Україна), кандидат технічних наук, доцент, провідний фахівець відділу забезпечення якості освіти та акредитації, nti-poltava@meta.ua

Соціально-економічні проблеми сьогодення стають дедалі складнішими та багатогранними, що вимагає комплексного підходу до їхнього вирішення [1-4]. Регіональні проєкти часто спрямовані на вирішення саме таких складних проблем, тому оцінка їхньої ефективності є необхідною для забезпечення досягнення бажаних результатів та уникнення неефективного використання ресурсів. Узагальнюючи актуальність оцінки ефективності регіональних проєктів, можна виділити такі ключові аспекти [5-7]: необхідність раціонального використання обмежених ресурсів; забезпечення прозорості та підзвітності перед суспільством; підвищення якості управлінських рішень; створення умов для сталого розвитку регіонів; відповідність сучасним тенденціям управління, орієнтованого на результат; гармонізація з європейськими стандартами в умовах євроінтеграції.

Розглядаючи проблеми з точки зору необхідності проведення моніторингу та оцінки, зауважимо, що реалізація регіональних проектів стикається з низкою викликів, які зумовлюють необхідність вирішення проблем, деякі з них наступні: планування та підготовки, реалізації, моніторингу та оцінки. Отже, у зв'язку з викликами та проблемами, виникає необхідність моніторингу та оцінки, що дозволяє: забезпечити своєчасне виявлення проблем та відхилень від плану, оцінити ефективність використання ресурсів, забезпечити прозорість та підзвітність, приймати обґрунтовані управлінські рішення, накопичувати досвід та покращувати практику.

На думку науковців сутність оцінки ефективності регіональних проєктів полягає у визначенні ступеня досягнення поставлених цілей та завдань, а також у виявленні факторів, що впливають на успіх або невдачу їх реалізації. Це комплексний процес, який охоплює різні аспекти діяльності та потребує використання різноманітних методів та інструментів. Наведемо основні складові сутності оцінки ефективності: визначення цілей та завдань, вибір критеріїв оцінювання: критерії – це показники, за якими оцінюється успішність проекту, вибір методів та інструментів оцінювання, збір та аналіз даних, формулювання висновків та рекомендацій.

Попередніми дослідженнями [5] визначено, що ключовими показниками ефективності регіональних проектів є: регіональний контекст, залучення зацікавлених сторін, комплексний підхід, орієнтація на результат, прозорість та відкритість. Виходячи з вищенаведеного визначається мета оцінки ефективності: визначення ступеня досягнення цілей, виявлення сильних та слабких сторін, прийняття управлінських рішень, підвищення ефективності використання ресурсів, забезпечення підзвітності: оцінювання забезпечує підзвітність перед суспільством та інвесторами.

В дослідженні проаналізовані показники оцінки ефективності регіональних проєктів. Наведені ключові показники, що піддаються оцінці: необхідність раціонального використання обмежених ресурсів, забезпечення прозорості та підзвітності перед суспільством, підвищення якості управлінських рішень, створення умов для сталого розвитку регіонів, відповідність сучасним тенденціям управління, орієнтованого на результат, гармонізація з європейськими стандартами в умовах євроінтеграції. Показано, що оцінка ефективності регіональних проєктів є важливим інструментом управління регіональним розвитком, що дозволяє забезпечити досягнення поставлених цілей, ефективне використання ресурсів та підвищення якості життя населення. Дослідження в роботі

проводилися в межах виконання завдань затвердженої в УкрІНТЕІ теми НДДКР «Розвиток регіональної інноваційної інфраструктури: інформаційно-консультативне забезпечення в сфері інтелектуальної власності» (№0124U005180, науковий керівник С.П. Школяр) як елементу розвитку управління проєктами в умовах інтеграції регіональних програм розвитку в світову економіку та в контексті цілей сталого розвитку.

1. Школяр С.П. Розвиток проєктного підходу в діяльності менеджменту університету. Ресурсно-орієнтоване навчання в «3D»: доступність, діалог, динаміка: збірник тез доповідей V Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Полтава, 20–21 лютого 2025 року). Полтава: ПНПУ імені В.Г.Короленка, 2025. С.596-601

2. Школяр С. П. Щодо права інтелектуальної власності в плані реалізації стратегії економічного розвитку Полтавської міської територіальної громади // Гуманістичні орієнтири професійного становлення вчителя: макаренківська традиція і місія Нової української школи : матеріали XX Міжнар. Наук.-практ. Конф. (м. Полтава, 11-12 березня 2021 р.). «Управлінська майстерність керівника навчального закладу», «Управління проєктами у сфері науки, освіти, інновацій та інформатизації», «Управління інноваційною діяльністю в освіті та у виробництві» : матеріали Всеукр. Наук.-практ. Семінарів (м. Полтава, 11-12 березня 2021 р.) / за ред. М. В. Гриньової. Полтава : ПП «Астрая», 2021. С. 246-247

3. Школяр С.П. Аналіз процесів розвитку стандартизації в проєктному менеджменті (2024). Інвестиції: практика та досвід, 19. С.122-126. DOI: 10.32702/2306-6814.2024.19.122

4. Школяр С. П. Міжнародний проєктний маркетинг: порівняльний аналіз національних особливостей бізнес-спілкування // Методика навчання природничих дисциплін у середній та вищій школі (XXX КАРИШИНСЬКІ ЧИТАННЯ) : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої розробкам моделей підготовки майбутнього вчителя до педагогічної діяльності в Новій українській школі (м. Полтава, 25–26 травня 2023 р.) / за заг. ред. М. В. Гриньової. Полтава : ПНПУ імені В. Г. Короленка, 2023. С. 245-250

5. Гуляєв О. В., Школяр С. П. Оцінка ефективності реалізації будівельних проєктів в межах регіональних програм // Сучасний стан біосфери у науковій спадщині академіка Володимира Вернадського в контексті сучасних техногенних загроз : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції (19 березня 2024 року). Полтава: ПНПУ імені В. Г. Короленка, 2024. С. 36-38

6. Гуляєв О.В., Школяр С.П. Показники оцінки ефективності регіональних проєктів і програм. Ресурсно-орієнтоване навчання в «3D»: доступність, діалог, динаміка: збірник тез доповідей V Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Полтава, 20–21 лютого 2025 року). Полтава: ПНПУ імені В.Г.Короленка, 2025. С.702-708

7. Гомля Л. М., Гуляєв М. С., Новописьменний С. А., Школяр С. П. Аналіз показників процесів управління регіональними проектами і програмами в екологічній сфері. Ресурсно-орієнтоване навчання в «3D»: доступність, діалог, динаміка : збірник тез доповідей IV Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Полтава, 22–23 лютого 2024 року). Полтава : ФКУЕП ПДАУ, 2024. С. 565-572

УДК 681.3 + 621.396.6 : 378

ОГЛЯД АПАРАТНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ОСВІТИ КОМП'ЮТЕРНИХ ІНЖЕНЕРІВ

© Даниляк М.І.[1], Рудик Ю.І.[2], 2025

[1] Національний університет „Львівська політехніка" (Львів, Україна), студент, myroslav.danyliak.ki.2023@lpnu.ua
[2] Національний університет „Львівська політехніка" (Львів, Україна), доктор технічних наук, доцент, завідувач кафедри ЕОМ, ІКТА, yurii.i.rudyk@lpnu.ua

Сучасна спеціальність F7 «Комп'ютерна інженерія» вимагає глибокого поєднання теоретичних знань з практичними навичками роботи з реальним обладнанням. Проте традиційні методи навчання часто обмежені лекціями та програмними симуляціями. Особливо це стало очевидним під час пандемії COVID-19, коли багато лабораторних занять у сфері мікроелектроніки та вбудованих систем були переведені у симуляційні середовища (наприклад, Tinkercad). [1] Такі платформи дешеві та не потребують фізичних компонентів, але водночас не можуть забезпечити повноцінного практичного досвіду. Водночас ряд досліджень підкреслює: практична робота (hands-on) є незамінною у технічній підготовці. [2-4] Відкрите апаратне забезпечення (як Arduino та Raspberry Pi) дозволяє надавати студентам доступ до реальних експериментів за невеликі кошти. Крім того, дистанційні лабораторії дають більшу педагогічну цінність, ніж суто віртуальні моделі, оскільки дають змогу студентам працювати з реальним обладнанням навіть на відстані. Отже, існує невирішена проблема впровадження якісних практичних методик навчання – особливо використання мікроконтролерів, IoT-систем та FPGA – у підготовці фахівців з комп'ютерної інженерії.

Метою цього дослідження є обґрунтування важливості впровадження практичних (hands-on) методик у навчальний процес за спеціальністю F7 «Комп'ютерна інженерія». Зокрема, розглядаються приклади використання лабораторних систем на базі мікроконтролерів, IoT-ресурсів та FPGA в університетських курсах, аналізуються результати їх впровадження і дається рекомендація щодо інтеграції таких підходів у навчальну програму.

Різні автори відзначають ефективність проєктно-орієнтованого та лабораторного навчання. Так, Руїс-Замареньйо (2021) описує курс «Цифрові системи» в магістратурі з електроніки, де теоретичні лекції було замінено короткими поясненнями з подальшим практичним проєктом на мікроконтролерах. Такий підхід значно підвищив мотивацію студентів: автор повідомляє про збільшення залученості та середнього рівня знань порівняно з традиційним викладанням. Також зросла задоволеність студентів та загальна кількість бажаючих вступити на електронний напрямок. Ці результати свідчать, що безпосередня робота студентів з апаратними засобами (hands-on) допомагає краще засвоювати складний матеріал і формує професійні компетенції. [5]

У сфері IoT і дистанційних лабораторій також спостерігаються позитивні приклади. Джако та ін. (2022) розробили віддалену IoT-лабораторію на базі мікроконтролерів STM32, яка поєднувала реальний експеримент із віртуальним середовищем. Створений IoT-моніторинг пристрій передавав дані про сигнали студентських плат на сервер, де викладач міг слідкувати за ходом роботи. Експериментальні дані показали суттєве покращення результатів студентів: після впровадження такої системи 50% групи вирішили всі практичні завдання (до цього таких було лише 25%), а частка студентів, які не виконали жодного завдання, знизилась з 30% до 10%. Це свідчить, що IoT-базовані лабораторії сприяють глибшому опануванню матеріалу в реальному часі і підвищують успішність студентів. [1] [6]

Рачді та ін. (2023) описують хмарну платформу LABERSIME для дистанційних лабораторних робіт на основі модулів ESP32 і Node-RED. Ця система дозволяє студентам виконувати вправи з реальним електронним обладнанням через мережу Інтернет: за допомогою власної невеликої платформи вони дистанційно управляють приладами в лабораторії. Автори наголошують, що такий підхід стимулює самостійне навчання та креативність студентів. Створення маловартісної хмарної лабораторії забезпечує можливість

практичних експериментів навіть за умов обмеженого бюджету закладу. [6]

Щодо FPGA-технологій, Герреро-Осуна та ін. (2024) створили віддалену лабораторію для управління двигунами на базі FPGA-дошки (Basys 3) і Raspberry Pi. Студенти завантажували свої цифрові схеми на пульт, який керував двигунами (DC, серво і кроковим) і передавав відеопотік з камери. Під час експерименту 50 студентів-робототехніків протягом місяця працювали через таку платформу. Анкетування показало високий рівень їх задоволеності і корисності системи. Це підтверджує, що віддалений доступ до FPGA-системи може забезпечити якісне практичне навчання в рамках концепції «Освіта 4.0». [7]

Подібно, Альхаммамі (2024) пропонує апаратний набір для дистанційного навчання на FPGA. Його Hardware Development Kit оснащено FPGA-чіпом, Raspberry Pi, камерою та екраном для передачі результатів студентських експериментів. Студенти підключаються до пристрою через мережу Інтернет і можуть проводити досліди у будь-який час. Таке рішення показує, що розробка доступних віддалених лабораторій з FPGA дозволяє долати географічні та фінансові бар'єри в освіті, забезпечуючи доступ до реального обладнання на глобальному рівні. [8]

Проведений аналіз показує, що інтеграція hands-on методик із використанням мікроконтролерів, IoT-систем та FPGA має вагомі переваги у підготовці комп'ютерних інженерів. Практичні лабораторії, особливо дистанційні, дають студентам можливість виконувати реальні експерименти, що суттєво підвищує їхню успішність, мотивацію та глибину розуміння матеріалу. Успішні кейси впровадження таких підходів описані в багатьох роботах: від IoT-лабораторій на STM32 та до віддалених FPGA-лабораторій. Зрештою, відгуки студентів і дослідження показують високий рівень задоволеності навчанням за цими методиками. Для оновлення освітніх програм з комп'ютерної інженерії слід посилити акцент на практичних заняттях із мікроконтролерами, вбудованими IoT-пристроями та FPGA, підтримуючи це реальними проєктами й лабораторіями. Такий підхід забезпечить студентам не лише теоретичні знання, а й необхідні прикладні навички, відповідаючи вимогам «Освіти 4.0» і потребам сучасної індустрії.

1. Tinkercad Curriculum for every subject – URL: https://www.tinkercad.com
2. Jacko, P., Bereš, M., Kováčová, I., Molnár, J., Vince, T., Dziak, J., Fecko, B., Gans, Š., & Kováč, D. (2022). Remote IoT Education Laboratory for Microcontrollers Based on the STM32 Chips. Sensors, 22(4), 1440. https://doi.org/10.3390/s22041440
3. Назаровець, О., Перерва, Р., Рудик, Ю., Кириченко, О., & Янків, В. (2024). Експериментальне дослідження параметрів пожежної небезпеки контактних з'єднань в електропроводках. Social Development and Security, 14(2), 161-178. https://doi.org/10.33445/sds.2024.14.2.15
4. Рудик Ю.І., Горностай О.Б. Розвиток навчально-наукової лабораторної бази промислової безпеки та безпеки праці в ЛДУБЖД. Охорона праці: освіта і практика. Проблеми та перспективи розвитку охорони праці: Зб. наук. праць IV Всеукраїнської науково–практичної конференції. Львів, 2024. С.13-16.
5. Carlos Ruiz Zamarreño Hands-on teaching with microcontrollers 2021 IEEE preprint– URL: https://academica-e.unavarra.es/server/api/core/bitstreams/a50f755d-6394-41a2-9903-7a41255bc791/content#:~:text=developed%20project,have%20been%20analysed%20for%20seven
6. Guerrero-Osuna, H. A., García-Vázquez, F., Ibarra-Delgado, S., Mata-Romero, M. E., Nava-Pintor, J. A., Ornelas-Vargas, G., Castañeda-Miranda, R., Rodríguez-Abdalá, V. I., & Solís-Sánchez, L. O. (2024). Developing a Cloud and IoT-Integrated Remote Laboratory to Enhance Education 4.0: An Approach for FPGA-Based Motor Control. Applied Sciences, 14(22), 10115. https://doi.org/10.3390/app142210115
7. Abekiri, N., Rachdy, A., Ajaamoum, M., Nassiri, B., Elmahni, L., & Oubail, Y. (2023). Platform for hands-on remote labs based on the ESP32 and NOD-red. Scientific African, 19, e01502. https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2022.e01502
8. Alhammami, M. FPGA hardware kit for remote training platforms. Discov Educ 3, 102 (2024). https://doi.org/10.1007/s44217-024-00203-w

УДК 37.018.43:005.96:004.056.5:351.851

ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ОСВІТИ ШЛЯХОМ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗАЛУЧЕННЯ ВИСОКОКВАЛІФІКОВАНИХ КАДРІВ

© Наталія Данкович[1], Крістіна Салафетник[2], Генадій Гулак[3], 2025

[1]Національна академія Служби безпеки України (Київ, Україна), здобувачка першого(бакалаврського) рівня вищої освіти, natadanko.02@gmail.com
[2]Національна академія Служби безпеки України (Київ, Україна), здобувачка першого(бакалаврського) рівня вищої освіти, kristinamalina0607@gmail.com
[3]Національна академія Служби безпеки України (Київ, Україна), д.т.н., професор, професор кафедри кібербезпеки ННІ ІБ СК, h.hulak@ukr.net

В умовах кризової кадрової диспропорції, з прогнозованим дефіцитом педагогічних працівників до 366,0 тис. одиниць до 2030 року, дистанційна освітня модель набуває статусу стратегічного імперативу для забезпечення освітньої стійкості та підвищення якості навчання. Єдиним механізмом оперативного розширення кадрового потенціалу визначено залучення висококваліфікованих дистанційних педагогічних фахівців — експертного кадрового резерву з академічними ступенями та міжнародною експертизою. Юридична невизначеність їхнього статусу детермінує неможливість повноцінної інтеграції, що призводить до кумулятивних освітніх втрат та зниження глобальної конкурентоспроможності національної системи освіти.

Чинна нормативно-правова база демонструє гнучкість у сфері трудових відносин, усуваючи територіальні обмеження для дистанційної праці. Водночас, спеціалізовані освітні регламенти містять регуляторні бар'єри, ключовим з яких є обмеження педагогічного сумісництва обсягом 240 годин на рік [3]. Ця ригідність унеможливлює повноцінну інкорпорацію висококваліфікованих зовнішніх фахівців. Розширення працевлаштування є також критичним для громадян України з фізичними обмеженнями, для яких віддалений формат праці є єдиною реалізацією професійного потенціалу. Для вирішення цього правового колізійного конфлікту необхідна імплементація юридичного визначення для висококваліфікованих дистанційних педагогічних фахівців та скасування ліміту 240 годин/рік [3] для даної категорії. Крім того, нагальним є врегулювання транскордонної телероботи, що передбачає гармонізацію нормативів щодо соціального забезпечення та податкових зобов'язань.

Організаційна ефективність залучення таких фахівців вимагає застосування гнучкого режиму робочого часу, що має забезпечувати чітку диференціацію фіксованого та змінного часових інтервалів, а облік навчальних занять повинен бути верифікований із зазначенням синхронного/асинхронного формату [5]. Необхідна стандартизація технічного забезпечення (включно з вимогами до ліцензійного ПЗ) та розробка прозорих механізмів компенсації витрат для забезпечення ергономічного робочого середовища. Управління персоналом має ґрунтуватися на HR-стратегіях високої залученості (engagement models), що культивують прозорість, довіру та визнання професійних досягнень. Для превенції професійного вигорання необхідна формалізація внутрішніх протоколів, включаючи норми щодо «права на відключення».

Ключовий кібербезпековий ризик асоційований із практикою використання педагогами особистих пристроїв (BYOD), які перебувають поза периметром мережевого захисту закладу [4]. Це створює вектори для несанкціонованого доступу до персональних даних, що суперечить ЗУ «Про захист персональних даних» [2]. Мінімізація цих ризиків вимагає інтеграції національних стандартів КСЗІ Держспецзв'язку [5] з міжнародними практиками кібербезпеки. Центральним елементом є розробка та впровадження профілю безпеки дистанційного робочого місця, що повинен регламентувати використання особистих пристроїв, вимагати ліцензійного ПЗ [5] та встановлювати жорсткі BYOD-політики, що забороняють зберігання робочої конфіденційної інформації на приватному обладнанні.

Пропонується наступний алгоритм для систематичного впровадження моделі:

Етап 1. Ініціювати внесення змін до Закону України «Про освіту» [1] та підзаконних актів МОН для створення спеціального статусу для науково-педагогічного складу та скасування необґрунтованих лімітів сумісництва. Створити міжвідомчу робочу групу для врегулювання питань міжнародного оподаткування та соціального забезпечення.

Етап 2. Затвердження офіційного профілю безпеки дистанційного робочого місця спільним наказом МОН та Держспецзв'язку. ПБДРМ повинен містити детальні технічні вимоги (включно з політиками BYOD) та протоколи реагування на інциденти.

Етап 3. Проведення пілотного проєкту із залучення певних категорій працівників на нових умовах. Розробка та впровадження в закладах освіти внутрішніх організаційних політик, що регулюють гнучкий графік, ефективну комунікацію, оцінку психосоціальних ризиків та заходи із забезпечення залученості персоналу.

Етап 4. Запровадження регулярного моніторингу якості освітнього процесу з оцінкою ефективності роботи працівників дистанційно та адаптація робочого місця на основі практичного досвіду. Підготовка до національного масштабування моделі.

Успішна імплементація залучення висококваліфікованих дистанційних педагогічних фахівців залежить від комплексного врегулювання як правової сфери так і організаційних моментів

1. Про освіту : Закон України від 05.09.2017 № 2145-VIII. Відомості Верховної Ради (ВВР). 2017. № 38–39, ст. 380. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19.

2. Про захист персональних даних : Закон України від 01.06.2010 № 2297-VI. Відомості Верховної Ради (ВВР). 2010. № 34, ст. 481. URL: https://www.president.gov.ua/documents/2297vi-11567.

3. Про роботу за сумісництвом працівників державних підприємств, установ і організацій : Постанова Кабінету Міністрів України від 03.04.1993 № 245. URL: https://document.vobu.ua/doc/6169.

4. Про затвердження Положення про дистанційну форму здобуття повної загальної середньої освіти : Наказ Міністерства освіти і науки України від 08.09.2020 № 1115 (у редакції наказу МОН від 30.06.2023 № 808). URL: https://ips.ligazakon.net/document/RE44402.

5. Щодо організації дистанційного навчання : Лист Міністерства освіти і науки України від 02.11.2020 № 1/9-609. URL: https://osvita.ua/legislation/Ser_osv/77298/.

6. Звіт за результатами моніторингу якості організації дистанційного навчання. Державна служба якості освіти України. 2024. 27 берез. URL: https://sqe.gov.ua/wp-content/uploads/2024/04/Zvit-za-rezultatamy-monitoringu-yakosti-organizacii-distanciynogo-navchannya_27.03.2024.pdf.

UDK 504.064.36

DIGITAL TWINS AS A TOOL FOR IMPROVING THE QUALITY OF ENVIRONMENTAL MONITORING AT INDUSTRIAL ENTERPRISES

© Elvira Dzhumelia, 2025

Lviv Polytechnic National University (Lviv, Ukraine), Associate Professor of Department of Computer Information Technology Electronic Means, PhD, elvira.a.dzhumelia@lpnu.ua

At industrial enterprises, especially during modernization or decommissioning, there is an urgent need for reliable and real-time monitoring of environmental parameters (e.g., air quality, dispersion of harmful substances) to ensure environmental safety and compliance with standards. Traditional monitoring approaches often face limitations in spatial coverage, response speed, and integration with quality management systems.

The concept of a digital twin – a virtual counterpart of a physical system updated based on sensor data, models, and analytics – has become increasingly significant in the context of environmental monitoring [1, 2]. One example is the study by Derek Hollenbeck and YangQuan Chen [1], which proposed a digital twin framework for monitoring radiation from a point source using small unmanned aerial systems (sUAS).

The architecture of the digital twin in this case consists of: a sensor network for data collection (including mobile sUAS platforms), spatiotemporal dispersion modelling, a virtual model (Digital Twin) with behaviour-matching capabilities, and an analysis and decision-making interface. When implemented, the digital twin enables more adaptive monitoring: the model is updated in real or near-real time, sensor data are compared with simulations, allowing detection of anomalies, prediction of developments, and improved quality control. The study [1] demonstrates that applying a digital twin enhances the estimation accuracy of source characteristics and enables more flexible analysis.

For a quality management system at an industrial enterprise, integrating a digital twin provides several opportunities: improving the reliability of environmental monitoring data (as required by environmental management standards such as ISO 14001) and quality management (ISO 9001) [3]; enhancing responsiveness to environmental events through integration of sensor data and virtual models; and increasing transparency in monitoring and reporting to stakeholders (regulators, the public, and company management).

However, several challenges remain: ensuring the quality of sensor data, model algorithmic accuracy, integration with the enterprise IT infrastructure, adaptation to specific industrial processes, and compliance with standard requirements. For universities or research institutions, it is also essential to consider institutional policies, staff training, and available resources for implementing a digital platform.

Digital twins are a promising tool for improving the quality of environmental monitoring at industrial enterprises, thereby strengthening quality and environmental management systems. Their implementation requires a comprehensive approach encompassing modelling, data, IT integration, and methodology. Further research is recommended on adapting digital twins to the Ukrainian industrial context, considering EU integration requirements.

1. Hollenbeck, D., & Chen, Y. (2022). A Digital Twin Framework for Environmental Sensing with sUAS. Journal of Intelligent & Robotic Systems, 105:1. https://doi.org/10.1007/s10846-021-01542-8.

2. Zhang, Z., Wei, Z., Court, S., Yang, L., Wang, S., Thirunavukarasu, A., & Zhao, Y. (2024). A Review of Digital Twin Technologies for Enhanced Sustainability in the Construction Industry. Buildings, 14(4), 1113. https://doi.org/10.3390/buildings14041113.

3. ISO 14001:2015 – Environmental management systems – Requirements with guidance for use. International Organization for Standardization, Geneva, 2015.

UDK 504.064.36:005.6

ASPECTS OF INTEGRATING ISO 14001 ENVIRONMENTAL STANDARDS INTO THE UNIVERSITY QUALITY MANAGEMENT SYSTEM

© Vladyslav Dzhumelia[1], Elvira Dzhumelia[2], 2025

[1] Lviv Polytechnic National University (Lviv, Ukraine), Student of Department of Information and Measurement Technologies, vdzhumelia@gmail.com
[2] Lviv Polytechnic National University (Lviv, Ukraine), Associate Professor of Department of Computer Information Technology Electronic Means, PhD, elvira.a.dzhumelia@lpnu.ua

In the context of the global transformation of the educational space, higher education institutions (HEIs) are expected to comply not only with educational but also with environmental standards, which form an essential part of the European sustainable development policy [1]. The implementation of an Environmental Management System according to ISO 14001:2015 requirements enables universities to minimize negative environmental impacts, improve resource efficiency, and ensure ecological responsibility in administrative and academic processes.

Integrating ISO 14001 into the existing Quality Management System based on ISO 9001:2015 creates a unified framework oriented toward continuous improvement, transparency, and satisfaction of the needs of all stakeholders [2]. An important component of this integration is the harmonization of environmental and educational performance indicators within the institutional policy – for example, through systematic monitoring of energy efficiency, waste management, reduction of the carbon footprint, and the promotion of environmental culture among staff and students.

The experience of leading European universities (such as Lund, Graz, and Ghent etc.) demonstrates that implementing ISO 14001 is typically accompanied by the development of electronic systems for environmental accounting and internal quality audits [3]. Lviv Polytechnic National University, having an established system for resource monitoring and a corporate environmental policy, could serve as a national example of integrating environmental standards into its quality management system at both educational and administrative levels.

Among the key advantages of such an integrated approach are enhanced competitiveness of HEIs, strengthening of international reputation, and attraction of partners for the implementation of joint sustainability initiatives. However, several challenges remain, including the lack of national methodological guidelines, insufficient staff training, and limited funding for infrastructure modernization [4]. Additionally, alignment between institutional strategies and European Green Deal priorities requires a more systematic approach to environmental reporting and cross-departmental collaboration.

Therefore, integrating ISO 14001 standards into a university's quality management system enhances environmental performance, supports sustainable development, and facilitates the European integration of higher education institutions. For Ukrainian HEIs, it is advisable to develop sectoral methodological recommendations for the implementation of integrated quality and environmental management systems.

1. United Nations. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. New York, 2015.
2. ISO 9001:2015 – Quality management systems – Requirements. International Organization for Standardization, Geneva, 2015.
3. ISO 14001:2015 – Environmental management systems – Requirements with guidance for use. International Organization for Standardization, Geneva, 2015.
4. European University Association. Green Deal and Higher Education Institutions: Pathways to Sustainable Universities. Brussels, 2023.

UDC 615.03:006.015:53.08

STANDARDIZATION OF DATA COLLECTION AND ANALYSIS PROCESSES IN PHARMACOVIGILANCE ACCORDING TO ISO 9001:2015

© Dzen D.Ye.[1], Topchak N.V.[2], 2025

[1] Lviv Polytechnic National University (Lviv, Ukraine), Student at the Department of Information and Measurement Technologies, diana.dzen.mt.2022@lpnu.ua

[2] Lviv Polytechnic National University (Lviv, Ukraine), PhD in Engineering, Senior Lecturer at the Department of Information and Measurement Technologies, nataliia.v.topchak@lpnu.ua

The pharmacovigilance (PV) system is a key element in ensuring the safety and quality of veterinary medicinal products [3]. Its primary objective is the identification, evaluation, understanding, and prevention of adverse reactions (ARs) or any other issues related to the use of these products. One of the most important tasks of PV is the systematic collection, registration, analysis, and interpretation of reliable data, enabling the formulation of scientifically substantiated conclusions regarding the safety profile of veterinary drugs.

In accordance with modern quality management requirements, the standardization of data collection and analysis processes is a critical prerequisite for ensuring result reliability and making effective managerial decisions. In this context, the international standard ISO 9001:2015 (“Quality Management Systems — Requirements”) [1] serves as a universal methodological tool for harmonizing organizational requirements for key processes, including those within pharmacovigilance systems [4].

The aim of this study is to justify the necessity and practical approaches to standardizing data collection and analysis processes within veterinary pharmacovigilance in accordance with the requirements of ISO 9001:2015. An additional objective is to determine the role of process-based, risk-oriented, and evidence-based approaches in enhancing the reliability, metrological traceability, and overall effectiveness of safety monitoring for veterinary medicinal products.

ISO 9001:2015 [1] establishes general requirements for quality management systems that can be readily adapted to any industry. In the pharmaceutical sector, its principles are applied to improve the efficiency of control systems, monitoring, analysis, and corrective actions.

The key requirements of ISO 9001:2015 that directly relate to pharmacovigilance (PV) include: process management (Clause 4.4) for clearly defining PV stages; documented information management (Clause 7.5) to ensure the integrity and traceability of records; monitoring, measurement, analysis, and evaluation (Clause 9.1) for systematic assessment of safety data; nonconformity management and corrective actions (Clause 10.2, CAPA) to eliminate the causes of identified PV issues [4] and also continual improvement (Clause 10.3) necessary for the evolutionary enhancement of procedures.

The core principles of ISO 9001:2015 — process approach, evidence-based decision-making, and risk-oriented thinking — directly correlate with PV objectives. The reliability of safety data not only determines the effectiveness of regulatory control [3] but also influences the level of trust among veterinary specialists and animal owners.

The process of collecting information on ARs or other undesirable effects during the use of veterinary medicinal products must be organized according to the principles of reproducibility, accuracy, timeliness, and traceability. In compliance with ISO 9001:2015 [1], all actions should be documented in Standard Operating Procedures (SOPs), which regulate:

1. Sources and data formats — unification of reports from veterinary doctors, animal owners, distributors, and scientific studies. Implementation of standardized reporting forms (Clause 7.5).

2. Data validation — verification of completeness, reliability, and consistency of the collected information.

3. Metrological support — calibration of measurement equipment, verification of laboratory method accuracy, and evaluation of measurement uncertainty (Clause 7.1.5) [2, 5].

4. Traceability of records — the ability to track the origin of each record or indicator back to the source of the primary data, as required by Clause 7.5 of ISO 9001:2015 [4].

Thus, the standardization of the data collection process creates conditions for objective subsequent analysis, improves data reliability, and reduces the risk of subjective errors.

According to Clause 9.1 of ISO 9001:2015, an organization must conduct systematic analysis and evaluation of data related to product quality, processes, and customer satisfaction. In the context of pharmacovigilance (PV), this principle entails the regular processing of data on adverse reactions (ARs), assessing their frequency, severity, and causal relationship with the product. The main stages of the analytical process include:

- Classification and statistical trend analysis to identify safety signals;
- Assessment of causal relationships (based on WHO criteria);
- Determination of the need for corrective or preventive actions (CAPA).

To improve the quality of analysis, it is recommended to apply risk-based thinking, as outlined in ISO 9001:2015 [4]. This approach allows for the identification of potential risks associated with adverse effects and timely implementation of preventive measures, ensuring a proactive rather than reactive pharmacovigilance system.

Implementation of ISO 9001:2015 principles in pharmacovigilance enables the creation of a unified logical quality management structure, combining documentation, monitoring, analysis, risk assessment, and improvement. The process approach allows PV to be viewed as an interconnected set of stages, and continual improvement (Clause 10.3) promotes systematic review of procedures to enhance their effectiveness. Integrating ISO 9001:2015 also facilitates the harmonization of PV systems with other international standards, such as GVP (Good Pharmacovigilance Practices) [3] and GMP (Good Manufacturing Practice), creating a unified information environment for quality management.

Standardization of data collection and analysis processes in pharmacovigilance based on ISO 9001:2015 is a key factor in improving the reliability, reproducibility, and effectiveness of veterinary medicinal product safety control. The requirements of the standard support process structuring, clear assignment of responsibilities, and continuous improvement of the quality management system. Applying process-based and risk-oriented approaches minimizes errors, enhances the accuracy of assessments, and ensures timely response to identified issues. Integrating ISO 9001:2015 principles into PV harmonizes national practices with international standards and strengthens confidence in domestic veterinary medicinal products.

1. DSTU ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015, IDT). Quality Management Systems — Requirements. Kyiv: SE “UkrNDNC”, 2015.

2. ISO 10012:2003. Measurement Management Systems — Requirements for Measurement Processes and Measuring Equipment.

3. European Medicines Agency (EMA). Guideline on Veterinary Good Pharmacovigilance Practices (GVP).

4. Corbett, L. M. (2018). ISO 9001:2015: An Integrated Approach to Risk and Quality Management. Quality Management Journal, 25(1), 12–25.

5. Petrenko, V. O. (2022). Metrological Support for Quality Control of Medicinal Products: Modern Approaches and Prospects for Harmonization with International Requirements. Pharmaceutical Journal, (4), 38–44.

УДК 378.1:004.738.5 + 37.091.33

МОДЕЛЬ АВТОМАТИЗОВАНОГО РОЗГОРТАННЯ ПРОГРАМНИХ ПРОЄКТІВ ЗА СТРАТЕГІЄЮ BLUE-GREEN В ОСВІТНЬОМУ СЕРЕДОВИЩІ

© Дзень В. Є.[1], Борзов Ю. О.[2], 2025

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності,
[1]аспірант, vitaliy.dzen.303@gmail.com
[2]кандидат технічних наук, доцент, y.borzov@ldubgd.edu.ua

У роботі розглянуто проблему відсутності практики безперервного розгортання (CI/CD) у процесі розробки студентських проєктів, що призводить до ручного оновлення сервісів із простоєм. Запропоновано модель та інформаційну технологію, що інтегрують автоматизований CI/CD-пайплайн із застосуванням стратегії Blue-Green deployment. Розроблено алгоритм процесу, що забезпечує безперебійне оновлення додатків (zero-downtime deployment). На основі порівняльного аналізу можна зробити висновок, що запропонована модель надасть можливість підвищити надійність сервісів та мінімізувати ризики при оновленні, надаючи студентам практичний досвід роботи з сучасними промисловими підходами до розгортання ПЗ.

Традиційний підхід до оновлення студентських проєктів, що полягає у зупинці старої версії сервісу та запуску нової, призводить до простою системи (downtime) та не відповідає промисловим стандартам надійності [1] та сприяє накопиченню технічного боргу [5]. Для вирішення цієї проблеми було розроблено модель автоматизованого розгортання, що базується на практиках CI/CD.

В основі моделі лежить CI/CD-пайплайн, реалізований за допомогою Jenkins, який автоматично реагує на зміни в репозиторії студента. Ключовим елементом є застосування стратегії Blue-Green deployment, що дозволяє оновлювати програмне забезпечення без переривання роботи сервісу. Алгоритм розгортання складається з наступних етапів: збірка нової версії проєкту в Docker-образ [4], розгортання цього образу як "Green" (нового) екземпляра на альтернативному порту, етап тестування, що включає віддалений моніторинг стану сервісу [2] та аналіз на основі метрик продуктивності [3] та ручного підтвердження, переключення трафіку за допомогою проксі-сервера Nginx на "Green" екземпляр та подальше видалення старої ("Blue") версії.

Проведено порівняльний аналіз запропонованої стратегії Blue-Green та традиційного підходу "Recreate" (зупинка-запуск) за критичними для експлуатації сервісів показниками. Результати аналізу (табл. 1) наочно демонструють ключові переваги автоматизованого підходу для забезпечення стабільності та надійності роботи програмних продуктів.

Таблиця 1 – Порівняльний аналіз стратегій розгортання

Критерій оцінки	Традиційна стратегія ("Recreate")	Стратегія "Blue-Green"
Доступність сервісу під час оновлення	Відсутня (Downtime)	100% (Zero-Downtime)
Можливість тестування нової версії	Обмежена (тільки після запуску)	Повноцінна (на "Green" екземплярі)
Ризик невдалого оновлення	Високий (потрібен ручний відкат)	Низький (миттєвий відкат переключенням трафіку)
Складність процесу для студента	Низька, але вимагає ручних дій	Відсутня (повністю автоматизовано)

Запропонована модель не лише вирішує технічну проблему простоїв, а й слугує важливим освітнім інструментом, що на практиці знайомить студентів зі стандартами Site Reliability Engineering (SRE) [1].

Отже, розроблена модель автоматизованого розгортання за стратегією Blue-Green успішно інтегрує промислові CI/CD-практики в освітній процес. Вона забезпечує високу надійність та доступність студентських сервісів, мінімізує ризики, пов'язані з оновленням програмного забезпечення, та формує у майбутніх IT-фахівців ключові компетенції у сфері DevOps. Подальший розвиток системи передбачає інтеграцію автоматизованих тестів у пайплайн та дослідження інших стратегій розгортання, таких як Canary releases.

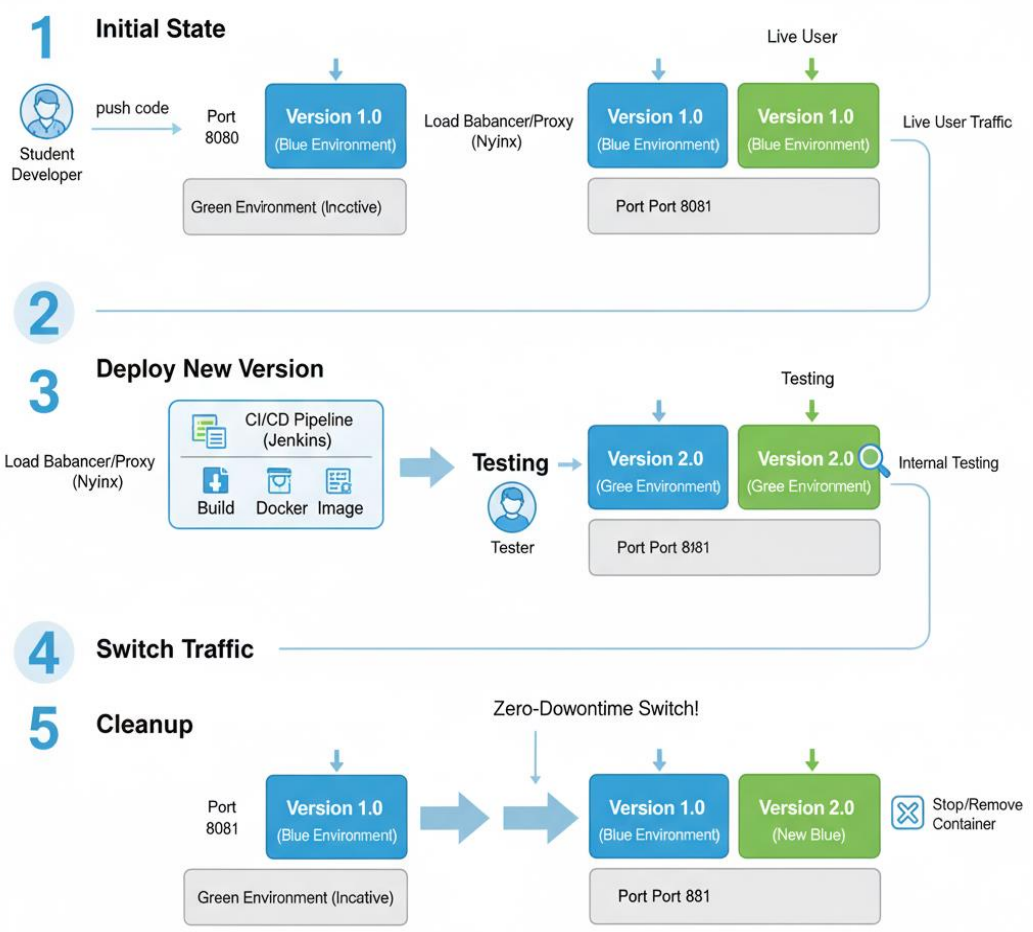


Рис. 1. Алгоритм процесу Blue-Green Deployment

1. Beyer B., Jones C., Petoff J., Murphy N. R. Site Reliability Engineering: How Google Runs Production Systems. O'Reilly Media, 2016. 552 p.https://sre.google/books/

2. Землянський, О. В. Сервіс для віддаленого моніторингу стану та керування пристроями : дипломний проєкт ... бакалавра : 121 Інженерія програмного забезпечення / Землянський Олександр Валентинович. – Київ, 2025. – 182 с. https://ela.kpi.ua/items/78988a03-b202-4f79-bed0-49c3cbbcd9f9

3. Prometheus: Up & Running: Infrastructure and Application Performance Monitoring / B. Brazil. O'Reilly Media, 2018. 266 p. https://www.oreilly.com/library/view/prometheus-up/9781492034131/

4. Спасітєлєва, Світлана Олексіївна та Чичкань, І. та Шевченко, Світлана Миколаївна та Жданова, Юлія Дмитрівна (2023) Розробка безпечних контейнерних застосунків з мікросервісною архітектурою Кібербезпека: освіта, наука, техніка, 1 (21). с. 193-210. https://elibrary.kubg.edu.ua/id/eprint/46852/

Абакумов, Р. В. (2025). Інноваційні підходи до зменшення технічного боргу в середовищі мікросервісної архітектури. Академічні візії, (48). вилучено із https://www.academy-vision.org/index.php/av/article/view/2241

УДК 612.86:62-55

МЕТОДИКА ФІЛЬТРАЦІЇ АРТЕФАКТІВ РУХУ В СИГНАЛАХ ФОТОПЛЕТІЗМОГРАФІЇ

© Софія Дзябенко[1], Дмитро Барановський[2], 2025

[1]Державне некомерційне підприємство «Державний Університет «Київський Авіаційний Інститут» (Київ, Україна), здобувачка вищої освіти, sofiadzabenko58@gmail.com
[2]Державне некомерційне підприємство «Державний Університет «Київський Авіаційний Інститут» (Київ, Україна), к-т техн. наук, доцент, dmytro.baranovskyi@npp.kai.edu.ua

Актуальність проблеми зумовлена значним зростанням попиту на портативні біомедичні пристрої для безперервного моніторингу, які використовують фотоплетизмографію (ФПГ) для неінвазивної оцінки частоти серцевих скорочень (ЧСС). Основною перешкодою для достовірного аналізу ФПГ - сигналів у динамічних умовах є поява артефактів руху, які суттєво спотворюють сигнал, оскільки їхній частотний спектр частково або повністю перекривається з корисним сигналом (0.5–5 Гц). Розробка ефективної методики фільтрації, яка мінімізує вплив цих артефактів, є ключовим завданням біомедичної інженерії [1-2].

Метою роботи є розробка та програмна реалізація ефективної методики фільтрації артефактів руху в сигналах фотоплетизмографії для підвищення точності оцінки серцевого ритму під час фізичної активності.

Фотоплетізмографія є ефективним методом для неінвазивного моніторингу фізіологічних параметрів людини, таких як варіабельність серцевого ритму та рівень насиченості крові киснем [3]. В основі роботи ФПГ - сенсора лежить взаємодія світла з кровоносними судинами. Світлодіоди в пристрої випромінюють зелене, червоне або інфрачервоне світло, яке проникає через шкіру і частково поглинається кров'ю. Відбите світло фіксується фотодетектором, що генерує сигнал, який відповідає зміні об'єму крові в судинах під час серцевих скорочень. Сенсор з'єднаний із системою збору даних, яка, в свою чергу, підключено до комп'ютера або іншого головного блоку з інтерфейсом взаємодії. Загальна структурна схема включення сенсора ЧСС для здійснення моніторингу показано на рис. 1 [4]. Завдяки своїй доступності та простоті, вона широко застосовується у медичних та спортивних пристроях. Однак якість сигналів ФПГ часто знижується через рухові артефакти, що ускладнює точне вимірювання життєво важливих показників.

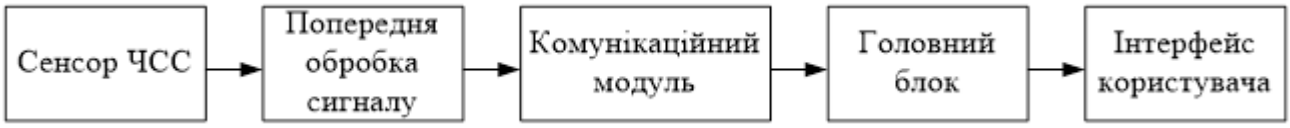


Рис. 1 Загальна структурна схема приладу для вимірювання ЧСС [4].

Методика дослідження. Для розробки та тестування методики використано відкриту базу даних «Wrist ФПГ During Exercise» з платформи PhysioNet, яка містить багатоканальні сигнали ФПГ, акселерометрів та гіроскопів, зареєстровані під час ходьби, бігу та їзди на велотренажері. Це дозволило отримати записи, що імітують реальні умови сильного шумового навантаження.

Розроблений алгоритм ґрунтується на комбінованому підході, який поєднує Незалежний компонентний аналіз (ICA) та адаптивну багатосмугову фільтрацію. Загальна послідовність обробки включає наступні ключові етапи:

1. Завантаження та попередня обробка багатоканального сигналу (ФПГ, акселерометричні дані) із застосуванням WFDB Toolbox for MATLAB.

2. Незалежна компонентна декомпозиція (ICA) для розділення вихідного сигналу на статистично незалежні джерела (компоненти), що включають пульсову активність, рух та шум.

3. Вибір найкращої ICA - компоненти за максимальним коефіцієнтом кореляції з еталонним «спокійним» сегментом ФПГ - сигналу, що дозволяє автоматично знайти канал, найбільш наближений до чистої пульсової хвилі.

4. Спектральний аналіз очищеної компоненти за допомогою швидкого перетворення Фур'є (FFT) та оцінки спектральної густини потужності (Welch PSD) для адаптивного визначення фундаментальної частоти серцевого ритму (f_1) та її гармонік.

5. Проєктування адаптивного багатосмугового FIR - фільтра з нульовою фазою (режим article − multiband), налаштованого на пропускання вузьких смуг навколо f_1 та виявлених гармонік ($2f_1$, $3f_1$), що забезпечує максимальне пригнічення артефактів руху та шуму, зберігаючи форму пульсової хвилі.

6. Оцінка якості очищення за кількісними метриками, включаючи співвідношення сигнал/шум (SNR), кореляцію між сирим та фільтрованим сигналом та статистику ЧСС.

Результати та висновки. За результатами тестування, застосування ICA дозволило виділити компоненту 6 з найбільшою кореляцією (0.275), а спектральний аналіз виявив основну частоту серцевого ритму f_1=3.03 Гц (близько 181.8 уд/хв). Адаптивний фільтр був налаштований саме на цю частоту та її гармоніки (6.06 Гц, 9.09 Гц).

Кількісна оцінка ефективності обробки показала наступні результати:

- Кореляція Raw vs Filtered: 0.706 (свідчить про збереження форми сигналу);
- Середня ЧСС: 167.25 уд/хв, Медіана ЧСС: 187.32 уд/хв;
- SNR (у діапазоні 0.5–5 Гц): −5.59 дБ (вказує на значне пригнічення шуму, хоча енергія шуму все ще значна, що очікувано для запису під час бігу).

Розроблена методика забезпечує ефективну ідентифікацію та усунення рухових артефактів, зберігаючи при цьому інформативні характеристики серцевої активності. Наукова новизна полягає у синергетичному поєднанні ICA, спектрального аналізу та багатосмугової фільтрації у єдиній послідовній схемі обробки, що підвищує точність відновлення чистого ФПГ - сигналу.

Практична цінність полягає у створенні універсальної, обчислювально-ефективної та надійної методики, придатної для інтеграції в мобільні системи моніторингу серцевого ритму (спортивні трекери, медичні пристрої).

1. Allen J. Photoplethysmography and its application in clinical physiological measurement // Physiological Measurement. 2007. Vol. 28, No. 3. P. R1–R39.

2. Zhang Z., Pi Z., Liu B. TROIKA: A general framework for heart rate monitoring using wrist-type photoplethysmographic signals during intensive physical exercise // IEEE Trans. on Biomedical Engineering. 2015. Vol. 62(2). P. 522–531.

3. Wikipedia contributors. PhotoPlethysmogram. Wikipedia. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Photoplethysmogram (дата звернення 18.03.2025).

4. Оптимізація роботи сенсорів для зниження хибних спрацьовувань при моніторингу фізіологічних параметрів людини / Барановський Д.М., Монченко О.В., Архирей М.В // «Наука і техніка сьогодні» (Серія «Педагогіка», Серія «Право», Серія «Економіка», Серія «Фізико-математичні науки», Серія «Техніка»)»: журнал. 2025. № 1(41) 2025. С. 1467- С. 1029

УДК 658.562:53

ПРЕДСТАВЛЕННЯ КОНЦЕПЦІЇ НАТУР-МЕНЕДЖМЕНТУ ЯК ІНСТРУМЕНТУ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ

© Анатолій Должанський[1], Оксана Бондаренко[2], Олег Брагинський[3], 2025

[1]Український державний університет науки та технологій (Дніпро, Україна), д.т.н., проф. завідувач кафедри «Систем якості, стандартизації та метрології, a.dolzhanskiy@gmail.com

[2]Український державний університет науки та технологій (Дніпро, Україна), к.т.н., доцент, доцент кафедри «Систем якості, стандартизації та метрології, sana105oksana105@gmail.com

[3] Український державний університет науки та технологій (Дніпро, Україна, аспірант кафедри «Систем якості, стандартизації та метрології, braginskyy_oleg@ukr net

Всесвіт можна розглядати як неподільну матеріальну надсистему, явища в якій є об'єктивними, підкоряються загальним та загальновідомим законам буття («Єдності і боротьби протилежностей», «Переходу кількісних змін в якісні» та «Заперечення - Відхилення Заперечення»), а конкретні відповідні закономірності у різних галузях діяльності розкриваються та вивчаються людьми, об'єктивно відображуючись в їх свідомості. Найбільш дослідженими серед них є фізичні та хімічні закони протікання макро- і мікропроцесів, зокрема – закон збереження енергії, оскільки їхня вимірюваність та відтворюваність дозволяють достатньо достовірно прогнозувати природні явища, але й тенденції розвитку суспільства [1]. Зокрема, в природничих науках вища розглядають на макро- і мікрорівнях, коли макропроцеси, здебільшого, підпорядковані детермінованим закономірностям, тоді як мікропроцеси мають статистичну природу. Подібний підхід може бути застосований у менеджменті: макрорівень відображає загальні закономірності управління колективами, а мікрорівень — індивідуальну поведінку людини. В результаті, діяльність організації як системи формується під впливом великої кількості ймовірнісних факторів, але проявляється у вигляді цілком визначених результатів — аналогічно до процесів у фізиці та хімії.

В якості більш конкретного простого прикладу можна розглянути відомий другий закон Ньютона: «Сила дорівнює добутку маси тіла на його прискорення». Як відомо з практики менеджменту аналогічно цьому можна стверджувати, що «рівень управлінського впливу на колектив прямо залежить від розміру цього колективу та швидкості бажаних змін при управлінні ним». Ще одним зрозумілим прикладом може стати аналогія із законом Ома: «Струм в електричному ланцюзі пропорційний напрузі та зворотно пропорційний опору». В менеджменті подібна ситуація може бути представлена «прямою залежністю результату управлінських впливів від наполегливості керівника та зворотною залежністю від опору колективу змінам». Кожна управлінська дія представляє із себе одиничний акт на кшталт квантовим явищам зі сфери мікросвіту, а досягнення нового рівня якості, зокрема, за методом інновацій («Каїріо)» можна розглядати як квантовий перехід і т.д. Проблемою при цьому стає визначення відповідних аналогій між природними явищами та подіями у менеджменті.

Додатковий аналіз, виконаний авторами наявних матеріалів, показав, що також є прямі аналогії з більшістю закономірностей існування та розвитку технічних систем, які без явного зв'язку з менеджментом виявлено на основі та з урахуванням загальної винахідницької практики рядом філософів-інноваторів (О.І. Половинкін, Г.С. Альтшуллер, Г.Я. Буш та ін.) [1]. Як приклад з цієї сфери, можна стверджувати про відтворення у суспільних системах закономірності «S-подібного розвитку», встановленої раніше для технічних систем [1]. При цьому виділяють 4 етапи життя таких систем: 1) «Народження» і «дитинство» системи, коли з'являються потреба в ній і можливості щодо реалізації, але є й активний опір впровадженню інновацій ; 2) Період інтенсивного розвитку системи внаслідок усвідомлення ефективності нової системи, що супроводжується тиражуванням та появою безлічі модифікацій; 3)

уповільнення розвитку системи внаслідок її високої ефективності та втрати через це стимулів з удосконалення; 4) «Старість» і неминуча «смерть» системи, що відображуються в практичному припиненні принципових поліпшень, не дивлячись на зростання інвестицій для підтримки дієздатності. При цьому зазвичай у цій сфері функціонування з'являється нова прогресивна система, і цикл повторюється.

Кожна з підсистем, що входить до складної системи і розглядається при декомпозиції останньої, в своєму розвитку також проходить всі чотири етапи. Тому «S-подібний» розвиток для складних систем стає інтегральним і таким, що складаються з окремих, подібних за зміною, кривих для кожної з підсистем.

Конкретними наслідками представленої «S-подібної» закономірності розвитку систем можна вважати положення, що «Розвиток системи зазвичай обмежується розвитком «найслабкішої» підсистеми, яка «вмирає» першою», та «Розвиток системи у деякому зв'язку викликає її деградацію в інших зв'язках». Останнє проявляється в закономірності «нерівномірності розвитку частин системи» через виникнення і розв'язання протиріч між підсистемами. Чим складніша система, тим більше можливостей нерівномірного розвитку її частин. Можна також звернути увагу на сформульовані для технічних систем «принципи існування і розвитку», зокрема, за Г.С. Альтшуллером: «Закон повноти частин системи», що означає обов'язковість наявності і працездатності основних її компонентів»; «Закон енергетичної провідності системи», що передбачає дотримання принципу наскрізного проходу енергії через систему і узгоджується з принципом, стосовно узгодження інформації, що надходить до системи, з її «розумінням» самою системою; «Закон узгодження ритміки частин системи» (або за О.І. Половинкіним – «кореляції параметрів об'єктів»), що вимагає узгодження взаємодії елементів системи (частот коливань, періодичності та послідовності дій та реакцій, інших параметрів) [1] тощо.

О.І. Половинкін також відзначав, що «Закон оптимального співвідношення параметрів» є, вірогідно, загальним для всіх організованих систем, які виконують певні функції. Це положення проявляється в «Законі відповідності між функцією і структурою технічних об'єктів», що є основою Функціонального аналізу і Моделювання будь-яких систем.

Стосовно сфери менеджменту представлені положення та принципи відображуються, наприклад, в наявності, працездатності та взаємодії обов'язкових складових системи якості: організаційна структура, процеси, методики (процедури) та ресурси [1], а гармонійному співвідношенню параметрів відповідає відомий принцип Парето (80:20%).

Можна знайти аналогії із іншими закономірностями існування і розвитку систем.

На цій основі сформувалася гіпотеза нового погляду на «менеджмент якості». Суть полягає в тому, що більшості закономірностей природничих наук (передусім фізики) та техніки відповідають, принаймні якісно, процеси, що відбуваються у суспільстві, можуть бути змодельовані на основі фізичних моделей та у наступному - досліджені та використані з метою якісного, а у перспективі - й кількісного опису ефективності управлінських впливів, оптимізації процесів і підвищення результативності діяльності. Оскільки управлінські дії майже завжди спрямовані на створення цінності для внутрішніх або зовнішніх зацікавлених сторін, їх доцільно аналізувати в межах менеджменту якості.

Розвиток представленого підходу може стати підставою для формування нової міждисциплінарної галузі знань з умовною назвою «натур-менеджмент», що поєднує наукові принципи фізики з механізмами управління людським колективом.

Як будь-яка наука, натур-менеджмент (будемо поки що так її називати!) потребує конкретизації: предмета дослідження (конкретизація категорій управлінських процесів, що мають природні аналоги); мети (оптимізація результатів менеджменту якості на основі законів природи); методів (системний аналіз, моделювання, тощо).

Таким чином, концепція натур-менеджменту інтегрує природничо-науковий і управлінський підходи, пропонуючи нову модель пізнання та ефективного управління якістю.

1. Системи менеджменту якості / А.М. Должанський, Н.М. Мосьпан, І.М. Ломов, О.С. Максакова. Дніпропетровськ : «Свідлер А.Г.», 2017. 563 с.

УДК 006.83:658.8

СТАНДАРТИЗАЦІЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПІДВИЩЕННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

© Тарас Дубенюк[1], Ростислав Левицький[2],
Данило Нікіфоров[3], 2025

[1]Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку (Одеса, Україна),
здобувач вищої освіти другого (магістерського) рівня, kiselovao@ukr.net.
[2]Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку (Одеса, Україна),
здобувач вищої освіти другого (магістерського) рівня, scaem@suitt.edu.ua
[3]Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку (Одеса, Україна),
здобувач вищої освіти другого (магістерського) рівня, scaem@suitt.edu.ua

У сучасних умовах глобалізації, цифровізації економіки та посилення конкуренції на внутрішньому і міжнародному ринках питання забезпечення стабільної якості продукції та ефективності виробництва набувають особливої актуальності. Одним із ключових механізмів досягнення цих цілей виступає стандартизація, яка забезпечує уніфікацію вимог до процесів, продукції та систем управління, створюючи передумови для підвищення конкурентоспроможності підприємства.

Стандартизація — це діяльність, спрямована на встановлення та застосування правил, норм і вимог щодо різних аспектів виробництва, продукції, послуг і систем управління. Її головною метою є оптимізація процесів, забезпечення сумісності, безпеки, якості та ефективності використання ресурсів [1].

Відповідно до положень міжнародних стандартів ISO та державних нормативів (ДСТУ 1.0:2020 [2], ДСТУ ISO 9000:2015 [3]), стандартизація виконує низку функцій: забезпечення технічної узгодженості, зниження витрат, покращення управління якістю, підвищення рівня довіри споживачів і партнерів.

Конкурентоспроможність підприємства визначається його здатністю створювати продукцію чи надавати послуги, що повністю відповідають вимогам ринку за низкою критичних показників, зокрема якістю, ціною, безпекою, функціональністю та інноваційністю. Вона передбачає здатність підприємства оперативно реагувати на зміни ринкової кон'юнктури, впроваджувати сучасні технології та стандарти, задовольняти потреби споживачів на високому рівні та забезпечувати конкурентні переваги порівняно з аналогічними виробниками. Конкурентоспроможність також формується через комплексний підхід до управління виробничими процесами, оптимізацію ресурсів, ефективну систему контролю якості та розвиток інноваційного потенціалу підприємства, що в сукупності дозволяє забезпечити стійке позиціонування на внутрішньому та міжнародному ринках [4].

Стандартизація безпосередньо впливає на ключові показники ефективності підприємства, сприяючи підвищенню якості продукції, оптимізації виробництва та розширенню ринкових можливостей.

По-перше, упровадження міжнародних стандартів (ISO, EN, IEC) забезпечує відповідність продукції вимогам споживачів, технічним регламентам і нормам безпеки різних країн. Це не лише підвищує якість виробів, а й формує довіру до бренду з боку партнерів та клієнтів.

По-друге, уніфікація технологічних процесів і контроль параметрів виробництва дають змогу знизити кількість дефектів, браку й витрат на переробку, що безпосередньо впливає на зменшення собівартості продукції та підвищення загальної економічної ефективності [5].

Важливим аспектом є оптимізація управлінських процесів. Впровадження систем управління якістю (ДСТУ ISO 9001 [6]), екологічного управління (ДСТУ ISO 14001 [7]) та енергоменеджменту (ДСТУ ISO 50001 [8]) забезпечує системність і структурованість усіх етапів діяльності підприємства — від постачання сировини до реалізації готової продукції.

Крім того, сертифікація підприємства відповідно до міжнародних стандартів значно розширює його ринкові можливості та конкурентні переваги. Вона сприяє підвищенню рівня довіри з боку споживачів та партнерів завдяки підтвердженню відповідності продукції або послуг вимогам високих стандартів якості та безпеки (ДСТУ ISO 9001:2015; ДСТУ ISO 14001:2015). Сертифікація також полегшує вихід підприємства на зовнішні ринки, оскільки міжнародні партнери та клієнти часто віддають перевагу компаніям із підтвердженими сертифікатами відповідності. Крім того, наявність сертифікатів стандартизації сприяє укладенню партнерських угод із міжнародними компаніями, розширює можливості для інтеграції у глобальні ланцюги постачання та створює передумови для довгострокового стратегічного розвитку підприємства.

Нарешті, стандартизація стимулює інноваційний розвиток, створюючи методологічну базу для впровадження нових технологій, цифрових рішень і гармонізації технічних вимог між підприємствами різних галузей. Це сприяє підвищенню технологічного рівня виробництва та забезпечує стійку конкурентоспроможність у довгостроковій перспективі.

Стандартизація є фундаментом побудови систем управління якістю (СУЯ), які забезпечують постійне вдосконалення процесів. Відповідно до вимог ДСТУ ISO 9001:2015, стандартизовані процедури та документація дозволяють підприємству: підтримувати стабільність виробничих процесів; здійснювати об’єктивний контроль якості; запобігати виникненню дефектів на ранніх стадіях виробництва; забезпечувати зворотний зв’язок між виробництвом і споживачем. У цьому контексті стандартизація виступає не лише технічним інструментом, а й стратегічним чинником управління, який сприяє формуванню культури якості на підприємстві.

Впровадження стандартів дозволяє підприємствам досягати конкретних економічних і соціальних результатів: економічні — зниження витрат на сировину, енергію та обслуговування, підвищення продуктивності праці; соціальні — підвищення безпеки праці, розвиток корпоративної культури, покращення іміджу компанії; екологічні — зменшення негативного впливу виробництва на довкілля, впровадження принципів сталого розвитку.

Отже, стандартизація є важливим стратегічним інструментом управління, який сприяє підвищенню конкурентоспроможності підприємства через забезпечення стабільної якості продукції, ефективне використання ресурсів і довіру споживачів. Її інтеграція в систему управління підприємством формує основу для сталого розвитку, підвищення інноваційного потенціалу та розширення ринкових можливостей.

1. Вахромеєв В. М., Петренко С. О. Стандартизація та управління якістю продукції. Київ: КНЕУ, 2019.

2. ДСТУ 1.0:2020. Стандартизація. Загальні положення. Міністерство економіки України, 2020.

3. ДСТУ ISO 9000:2015. Системи управління якістю. Основні положення та словник термінів. Національний орган стандартизації України, 2015.

4. Сухомлин С. А. Управління якістю та конкурентоспроможність підприємства. Харків: ХНЕУ, 2020.

5. Гавриленко О. В. Інноваційний розвиток підприємства та роль стандартизації. Економіка і менеджмент, 2022, №3, с. 45–53.

6. ДСТУ ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015, IDT). Системи управління якістю. Вимоги. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016. 22 с.

7. ДСТУ ISO 14001:2015 (ISO 14001:2015, IDT). Системи екологічного управління. Вимоги та настанови щодо застосування. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016. 29 с.

8. ДСТУ ISO 50001:2018 (ISO 50001:2018, IDT). Системи енергетичного менеджменту. Вимоги та настанови щодо використання. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2020. 25 с.

Науковий керівник: О.І. Кисельова, к.п.н., доц.,
Державний університет інтелектуальних технологій і зв’язку, Україна

УДК 658.5.012.7

ВИЗНАЧЕННЯ КАТЕГОРІЙ НЕВІДПОВІДНОСТІ, ЯКІ МАЮТЬ СУТТЄВИЙ ВПЛИВ НА ПРОЦЕСИ ПІДГОТОВКИ ДО АКРЕДИТАЦІЇ ОСВІТНІХ ПРОГРАМ

© Заболотний Олександр[1], Сіроклин Віталій[2], Бондаренко Ганна[3], 2025

[1]Національний аерокосмічний університет «Харківський авіаційний інститут», (Харків, Україна), кафедра Інтелектуальних вимірювальних систем та інженерії якості, д.т.н., професор, o.zabolotnyi@khai.edu
[2]Національний аерокосмічний університет «Харківський авіаційний інститут», (Харків, Україна), кафедра Інтелектуальних вимірювальних систем та інженерії якості, к.т.н., доцент, v.siroklyn@khai.edu
[3]Національний аерокосмічний університет «Харківський авіаційний інститут», (Харків, Україна), кафедра Інтелектуальних вимірювальних систем та інженерії якості, ст. викладач, h.bondarenko@khai.edu

Обов'язковими умовами для акредитації є відповідність освітньої програми (ОП) та освітньої діяльності закладу вищої освіти за цією освітньою програмою критеріям, встановленим у Додатку до Положення про акредитацію освітніх програм, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти [1].

Відповідно до цих критеріїв було досліджено понад 150 звітів НАЗЯВО, які містять результати акредитації освітніх програм різних закладів вищої освіти в Україні, що наявні у вільному доступі.

Оцінювання за критеріями здійснюється відповідно до Положення про акредитацію (пункт 8 розділу I) і передбачає оцінювання кожного критерію освітньої програми за шкалою з чотирьох можливих рівнів відповідності (A, B, E, F) [2].

Дослідження проведено з метою визначення типових слабких сторін та суттєвих недоліків освітніх програм різних галузей, які отримують оцінки рівня E і F і можуть призвести до відмови в акредитації, направленню освітньої програми на доопрацювання або навіть до її закриття.

За результатами дослідження визначено, що найчастіше оцінку «E» було отримано за критерієм 2. На діаграмі (рисунок 1) критерії розташовані за частотою виникнення невідповідностей під час акредитації освітніх програм.

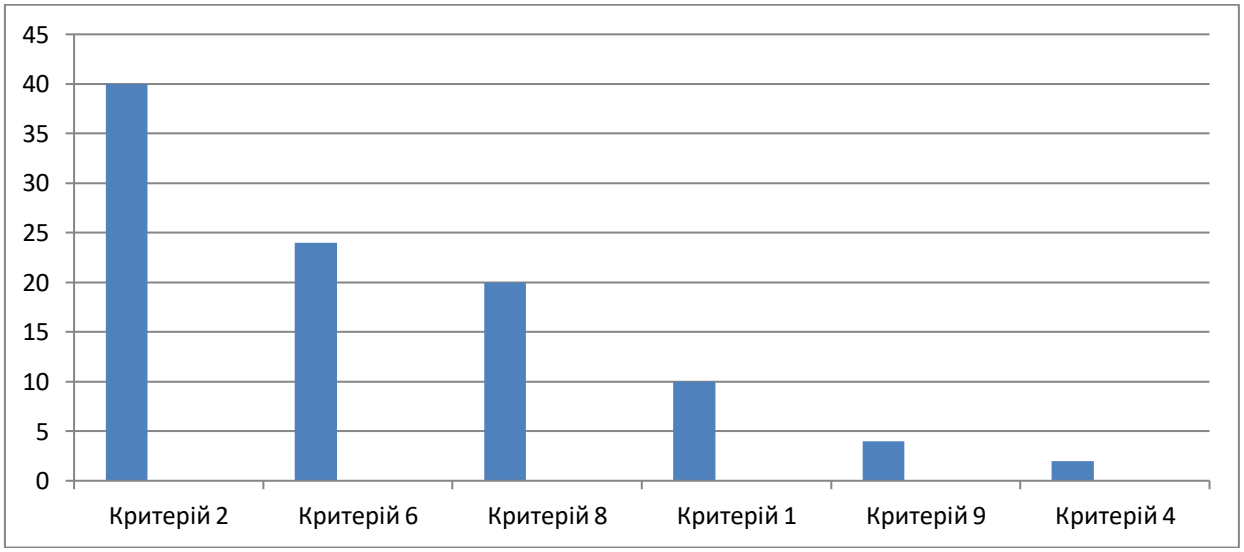


Рисунок 1 – Ранжування критеріїв за частотою виникнення невідповідностей

Детально розглянувши зауваження і типові прояви недоліків, зазначених у звітах, найбільш розповсюджені невідповідності було класифіковано за категоріями, а також визначено частоту виникнення і критичність для ЗВО (таблиця 1).

Таблиця 1 - Класифікація невідповідностей за критерієм 2

Категорія невідповідності	Приклади (типові прояви)	Частота виявлення	Критичність (ризик E і F)
Компетентнісно-змістова	Програмні результати навчання (ПРН), що формуються виключно вибірковими компонентами (ВК); невідповідність змісту практики профілю ОП	Середня	Дуже висока
Логіко-структурна	Нерівномірний розподіл ЄКТС; дефіцит обов'язкової практики; неінформативна структурно-логічна схема	Висока	Висока
Нормативно-документаційна	Розбіжності в термінології навчання/дії ОП; надмірна конкретизація ВК	Висока	Середня

Таким чином, найбільшу загрозу для акредитації становлять структурні невідповідності, які порушують принцип гарантованого формування ПРН. Ці недоліки, зокрема, залежність досягнення ключових ПРН від вибору здобувача (коли вони формуються виключно вибірковими компонентами) та відсутність обов'язкової виробничої практики, найчастіше є підставою для негативних рішень з питань акредитації (рівень E або F). Виявлені логіко-структурні проблеми, такі як нерівномірність розподілу ЄКТС, що призводить до перевантаження студентів, та невідповідності структурно-логічної схеми, свідчать про необхідність удосконалення адміністративного та методичного планування ОП. Нормативно-документаційні невідповідності, хоча і зустрічаються доволі часто, на думку авторів, свідчать скоріш за все про недостатню увагу робочих груп до деталей.

1 Критерії оцінювання якості освітньої програми URL:https://naqa.gov.ua/wp-content/uploads/2019/09/%D0%9A%D1%80%D0%B8%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%96%D1%97.pdf.

2 Роз’яснення щодо застосування Критеріїв оцінювання якості освітньої програми: методичний посібник [Електронне видання] / А. Бутенко, Г. Денискіна, О. Єременко, О. Книш, І. Сімшаг, О. Требенко. – Київ : Національне агентство із забезпечення якості вищої освіти, 2024. – 127 с.

3 Перелік суттєвих недоліків відповідно до критеріїв оцінювання якості освітніх програм URL:https://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/quality/wp-content/uploads/sites/44/2024/10/PERELIK-SUTTYEVYH-NEDOLIKIV-VIDPOVIDNO-DO-KRYTERIYIV-OTSINYUVANNYA-YAKOSTI-OSVITNIH-PROGRAM.pdf.

4 Річний звіт Національного агентства із забезпечення якості вищої освіти за 2024 рік [Електронне видання] / за ред. А. Бутенка, О. Єременко, Н. Стукало. Київ : Національне агентство із забезпечення якості вищої освіти, 2025. – 154 с.

УДК 658.5

СУЧАСНІ ЄВРОПЕЙСЬКІ ПІДХОДИ ДО УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПРОДУКЦІЇ ТА ПОСЛУГ

© Алла Іванишин[1], Богдан Сусь[2], 2025

[1] Національний університет „Львівська політехніка” (Львів, Україна), к.т.н., доцент, доцент кафедри інформаційно-вимірювальних технологій, заступник завідувача лабораторії управління закладом вищої освіти, alla.v.hunkalo@lpnu.ua
[2] Київський національний університет ім. Т. Шевченка (Київ, Україна), к.ф.-м.н., доцент, доцент Інституту високих технологій, bnsuse@knu.ua

Європейський досвід управління якістю продукції та послуг ґрунтується на поєднанні міжнародних і європейських стандартів, регламентів ЄС, а також активній ролі органів акредитації та ринкового нагляду [1]. Такий підхід забезпечує комплексне регулювання якості на всіх етапах життєвого циклу продукції.

Важливими в управлінні якістю досі залишаються процесний і ризик-орієнтований підходи, інтеграція систем управління (якістю, екологією, охороною праці, інформаційною безпекою тощо), а також впровадження інноваційних цифрових рішень для підвищення гнучкості, стійкості та конкурентоспроможності організацій у змінному середовищі.

Основним стандартом у сфері управління якістю продукції та послуг є ISO 9001 [2], вимоги якого стали основою для побудови систем управління як у виробничих, так і в сервісних організаціях. А для ефективної інтеграції різних систем управління, використовується високорівнева структура Annex L, що забезпечує узгодженість вимог ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001, ISO/IEC 27001 та інших стандартів. У проєкті ISO 9001:2026 передбачається підсилення вимог до ролі керівництва, культури якості та управління даними, що узгоджується з європейськими підходами до корпоративної відповідальності та прозорості процесів.

Системи управління вже не обмежуються внутрішнім вдосконаленням процесів. Вони допомагають підтверджувати відповідність продукції нормативним вимогам, зміцнювати довіру клієнтів і партнерів та підтримувати стратегічний розвиток організацій. Важливою складовою цього є регуляторна база: у ЄС CE-маркування, акредитація та ринковий нагляд створюють екосистему, де ефективна система управління є не лише конкурентною перевагою, а й необхідною умовою для допуску продукції на ринок. Регламенти (ЕС) No 765/2008 і (EU) 2019/1020 встановлюють правила акредитації та організації ринкового нагляду і одночасно посилюють відповідальність виробників, імпортерів і постачальників за дотримання цих вимог.

Європейська практика також передбачає чітке розмежування галузевих вимог. Зокрема, у сфері медичних виробів застосовують стандарт ISO 13485 [3] разом із регламентами MDR (EU 2017/745) та IVDR (EU 2017/746). Ці документи визначають обов’язки відповідальної особи (PRRC), вимоги до постмаркетингового нагляду, реєстрації в системі EUDAMED та взаємодії з нотифікованими органами. Виконання таких вимог потребує інтеграції технічної документації, клінічних і експлуатаційних даних, а також ефективного управління ризиками на всіх етапах життєвого циклу виробу. Сучасні підходи передбачають цифрові реєстри для забезпечення швидкої реакції на відхилення та підвищення ефективності контролю за виробами.

Сучасними трендами в Європі сьогодні є цифровізація, сталий розвиток, прозорість даних. Ecodesign for Sustainable Products Regulation (ESPR, 2024) вводить Digital Product Passport (DPP) для батарей, електроніки, текстилю та будівельних матеріалів, що зумовлює впровадження процедур збору, верифікації та обміну даними про склад, походження та ремонтопридатність виробів.

Новою тенденцією також є впровадження вимог ESG та корпоративної звітності за Директивою CSRD (2024/2025), відповідно до яких підприємства звітують за європейськими

стандартами ESRS. Таким чином управління якістю стає частиною системи корпоративної відповідальності, де враховують показники сталого розвитку та прозорості під час оцінювання ефективності.

Європейський зелений курс (EU Green Deal) та Регламент Net Zero Industry Act формують правила й вимоги, за якими системи управління спрямовані не лише на якість, а й енергоефективність, низьковуглецевість і замкненість виробничих циклів. У багатьох країнах ЄС уже впроваджено екологічні показники у межах стандартів ISO 14001 та EMAS, які інтегруються з ISO 9001 як єдиної інтегрованої системи управління. Нові підходи посилюють необхідність врахування кліматичних факторів у контексті організації.

Сьогодні в Європейському Союзі особливий акцент робиться на відповідальності виробників, посиленні інструментів контролю та узгодженні технічних вимог між країнами-членами, що формує єдине регуляторне поле та підвищує довіру до продукції. Водночас реалізація цієї політики супроводжується низкою викликів, зокрема обмеженими ресурсами ринкового нагляду, нестачею фахових і цифрових навичок тощо. Європейські регламенти посилюють вимогу, щоб виробники не лише мали встановлені процедури, а й могли підтвердити їхню результативність через внутрішні дані, записи та аудити. Для певних категорій продукції (наприклад, певне електрообладнання, медичні вироби), що підлягають оцінці відповідності третьою стороною, додатково потрібна незалежна оцінка. Це сприяє ширшому впровадженню інструментів управління даними, внутрішньої аналітики та регулярного моніторингу показників результатаивності та ефективності - для оцінки, контролю та покращення процесів і продукції. Також стандарти вимагають періодичного навчання, підтвердження кваліфікації та документування навичок працівників, особливо тих, хто виконує критичні або технічно складні операції. Для цього компанії запроваджують матриці компетентностей, системи навчання та внутрішню сертифікацію персоналу.

Отже, для ефективного управління якістю продукції чи послуг доцільно враховувати європейські сучасні тенденції і такі практичні аспекти: планувати систему управління якістю з використанням високорівневої структури; брати до уваги нормативні і регуляторні вимоги та механізми ринкового нагляду; готуватися до цифрових обов’язків; співпрацювати з акредитованими органами; оцінювати ризики та забезпечувати безперервність постачання; приділяти увагу розвитку цифрових компетенцій персоналу та застосуванню інструментів аналітики для управління якістю.

Для України актуальним є наближення практик управління якістю до європейських вимог, що включає подальше наближення законодавства та нормативної бази до вимог ЄС у сфері технічного регулювання, стандартизації, сертифікації, управління якістю та акредитації. Це дозволить українським виробникам не лише вийти на ринок ЄС, але й підвищити стійкість та ефективність власних бізнес-процесів.

1. Single Market for Goods [Електронний ресурс]. — Режим доступу: https://single-market-economy.ec.europa.eu/single-market-goods_en

2. International Organization for Standardization. ISO 9001:2015 Quality management systems — Requirements [Електронний ресурс]. — Режим доступу: https://www.iso.org/

3. International Organization for Standardization. ISO 13485:2016 Medical devices — Quality management systems [Електронний ресурс]. — Режим доступу: https://www.iso.org/standard/59752.html

УДК 37.09

ФОРМУВАННЯ ГРОМАДЯНСЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ НА УРОКАХ ІНФОРМАТИКИ В ЗАГАЛЬНООСВІТНІЙ ШКОЛІ

© Сергій Ілюк, 2025

Карпатський національний університет імені Василя Стефаника (Івано-Франківськ, Україна), студент факультету математики та інформатики, serhii.iliuk.20@pnu.edu.ua

Сучасна освітня реформа в Україні ґрунтується на компетентнісному підході, який визначено пріоритетним напрямом розвитку освіти. Концепція «Нової української школи» (НУШ) окреслює десять ключових компетентностей, серед яких соціальна та громадянська займають особливе місце [1]. Громадянська компетентність розуміється як здатність особистості активно й відповідально діяти на засадах демократичних цінностей та прав людини. Її формування стало надзвичайно актуальним у контексті сьогодення: широкомасштабна російська агресія проти України загострила потребу національно-патріотичного виховання, показала важливість громад як осередків розвитку країни та необхідність виховання нового типу громадянина, здатного брати участь у розв'язанні суспільно значущих завдань громади і держави [5]. Умови війни та виклики цифрового суспільства зумовлюють потребу формувати в учнів критичне мислення, медіаграмотність і відповідальну поведінку, що є складовими громадянської компетентності. Державний стандарт базової середньої освіти (2020) закріплює компетентнісний підхід і визначає набуття соціальної та громадянської компетентності одним із очікуваних результатів навчання здобувачів освіти [2]. Отже, проблема формування громадянської компетентності учнів є актуальною і має реалізовуватися засобами кожного навчального предмета, зокрема й інформатики.

Уроки інформатики в загальноосвітній школі мають значний потенціал для виховання відповідальних та активних громадян. По-перше, інформатика як навчальний предмет безпосередньо пов'язана з цифровими технологіями та інформаційним середовищем, у якому сучасні учні живуть і взаємодіють. Шкільний курс інформатики сприяє формуванню ключових компетентностей, у тому числі громадянської [6]. Зокрема, учні повинні навчитися розуміти і використовувати інформаційні системи, щоб діяти як зрілі громадяни в інформаційному суспільстві. По-друге, сам характер уроків інформатики (наявність проєктної діяльності, групової роботи, інтерактивних завдань) створює можливості для формування навичок співпраці, відповідальності та толерантності. Ефективність виховання громадянських якостей залежить не стільки від змісту предмета, скільки від методів навчання і виховання [5]. Важливо, щоб учитель інформатики цілеспрямовано включав до кожного уроку завдання і види діяльності, спрямовані на формування громадянських знань і цінностей учнів, а не лише суто фахових умінь. Наприклад, при вивченні тем з інформаційної безпеки можна обговорювати етичні та правові аспекти роботи в інтернеті, захист персональних даних, протидію кібербулінгу і пропаганді – тим самим формуючи правову свідомість і відповідальність [4]. Групова проєктна робота над практичними завданнями, що мають суспільну значущість, сприяє розвитку навичок співпраці та лідерства. В рамках проєктів учні можуть досліджувати локальні проблеми громади (екологічні, соціальні) та шукати засоби їх розв'язання за допомогою інформаційних технологій, набуваючи досвіду активної громадянської участі. Такі види діяльності інтегрують предметний зміст інформатики з громадянознавчими аспектами, привчаючи школярів застосовувати ІКТ для суспільно корисних цілей.

Аналіз сучасних педагогічних досліджень підтверджує, що формування громадянської компетентності школярів ефективне за умови використання інтерактивних, особистісно орієнтованих методик навчання та виховання. Згідно з Концепцією розвитку громадянської освіти в Україні (2018), система освіти має забезпечувати підготовку молоді до активної участі в житті демократичного суспільства та формувати в неї громадянську компетентність

[3]. Реалізація цього завдання на уроках інформатики вимагає від учителя нового підходу до планування уроку. Зокрема, педагог має визначати не лише предметні результати, але й виховні цілі – розвиток уявлень про права й обов'язки, навичок роботи в команді, поваги до інших, уміння розв'язувати конфлікти тощо. Важливо створювати на уроках ситуації, наближені до реальних життєвих, щоб учні набували досвіду відповідальної поведінки та прийняття рішень у суспільно значущому контексті [5]. Використання проєктної технології, ігрових методів, обговорення актуальних проблем (наприклад, вплив ІТ на суспільство, фейкові новини і медіаграмотність) – усе це сприяє формуванню в учнів активної громадянської позиції. Таким чином, урок інформатики стає не тільки засобом розвитку цифрової грамотності, але і платформою для становлення громадянських якостей особистості.

Формування громадянської компетентності на уроках інформатики є важливою складовою підготовки молоді до життя в умовах цифрового та демократичного суспільства. Інтеграція громадянознавчих елементів у курс інформатики підвищує актуальність навчання, мотивує учнів і розвиває в них почуття відповідальності. Для успішної реалізації цього завдання необхідно вдосконалювати методичні підходи: розробляти навчальні матеріали з громадянським змістом, впроваджувати міжпредметні проєкти, співпрацювати з учителями суспільних дисциплін. Перспективними напрямами досліджень є обґрунтування педагогічних умов формування громадянської компетентності в процесі навчання різних тем інформатики, а також підготовка вчителів до виконання виховної функції в умовах НУШ. Реалії воєнного часу підкреслюють значущість цієї роботи: школа має виховувати покоління цифрово грамотних патріотів, здатних критично мислити, поважати демократичні цінності та активно розбудовувати свою державу.

1. Нова українська школа: концептуальні засади реформування середньої школи. 34 с. URL: https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf (дата звернення: 01.10.2025).

2. Державний стандарт базової середньої освіти, затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 30 вересня 2020 р. № 898. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/898-2020-%D0%BF#Text (дата звернення: 01.10.2025).

3. Концепція розвитку громадянської освіти в Україні, затверджена Розпорядженням Кабінету Міністрів України від 3 жовтня 2018 р. № 710-р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/710-2018-%D1%80#Text (дата звернення: 01.10.2025).

4. Матвієнко О. В., Цихмейструк О. М. Громадянські цінності як складова громадянської компетентності демократичного майбутнього вчителя. Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 17: Теорія і практика навчання та виховання. 2019. Вип. 31. С. 121–126. URL: https://enpuir.npu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/30866/Matviienko_Tsykhmeistruk_111-116.pdf?sequence=1 (дата звернення: 01.10.2025)

5. Левицька Х. Громадянська компетентність і демократичне суспільство України: історичний, політичний, ціннісний ракурс. // Громадянська компетентність як ключова у формуванні демократичного суспільства України: зб. наук. праць (матеріали круглого столу, 31.05.2023). Хмельницький: ХОІППО, 2023. С. 135–138. URL: https://znayshov.com/FR/23881/Gromad_kompet-137-140.pdf (дата звернення: 01.10.2025)

6. Нєшкова А. М. Інформатика в НУШ. Кваліфікаційна магістерська робота. Чернігівський національний університет «Чернігівський колегіум» ім. Т. Г. Шевченка, 2023. URL: https://epub.chnpu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/10238/1/Нєшкова.%20Інформатика%20в%20НУШ.pdf (дата звернення: 01.10.2025)

Науковий керівник: Хрущ Леся Зеновіївна, к.е.н.,
доцент кафедри математики та інформатики і методики навчання
Карпатського національного університету імені Василя Стефаника

УДК 34:343

МОЖЛИВІ НАСЛІДКИ ПОМИЛОК У ПЕРЕКЛАДІ МІЖНАРОДНОГО СТАНДАРТУ ISO 37001:2016

© Юрій КАБАКОВ, 2025

Товариство з обмеженою відповідальністю «Орган сертифікації персоналу Української асоціації якості» (Київ, Україна), директор, кандидат технічних наук, ykabakov55@ukr.net

Сьогодні більшість громадян вважають корупцію найсерйознішою проблемою для України після повномасштабної війни. Боротьба з корупцією визначена, як один із пріоритетів України. 20 червня 2022 р. Верховна Рада України затвердила Антикорупційну стратегію на 2021-2025 роки. Ця стратегія є ключовим інструментом подолання корупції в Україні та інтеграції країни з ЄС. Водночас її впровадження самостійно не здатне вирішити проблему. Вітчизняні організації повинні активно робити внесок в протидію корупції, зокрема такому її прояву, як хабарництво. Це може бути досягнуто за допомогою впровадження систем управління щодо протидії хабарництву, та через прихильність керівництва до створення культури чесності, прозорості та відкритості. Характер культури організації має вирішальне значення для успіху або невдачі застосування системи управління протидії хабарництву. Дієвим інструментом впровадження такої системи в нашій країні має бути державний стандарт ДСТУ ISO 37001:2018 (ISO 37001:2016 IDT) «Системи управління щодо протидії корупції. Вимоги та настанови щодо застосування» [1], що декларується як ідентичний переклад міжнародного стандарту ISO 37001:2016 «Anti-bribery management systems - Requirements with guidance for use» [2].

Дійсно, стандарт ISO 37001, який відображає міжнародну належну практику та може бути використаний у будь-якій країні та для будь якої організації, визначає вимоги до виконання організацією політики, процедур та контролю, які є обґрунтованими і пропорційними відповідно до ризиків хабарництва, з якими стикається організація. Впровадження в організації системи управління у відповідності до ISO 37001 та зобов'язань керівництва організації щодо встановлення цілісності, прозорості, відкритості та дотримання вимог стандарту допомагає організації уникати або зменшувати витрати, ризики та збитки від хабарництва, сприяти розвитку довіри в ділових стосунках та посилювати свою репутацію, хоча, на жаль, не може гарантувати, що хабарництво не відбулося або не відбудеться стосовно організації, оскільки вважається, що неможливо повністю усунути ризик корупції. Системна боротьба з корупцією, в тому числі з хабарництвом, в організаціях усіх рівнів може сприяти подоланню корупції і на рівні всієї України.

Цього дійсно можна було б досягти, якщо б вимоги ДСТУ ISO 37001:2018 (ISO 37001:2016 IDT) дійсно відповідали б вимогам міжнародного стандарту ISO 37001:2016. Тут ми як раз підходимо до помилок у перекладі цього стандарту, які попали у відповідний ДСТУ. Почнемо з того, що у назві стандарту слова «Anti-bribery management systems» треба перекладати як «Системи менеджменту протидії хабарництву», а не «Системи управління щодо протидії корупції», як вказано в ДСТУ. Весь подальший зміст стандарту підтверджує, що він стосується саме хабарництва, а не всієї корупції. Але, на нашу думку, це не основна помилка в перекладі. Основна стосується такої надважливої речі, як вимоги стандарту.

У вступі до міжнародного стандарту ISO 37001:2016 вказано, в якому сенсі вживаються дієслівні форми, що відносяться до вимог.

«In this document, the following verbal forms are used:

- «shall» indicates a requirement (означає вимогу);
- «should» indicates a recommendation (означає рекомендацію);
- «may» indicates a permission (означає дозвіл);
- «can» indicates a possibility or a capability (означає можливість)».

У ДСТУ ISO 37001:2018 зазначено наступне: «У цьому стандарті використовуються такі дієслівні форми:

- «повинно», «потрібно» («shall») означає вимогу (обов`язково);
- «має», «рекомендовано» («should») означає рекомендацію;
- «можна», «дозволено» («may») означає дозвіл;
- «може(-уть)», «спроможний» («can») означає можливість, або спроможність».

Таким чином, у ДСТУ ISO 37001:2018 терміни «повинно» і «має» наділені різними конкретними значеннями, на відміну від використання цих слів у розмовній українській мові. Тобто в межах ДСТУ ISO 37001:2018 слово «повинно» означає «обов`язково», а слово «має» - «рекомендовано». Проте, у 88 із 103 випадків, де в ISO 37001:2016 застосовано термін «shall», тобто «обов`язково», в ДСТУ ISO 37001:2018 цей термін «shall» перекладено, не як «повинно» чи «потрібно» (обов`язково), а як «має», тобто «рекомендовано». Таким чином в ДСТУ ISO 37001:2018 більша частина вимог міжнародного стандарту перетворена в рекомендації, тобто при їх невиконанні організація формально продовжує відповідати вимогам ДСТУ ISO 37001:2018, хоча перестає відповідати вимогам міжнародного стандарту ISO 37001:2016. Тому ми не можемо говорити про ідентичність цих стандартів. При сертифікації системи менеджменту організації на відповідність ДСТУ ISO 37001:2018 орган сертифікації не завжди може відмовити у видачі сертифікату відповідності навіть у випадках, коли організація не виконує більшість вимог, зазначених міжнародним стандартом ISO 37001:2016. Тобто, державний стандарт України створює ризик можливого введення в оману своїх партнерів і держави в цілому. Тому сертифікати відповідності ДСТУ ISO 37001:2018, що проголошений ідентичним ISO 37001:2016, можуть стати тими документами, які можуть сприяти дискредитації і української системи боротьби з корупцією, і українських систем стандартизації і сертифікації. Після цього сама наявність сертифікату відповідності ДСТУ ISO 37001:2018, навіть для тих доброчесних керівників організацій, які добровільно забезпечать виконання усіх обов`язкових вимог ISO 37001:2016, може мати негативний ефект. Ця критична, на нашу думку, помилка у перекладі ISO 37001:2016 вже була помічена та висвітлена рік тому в статті «ДСТУ ISO 37001:2018: неточний переклад чи лазівка для шахраїв?» [3], але жодної реакції на неї не було.

У цьому році вийшла нова версія міжнародного стандарту ISO 37001:2025. Беручи до уваги важливість цього стандарту для нашої країни, особливо в умовах війни і проголошеної активної фази боротьби з корупцією, дуже важливо, щоб при розробленні нової версії ДСТУ, яка буде відповідати цій версії міжнародного стандарту, особлива увага була приділена точності перекладу, щоб запобігти помилкам. Це має підвищити довіру до сертифікації на відповідність ДСТУ ISO 37001 в Україні і підтримати боротьбу з корупцією.

Наостанок зазначимо, що в Україні виникає потреба в невідкладному впровадженні інших стандартів серії ISO 37000, яка є ключовою в області управління організаціями (Governance of organizations) і включає настанови та вимоги, спрямовані на забезпечення етичного, відповідального та ефективного управління. Це такі стандарти, як ISO 37000:2021 Governance of organizations — Guidance, ISO 37301:2021 Compliance management systems — Requirements with guidance for use, ISO 37302:2025 Compliance management systems — Guidance for the evaluation of effectiveness та ISO 37303:2025 Compliance management systems — Guidance for competence management.

1. ДСТУ ISO 37001:2018 Системи управління щодо протидії корупції. Вимоги та настанови щодо застосування (ISO 37001:2016, IDT).

2. ISO 37001:2016. Anti-bribery management systems — Requirements with guidance for use.

3. Петро КАЛИТА, Юрій КАБАКОВ, «ДСТУ ISO 37001:2018: неточний переклад чи лазівка для шахраїв?», Спеціалізований журнал «Управління якістю», № 08 / 2024, серпень.

УДК 378.147:005.336.2(477)

ВПЛИВ ДУМКИ СТЕЙКХОЛДЕРІВ НА ДІЯЛЬНІСТЬ РОБОЧИХ ГРУП З УДОСКОНАЛЕННЯ ОСВІТНІХ ПРОГРАМ (НА ПРИКЛАДІ НАЦІОНАЛЬНОГО ЛІСОТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ УКРАЇНИ)

© Надія Калашник[1], Микола Борис,[2]
Олександр Гасій[3], Любов Салапак[4], 2025

[1]Національний лісотехнічний університет України (Львів, Україна), завідувачка кафедри публічного управління та адміністрування, д. н. держ. упр., професор, nadiia.kalashnyk@nltu.edu.ua
[2]Національний лісотехнічний університет України (Львів, Україна), проректор з науково-педагогічної виховної роботи та міжнародних зв'язків, к. т. н., доцент, borysmm@nltu.edu.ua
[3]Національний лісотехнічний університет України (Львів, Україна), керівник відділу якості освіти та визнання кваліфікацій, д. т. н., доцент, oleksandr.hasiy@nltu.edu.ua
[4]Національний лісотехнічний університет України (Львів, Україна), інженер відділу якості освіти та визнання кваліфікацій, старший викладач, lyubov.salapak@nltu.edu.ua

Системна організація зворотного зв'язку від усіх учасників освітнього процесу є ключовою умовою забезпечення та вдосконалення якості освітніх програм. За останні роки цей процес став в НЛТУ України невід'ємною частиною започаткування нових та щорічного вдосконалення вже діючих освітніх програм відповідно до нормативно-правових документів у сфері вищої освіти України та рекомендацій виконавчих органів Європейського Союзу [1-3] та складовою частиною діяльності з розбудови культури самовдосконалення в університеті.

З цією метою в НЛТУ України розроблено сім типів анкет з урахуванням специфіки діяльності різних груп стейкхолдерів: здобувачів вищої освіти всіх рівнів, випускників, науково-педагогічних працівників, роботодавців.

За загальною логікою організації комунікації із стейкхолдерами види питань в анкетах об'єднано в групи та презентовано в порядку відповідно до зростання їх важливості та інформативності для вдосконалення освітніх програм. Застосовуються три види питань:

– закриті питання двох типів: дати відповіді на питання у форматі так / ні та оцінити рівень задоволеності певним аспектом діяльності за шкалою оцінювання;

– відкриті питання, де респондент формулює відповідь самостійно, без готових варіантів.

Шкала оцінювання відповідей на питання була обрана з таких міркувань:

- повинна містити парну кількість балів, щоб спонукати респондента визначитись, чи він (вона) у більшій чи меншій мірі схиляється до позитивного чи негативного висновку; зазвичай, коли людина не хоче замислюватись над питанням, вона підсвідомо обирає середній варіант;
- повинна містити мінімальну в розумних межах кількість балів.

Враховуючи це, а також те, що бажано, щоб шкала оцінювання була зручна та зрозуміла для стейкхолдерів різних галузей, було обрано чотирьохбальну шкалу як таку, що повністю співпадає зі шкалою оцінювання у ЗВО (відмінно, добре, задовільно, незадовільно).

Аналізуючи динаміку зміни показників задоволеності ОП по роках (таблиця 1), можна констатувати, що загалом робочі групи оперативно реагують на настрої здобувачів вищої освіти та інших стейкхолдерів, а також працюють над усуненням недоліків, вдосконаленням освітніх програм. Про це свідчить загальна тенденція на підвищення з 2023 р. до 2025 р. середнього бала (в діапазоні від 0,6 % до 8,2 % залежно від спеціальності) і найменшого середнього бала (від 6,4% до 23 %). Оскільки майже всі з проаналізованих показників балів мають три і більше балів за чотирьохбальною шкалою, то більш ілюстративним показником

є кількість негативних оцінок, що припадають на одного респондента, який зменшується за той же період в діапазоні від 70,6 % до 11 %.

Таблиця 1

Динаміка оцінювання рівня задоволеності ОП (спеціальності I - V) і рівня задоволеності підтримкою (спеціальність VI)

Спеціальності	Середній бал по анкеті			Найменший середній бал з усіх питань			Кількість негативних оцінок (бали 1 або 2), що припадають на одного респондента		
	2023 р.	2024 р.	2025 р.	2023 р.	2024 р.	2025 р.	2023 р.	2024 р.	2025 р.
Спец. I	3,65	3,70	3,67	3,28	3,56	3,49	1,04	0,56	0,46
Спец. II	3,84	3,90	3,95	3,41	3,55	3,78	0,19	0,15	0,06
Спец. III	3,39	3,61	3,67	2,73	3,10	3,36	2,18	1,6	0,64
Спец. IV	3,25	3,38	3,36	2,81	3,00	3,15	3,25	2,33	1,47
Спец. V (аспіранти)	3,72	3,85	3,86	3,00	3,64	3,63	0,75	0,36	0,47
Спец. VI	3,62	3,72	3,76	3,10	3,13	3,33	1,00	0,88	0,89

Примітка. Детальна інформація про результати опитувань наведена на вебсторінці відділу якості освіти та визнання кваліфікацій НЛТУ України [4].

Як висновок слід відзначити, що для адекватного реагування на результати опитувань потрібно аналізувати виставлені стейкхолдерами бали в комплексі з пропозиціями та зауваженнями, висловленими у відкритих відповідях. Отримані результати свідчать про наявність позитивної динаміки у рівні задоволеності здобувачів освіти та інших стейкхолдерів якістю освітніх програм. Зростання середніх показників за більшістю спеціальностей і суттєве скорочення кількості негативних оцінок демонструють ефективність внутрішніх механізмів моніторингу якості та оперативне реагування робочих груп на виявлені проблеми. Це підтверджує, що інструмент анкетування, побудований за принципами парної шкали оцінювання та доповнений відкритими питаннями, є дієвим засобом виявлення реальних очікувань учасників освітнього процесу.

Разом з тим, для забезпечення більш глибокого розуміння причин отриманих оцінок доцільно здійснювати комплексний аналіз – поєднувати кількісні дані (бальні показники) із якісними (пропозиціями та коментарями, висловленими у відкритих відповідях). Такий підхід дозволяє не лише фіксувати рівень задоволеності, а й ідентифікувати конкретні напрями вдосконалення освітніх програм, організації практичної підготовки та комунікації з роботодавцями.

Попри очевидну ефективність системи анкетування, процес оцінювання зворотного зв’язку стейкхолдерів супроводжується низкою типових складнощів. По-перше, значна частина респондентів демонструє поверховість або формальність відповідей, що зумовлює необхідність поглибленої інтерпретації отриманих даних. У багатьох випадках відповіді носять стереотипний або шаблонний характер, без конкретизації змісту чи аргументації позиції, що ускладнює виявлення реальних проблемних зон освітніх програм. Частина респондентів сприймає анкетування як формальну адміністративну процедуру, не усвідомлюючи значення власної участі у вдосконаленні якості освіти. Крім того, спостерігається тенденція до вибору «нейтральних» варіантів оцінки, особливо коли шкала передбачає середні позиції, що знижує аналітичну цінність кількісних показників. Такий підхід може бути зумовлений браком часу, низькою мотивацією або недостатнім розумінням цілей моніторингу. У зв’язку з цим необхідно застосовувати додаткові якісні методи аналізу (контент-аналіз, фокус-групи, інтерв’ю), які дозволяють уточнювати й поглиблювати інтерпретацію отриманих даних. Для цього в НЛТУ України застосовуються такі інструменти: спільні / розширені засідання кафедри із запрошенням стейхолдерів,

запрошення роботодавців та інших стейхолдерів на науково-комунікативні заходи, спілкування з керівниками практики здобувачів освіти, аналіз характеристик у щоденниках практики, учать викладачів та представників студентського самоврядування у робочих нарадах роботодавців, їхніх профспілок, нарад з розвитку галузі, громадське обговорення та/або наукова експертиза стратегічних документів з розвитку роботодавців тощо

По-друге, відмінність у професійному досвіді, освітніх пріоритетах і очікуваннях різних груп стейкхолдерів істотно ускладнює процес узгодження критеріїв задоволеності якістю освітніх програм. Для здобувачів освіти ключовими є доступність навчального матеріалу, сучасність методів викладання та підтримка з боку викладачів, тоді як роботодавці зосереджуються на практичній підготовці, гнучкості професійних компетентностей і відповідності випускників реальним запитам ринку праці. Викладачі ж частіше оцінюють програми з позицій академічної логіки, балансу теорії й практики. Роботодавці оцінюють з точки зору прикладних якостей практиканта/випускника, які вони побачили чи не побачили під час спілкування (що може бути оцінкою потенційного працівника, а не програми в цілому). Така багатовекторність сприйняття якості створює труднощі для формування єдиної системи індикаторів задоволеності. Подолати ці розбіжності можливо через регулярні міжстейкхолдерні консультації, створення спільних експертних рад і спільне визначення критеріїв оцінювання результатів навчання. Як демонструє досвід НЛТУ України ефективним є також використання трикутної моделі оцінювання, яка поєднує академічну, професійну та споживацьку перспективи, забезпечуючи баланс між очікуваннями всіх учасників освітнього процесу.

По-третє, відсутність мотиваційних механізмів участі у регулярних опитуваннях знижує репрезентативність результатів, особливо серед випускників. Додатковою проблемою є суб'єктивність оцінювання – стейкхолдери частіше реагують на окремі ситуації чи міжособистісні аспекти, ніж на системні зміни в освітніх програмах. Саме тому важливо поєднувати кількісний аналіз із якісним контент-аналізом відкритих відповідей та забезпечувати тристоронній діалог між викладачами, здобувачами освіти й роботодавцями для коректного трактування зворотного зв'язку. Наголосимо також і на четвертому учаснику процесі – структурних підрозділах, які відповідальні за внутрішній контроль якості освіти, оскільки саме вони забезпечують логістичну та статистичну обробку зібраних даних, а також контролюють дотримання стандартів вищої освіти в внутрішній лозіці освітніх програм.

Загалом, системне проведення моніторингових опитувань в НЛТУ України і подальше врахування їх результатів сприяють підвищенню якості освітнього процесу, зміцненню культури зворотного зв'язку та формуванню довіри між усіма групами стейкхолдерів університетської спільноти.

1. Закон України «Про вищу освіту», редакція від 22.09.2025 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18#Text (дата звернення: 25.10.2025).

2. Стандарти і рекомендації щодо забезпечення якості в європейському просторі вищої освіти (ESG). URL: https://ihed.org.ua/recommends/standarty-i-rekomendatsiyi-shhodo-zabezpechennya-yakosti-v-yevropejskomu-prostori-vyshhoyi-osvity-esg/

3. Положення про систему забезпечення НЛТУ України якості освітньої діяльності та якості вищої освіти (систему внутрішнього забезпечення якості). URL: https://drive.google.com/file/d/0BzH7ePcCTprheGUtVmhLZTNITDRPbE5VQ1lNUTRnQXB1elBZ/view?resourcekey=0-TgFeyAqTV1co6Dpx_ibbaQ.

4. Вебсторінка відділу якості освіти та визнання кваліфікацій НЛТУ України. URL: https://nltu.edu.ua/diialnist/navchalna/viddil-iakosti-osvity-ta-vyznannia-kvalifikatsii

УДК 338.12

ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ВИКОНАННЯ ПРОЄКТІВ ЕКОНОМІЧНИХ СУБ'ЄКТІВ В РАМКАХ КОНЦЕПЦІЇ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

© Зоя Калініченко, 2025

Запорізький національний університет (Запоріжжя, Україна), кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри міжнародної економіки, природних ресурсів, економіки міжнародного туризму, kalina.donntu@gmail.com

Якість проєктної діяльності відображає міру корисності проєктів, сукупність властивостей, що визначають ступінь виконання проєктом функцій і завдань. Можна сказати, що якість проєктів визначається сукупністю його очікуваних результатів.

Система якості – сукупність організаційної структури проєкту, розподілу відповідальності, процесів, процедур і ресурсів, яка забезпечує загальне керівництво проєктом, його якістю. Система якості містить забезпечення управління якістю та поліпшення якості. Вона створюється керівництвом підприємства або безпосередньо керівництвом проєкту як засіб реалізації політики в галузі якості. Система якості, що забезпечує проеєктну політику підприємства і досягнення мети проєкту та якості його результатів, містить: 1) вивчення ринку; 2) проектування і розробку технічних вимог, розробку продукції; 3) матеріально-технічне постачання; 4) підготовку і розробку технічних процесів; 5) виробництво; 6) контроль, проведення дослідів і обстежень; 7) реалізацію і розподіл відповідальності; 9) монтаж і експлуатацію; 10) технічну допомогу в обслуговуванні; 11) утилізацію після використання [1].

Проєктний підхід широко використовується при управлінні бізнесом у рамках концепції сталого розвитку щодо діяльності окремого підприємства у всіх його сферах. І що важливо, інструменти технологій якісного здійснення проєктів можна застосовувати не тільки в роботі з проєктами загалом, але і з будь-якими процесами і об'єктами, що навіть не мають явних характеристик проеєкту.

Приділяється увага методам та інструментам управління якістю проєктів, а саме управління змістом, термінами, бюджетом, персоналом, комунікаціями, ризиками, проєкту. Даються практичні поради щодо роботи менеджера проєкту задля досягнення якості.

Якість проєкту відноситься до двох різних аспектів проєкту. По-перше, якість проєкту може стосуватися якості продукту або послуги, що надаються проєктом. По-друге, якість проекту також може стосуватися ефективності управління проєктом. Висока якість означає задоволення вимог до конкретного товару при забезпеченні відповідної його вартості. Певні результати проєкту в межах часових і ресурсних обмежень також є показником якості проєкту. Розробка плану виконання проекту, який відповідає рівню складності проєкту, є найбільш важливим аспектом при розробці проєкту.

Усі успішні програми якості мають вимоги щодо прихильності до якості всіх партнерів та акцент на запобіганні помилок та незадоволення клієнтів. Для дотримання TQM, Six Sigma, ISO або інших стандартів якості, необхідних клієнту або фірмі з управління проєктами, керівник проєкту повинен брати участь у програмах якості та надавати документи, які конкретно відповідають стандартам якості, що використовуються. Будь-які проєктні процеси, які взаємодіють з процесами якості організації, будуть зобов'язані відповідати стандартам якості організації.

Керівник проєкту готує та надає документацію, яка демонструє розроблені процеси для запобігання збоїв у якості. Вартість якості (COQ) повинна враховуватися в документі обсягу та бюджеті проєкту. Якщо група або компанія, яка забезпечує управління проєктом відокремлена від замовника проєкту, бюджет проєкту буде нести додаткові витрати на запобігання відхилень від очікуваних результатів і якості. Якщо вартість якості спеціально

не враховується і не затверджується вищим керівництвом в рамках проєкту, якість може бути принесена в жертву під час проекту для досягнення бюджетних цілей.

Необхідно забезпечувати поділ відповідальності за якість. Наприклад, якщо проєкт береться на будівництво об'єкта-виробника продукції, важливо розрізняти якість роботи, виконаної командою проекту, і якість продукції, виробленої після завершення проекту. Клієнт надає технічні умови для об'єкта, які повинні привести до виробництва якісної продукції. Відповідальність керівника проєкту відповідає за виконання вимог проекту. Менеджер проєкту повинен орієнтуватися на задоволення вимог до проєктної діяльності, але в складі команди з якості, можливості підвищення якості кінцевого продукту повинні обговорюватися з клієнтом. Якщо кінцева продукція не відповідає стандартам якості, хтось буде звинувачений у провалі. Це може бути менеджер проекту, навіть якщо він відповідав усім вимогам проєкту, зазначеним клієнтом.

Важливий етап розвитку процесу управління якістю припадає на 1970–1980 рр. Характерним для нього є перехід від тотального контролю якості (TQC) до тотального менеджменту якості (TQM – Total Quality Management). Якщо тотальний контроль якості (TQC) – це управління якістю з метою виконання встановлених вимог, то тотальний менеджмент якості (TQM) – це ще й управління цілями та самими вимогами. Основна ідеологія TQM ґрунтується на принципі: поліпшенням немає межі. Значно зростає роль людини та навчання персоналу[2].

Наступний етап ефективного управління якістю продукції охоплює 1990-ті роки і триває до наших днів. Вважається, що в цей період відбувається поступовий перехід від всеохоплюючого (тотального) менеджменту якості (TQM) до менеджменту на основі якості (MBQ – management by Quality).

Інструментарій тотального управління якістю: 1) блок-схема процесу (послідовність операцій, маршрутна карта тощо) є графічним відображенням послідовних стадій процесу, дозволяє наочно уявити програму процесу й може бути корисною для розуміння взаємозв’язків між стадіями процесу; 2) контрольна карта або таблиця перевірок є інформацією у динаміці про різні дефекти для аналізу кількості та частоти бракованих виробів; 3) діаграма Парето - вона відображає принцип Парето: серед усіх факторів, які впливають на ситуацію, лише декілька значною мірою забезпечують результат; 4) гістограма – це крива, яка побудована за крайніми верхніми точками розкиду статистичних даних відносно середнього значення; 5) часовий ряд (або ряди динаміки) використовуються в тих випадках, коли потрібно простим способом показати хід процесу в часі та ступінь відхилення показника від середньої лінії; 6) для виявлення сили впливу (кореляції) одного фактора на інший і напрямку взаємодії будують кореляційні поля; 7) мозкова атака використовується для вирішення проблеми за можливо найкоротший шлях; 8) причинно-наслідкова діаграма (діаграма Ісікави) є графічним відображенням структуризації проблеми та причин і наслідків відповідно до впливу різних факторів один на одного.

Оскільки проєкти чутливі до часу, то дати завершення діяльності є загальною характеристикою якісної роботи над проектом, яка не є типовою вимогою менеджера процесу. Управління якістю проєктів вимагає зобов'язань з боку всіх, включаючи топ-менеджмент. Всі орієнтовані на клієнта, на профілактику проблем і досягнення якісних результатів. Проєкти є такими, що вартість невдачі зазвичай відбувається після завершення проєкту. Так поділ витрат і вигод може призвести до отримання короткострокової економії на проєкті за рахунок більш високої вартості невдачі після завершення проєкту. Особливо це проявляється в проєктах реалізації концепції сталого розвитку.

1. Коваленко М. Менеджмент проектної діяльності підприємства: навч. посібник Микола Коваленко, Іван Грузнов, Лідія Сухомлин,. Херсон: Олді-плюс, 2016. 287 с.

2. Колпаков В.Основи проектного менеджменту: навч. посібник К.: МАУП,2020. 405 с.

3. Крушельницька О. Управління проєктами: навч. посібник/ Ольга Крушельницька, Дмитро Мельничук. К.: Кондор, 2015. 304 с.

УДК 006.9

ОЦІНКА ВІДПОВІДНОСТІ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ КОМЕРЦІЙНОГО ОБЛІКУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

© Каліцінський Ю.Р., 2025

ДП НДІ «Система» (Львів, Україна), провідний науковий співробітник,
kalitsinsky@gmail.com

Оцінка відповідності автоматизованих систем комерційного обліку електроенергії (АСКОЕ) вимогам Технічного регламенту [1] передбачала виконання:

- аналізування та експертизу наданої технічної документації та підтвердних документів;
- визначення та вирішення питань щодо організації проведення робіт, забезпеченості обладнанням і матеріалами, а також стосовно персоналу, необхідного для проведення досліджень;
- відбір та ідентифікацію зразка системи АСКОЕ;
- дослідження та випробування зразка системи АСКОЕ;
- складання звіту з оцінки відповідності, оформлення висновків та рекомендацій;
- ухвалення рішення та надання сертифіката відповідності.

ДП НДІ «Система» у 2023-2024 роках проведена оцінка відповідності за модулем G (відповідність за результатами перевірки кожного окремого засобу вимірювальної техніки) 25 зразків АСКОЕ, власником яких є ПрАТ «ВФ УКРАЇНА». Серед вже традиційних операцій, таких як визначення максимально допустимої похибки (або невизначеності), відтворюваності, повторюваності, чутливості вимірювань, кліматичних, зовнішніх механічних, електромагнітних умов застосування тощо, особливе місце відведено аналізуванню та оцінюванню програмного забезпечення АСКОЕ [2, 3]. При цьому відповідність суттєвим вимогам на рівні електричних лічильників вирішено шляхом проведення оцінки відповідності за модулем B (перевірка типу), програмне забезпечення яких оцінено та відображено у сертифікаті перевірки типу електричних лічильників. Тому першочергово здійснюється виділення програмного забезпечення комплексу технічних засобів АСКОЕ на програмні модулі (програми, підпрограми), що здійснюють законодавчо регульовані функції, зокрема, конфігураційні дані, вимірювальне перетворення, опитування, передавання та зберігання вимірювальної інформації, у тому числі задіяний програмний інтерфейс. Усі програмні модулі (програми, підпрограми, об'єкти тощо), які виконують законодавчо регульовані функції або містять законодавчо регульовані вимірювальні дані, у тому числі довідкові дані, що впливають на результат вимірювання, мають бути ідентифіковані за назвою, версією та функціональною контрольною сумою (наприклад, алгоритм підрахунку MD5). Ця проста операція дозволяє відрізнити змінене програмне забезпечення від початкового.

Автентифікація програмного забезпечення повинна здійснюватись електронним цифровим підписом розробника.

У нашому випадку до законодавчо регульованого програмного забезпечення віднесені модулі «Блок АСОЕ», Блок Powerbilling та модуль "Опитувач", що є частиною спеціалізованого ПЗ «Енергоменеджер» ТОВ «Сучасні інженерні мережі». Кожен з модулів ідентифікованого через назву, версію та контрольною сумою (алгоритм підрахунку MD5):

- файл-конфігуратор PollsterWPF.exe, версія 1.0.0.0;
- файл-опитувач PollsterService.exe, версія 2.2.0.0;
- файл конфігурації опитувача PollsterConfig.json.

Робочі місця користувачів АСКОЕ є web орієнтованими, комунікація з робочих місць здійснюються через web браузер, а модуль "Опитувач" є службовим ПЗ у вигляді служби Windows, що безпосередньою здійснює взаємодію з віддаленими пристроями, та не впливає на метрологічні характеристики.

Захист зазначеного програмного забезпечення АСКОЕ від несанкціонованого втручання забезпечується:

- системою паролів, розподіленим доступом користувачів;
- рівнем доступу користувачів (адміністратор, оператор);
- резервним копіюванням СКБД Microsoft SQL Server;
- використанням захищеного протоколу https.

Рівень захисту програмного забезпечення - середній, визначений згідно вимог [2].

Додатково забезпечення вищого рівня захисту можливе:

- зашифрованим зберіганням паролей;
- фіксованим значенням контрольного коду;
- застосуванням ключа usb- ключа, hasp- ключа;
- використанням вбудованого спеціалізованого програматора;
- періодичним архівуванням та зберіганням даних вимірювань на інших носіях інформації.

Цілісність передавання даних забезпечується:

- шляхом формування контрольної суми, що передається та контролюється або
- міткою якості, що передбачає код джерела даних, статус даних та мітку достовірності даних.

У нашому випадку комунікація з лічильниками електричної енергії забезпечується модулем "Опитувач", що безпосередньо працює з ними через інтерфейс RS 485 та мережу стандарту GSM/GPRS. Усі комерційні дані супроводжуються міткою якості, що передбачає код джерела даних, статусу даних та мітку достовірності даних. Для обміну даними використовується міжнародний стандарт DLMS та стандартні макети 30817, 30917, 30918 НЕК «Укренерго» та не допускають переналаштування в період експлуатації.

Модуль «Блок АСОЕ» містить модуль налаштування системи, що використовується для опису електричної схеми енергетичних об’єктів, а також значення різних параметрів системи. Конфігураційні дані АСКОЕ можуть бути захищені:

- загальнодоступними програмними засобами (системою паролів, розподіленим доступом);
- спеціалізованими програмними засобами (шифрування даних, криптографічні програми.

Модуль «Блок АСОЕ» містить генератор звітів – модуль формування звітів для оператора АРМ, побудованих ним MS Excel, та службових звітів для підтримки апаратних засобів, виявлення та попередження потенційних проблемних ситуацій, суттєвих дефектів. У цьому випадку несправний компонент має бути виключений або спрацювати сигнал тривоги.

Окрім цього, модуль «Блок АСОЕ» містить журнал реєстрації подій та сигналів тривоги, забезпечує формування та зберігання історій про внесення змін до даних обліку в базі даних. Логування роботи СКБД, Web-серверу здійснюється штатними засобами, а логування опитувача пристроїв здійснюється в журнал PollsterLog в закладці " Перегляд подій"

Журнал реєстрації подій забезпечує: збереження інформації про зміни в конфігураційній базі даних; реєстрацію подій з ідентифікатором подій.

Журнал реєстрації подій може бути захищений: загальнодоступними програмними засобами (системою паролів, розподіленим доступом); спеціалізованими програмними засобами (шифрування даних, криптографічні програми.

1. Технічний регламент законодавчо регульованих засобів вимірювальної техніки, затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 13 січня 2016 р. № 94

2. ДСТУ 7363:2013. Метрологія. Програмне забезпечення засобів вимірювальної техніки. Загальні технічні вимоги

3. ДСТУ OIML D31:2018 Загальні вимоги до засобів вимірювальної техніки з програмним керуванням

UDK 005.334

FEATURES AND MAIN FORMS OF INTERACTION BETWEEN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS AND THE LABOUR MARKET

© Karabitskova Nataliya, 2025

Simon Kuznets Kharkiv National Economic University (KhNEU) (Kharkiv, Ukraine), Senior Lecturer, karabitskova77@gmail.com

The success of the modernisation of higher education in Ukraine largely depends on the accuracy of the strategic vision of its opportunities, prospects and threats in the context of our complex present. This vision is presented in the Strategy for the Development of Higher Education in Ukraine for 2022–2032 [2], in which the main directions are outlined based on the current stage of development of society and the state economy. This semantic emphasis articulates the interconnection and interdependence of social and economic factors in the reform of the education sector and highlights the importance of higher education as the foundation for building a knowledge economy and a pool of highly qualified personnel for all areas of state building. Given the importance of this social mission, the issue of building the institutional capacity of higher education institutions (HEIs) by expanding their institutional autonomy and strengthening their interaction with the labour market in the professional training of specialists is becoming increasingly relevant. The aim is to ensure that HEI graduates meet the requirements of potential employers and develop the professional qualities and micro-skills that are most in demand in the modern labour market. Therefore, in the process of professional training of higher education seekers, the interested parties are:

- employers as customers of qualified personnel;
- the labour market as a regulator and harmoniser of supply and demand for such specialists;
- higher education institutions as executors of state orders for the training of personnel, ensuring a high level of professional qualification of graduates and laying the foundation for their competitiveness in the labour market;
- the market for educational services as an entity ensuring the quality of higher education and bringing it into line with the requirements of the labour market.

The peculiarities of the interaction between these parties lie in its market regulation, organisation based on social partnership, orientation towards European values and best educational practices, and today also burdened by the conditions of martial law, forced migration and demographic decline. The first of these features is the real inseparability of HEIs and the labour market, the impossibility for each of these entities to achieve high quality functioning separately from each other: the university must produce new, ‘breakthrough’ knowledge that increases the effectiveness of practical activities and sets a higher bar for specialists in the labour market – the labour market provides HEIs with information about the current demand of employers for a particular specialist and the professional requirements for them. The number of budget places in HEIs is influenced by the labour market's demand for specialists in a particular profession. The second feature is the focus of interaction between HEIs and the labour market on the development and implementation of innovations in the "education – science – innovation – business system. This is manifested in:

– a policy of bringing HEIs closer to employers in order to agree on or develop common requirements for professionals and formalise them in legislative acts and regulatory documents that define the content of higher education in various fields;

– deepening cooperation in the development and improvement of industry and professional standards, qualification requirements, lists of competencies, specialist profiles, etc.;

– taking into account the requirements of employers for specialists in a particular profession when designing the content of higher education in a professional direction (introduction of dual education, development of educational programmes, content of training modules, etc.);

– combining the material and technical base, human resources and intellectual resources of universities and other labour market entities to improve the quality of professional training for graduates;

– creating a joint innovative infrastructure for training future specialists, which involves the creation of scientific, business and technological platforms based on leading higher education institutions; opening scientific departments and laboratories at manufacturing enterprises within the framework of public-private partnerships between higher education institutions and businesses, developing a network of research laboratories and centres in partnership with businesses; commercialising intellectual property [1, p. 9]; provision by employers of bases for dual training and industrial practice for students of higher education institutions in order to overcome the disconnect between their theoretical knowledge and the practical needs of modern enterprises and businesses and to immerse them in the context of their future professional activities;

– integration of higher education institutions into regional ecosystems and Industry 4.0 clusters by designing an adaptive competence-oriented component of higher education content in order to strengthen regional specialisation; expanding cooperation between regional higher education institutions and business to generate orders for innovative research and development, taking into account the key principles of SMART specialisation, etc.

The specifics of the interaction between higher education institutions and the labour market depend on:

– the fields and industries for which specialists are being trained, their infrastructure provision, and the balance of supply and demand in the labour market;

– the establishment of contacts between higher education institutions and stakeholders in the process of selecting and recruiting, on the one hand, applicants for educational programmes and, on the other hand, graduates for state and private organisations, firms and companies taking into account the requirements of the labour market and the specifics of the industry (unfortunately, today this interaction in universities is somewhat formal due to a lack of understanding of ist strategic importance and the labour-intensive process of establishing real working contacts with stakeholders).

The strategic direction of cooperation between higher education institutions and employers in the modern labour market has been the creation of an innovative infrastructure for higher education, whose facilities have already proven their economic, educational, human resource and organisational effectiveness. Taking into account the above-mentioned features of interaction between universities, business and the labour market will help to adjust this interaction in such a way that its participants can make the maximum contribution to the training of professionals, avoiding duplication or taking on functions that are not specific to them, coordinating their actions and plans and thereby maximising each other's strengths in achieving a common goal.

1. Луговий В. Вища освіта України: проблеми якості. Освіта і суспільство. 2020. № 10. С. 9. URL: https://naps.gov.ua/ua/press/about_us/2219/

2. Про схвалення Стратегії розвитку вищої освіти в Україні на 2022– 2032 роки : розпорядження Кабінету Міністрів України від 23.02.2022 № 286 URL: https://zakon.rada.gov.ua/go/286-2022-%D1%80.

УДК 621.3

АВТОМАТИЗАЦІЯ ПОБУДОВИ МАТРИЦІ СИСТЕМИ РІВНЯНЬ ШЛЯХОМ ОГЛЯДУ МЕТОДОМ ВУЗЛОВИХ ПОТЕНЦІАЛІВ У СЕРЕДОВИЩІ LABVIEW

© Михайло Карпа[1], Орест Кочан[2], 2025

Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна),
[1]аспірант кафедри інформаційно вимірювальних технологій, mykhailo.y.karpa@lpnu.ua;
[2]професор кафедри інформаційно вимірювальних технологій, доктор технічних наук, професор, orest.v.kochan@lpnu.ua

Теоретичні основи електротехніки є ключовою складовою підготовки інженерів. У межах цього курсу одним із базових підходів виступає метод вузлових потенціалів (МВП) для аналізу електричних кіл. Він спирається на перший закон Кірхгофа [1] і вже багато років залишається стандартним інструментом, сформованим ще в добу, коли розв'язування систем лінійних рівнянь було нетривіальним завданням. У класичному викладі [1] МВП орієнтований на мінімізацію кількості рівнянь, однак це зумовлює появу складного для розуміння поняття «супервузла» та неоднозначність у виборі вузлів. Поданий у [1] алгоритм побудови матриці системи рівнянь шляхом огляду, по суті, придатний лише для простих схем із джерелами постійної напруги, без джерел струму та без залежних джерел.

Побудова матриці системи рівнянь шляхом огляду означає, що для кожного вузла послідовно визначаються власні та взаємні провідності між вузлами і ці значення одразу заносяться у матрицю без явного складання повних рівнянь за першим законом Кірхгофа. Такий підхід є зручним для найпростіших кіл однак у початковому вигляді він практично не охоплює випадки з керованими джерелами напруги або ситуації, де виникає супервузол. У цій роботі розглянуто модифікацію цього підходу шляхом огляду яка робить можливим формування матриці навіть для кіл із керованими джерелами.

Мета цієї роботи - на основі підходу [2] модернізувати класичний МВП: спростити правила складання рівнянь у кожному вузлі та уніфікувати процедуру їх запису шляхом огляду на інші класи схем, що включають як незалежні джерела напруги, так і керовані джерела. Запропонована модифікація дає змогу створити універсальне програмне забезпечення, яке автоматично формуватиме матриці і виконуватиме розрахунки для широкого кола типових електричних кіл за МВП як на постійному, так і на змінному струмі.

Для реалізації програми з джерелом напруги, керованим напругою (ДНКН), на основі модифікованого МВП, було обрано потужний і широко розповсюджений програмний комплекс LabVIEW [3]. Цей комплекс дозволяє як самостійне використання програми, так і інтеграцію її у програмні системи вищого рівня для опрацювання результатів вимірювань.

У схемі рис. 1 джерелом $10v_0$ керує напруга прикладена до індуктивності 300 мГн. Наша задача - знайти невідомі вузлові потенціали V_1, V_2 та V_3. Спочатку зробимо це за класичним МВП [1].

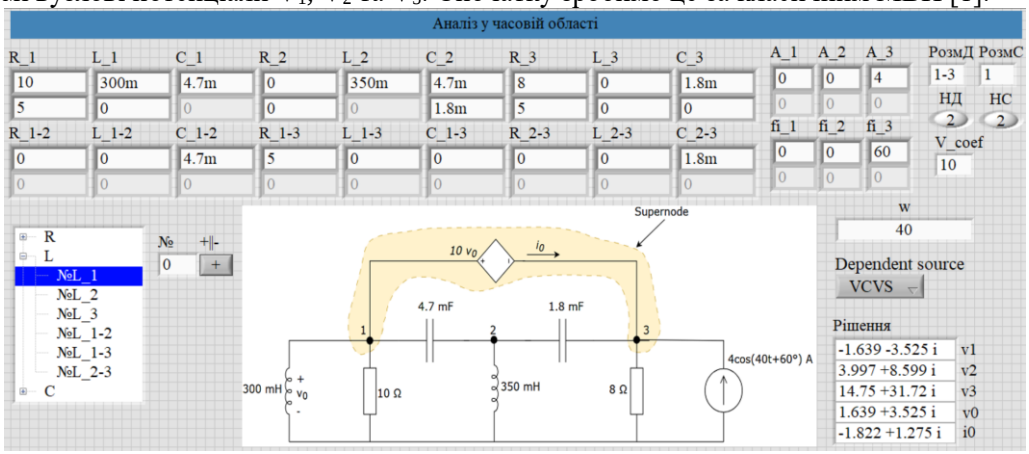


Рисунок 1. – Передня панель програми для розрахунку кола із трьома вузлами та ДНКН

Оскільки джерело напруги підключено між двома неопорними вузлами (1 і 3), то ці два вузли утворюють супервузол на рис.1 виділений заливкою; ми застосовуємо як перший (1К), так і другий (2К) закони Кірхгофа для визначення напруги вузлів. Запишемо рівняння для супервузла і також рівняння для v_0. Перед рішення рівнянь чи систем номінали елементів потрібно перевести у частотну область.

Для супервузла (1К): $\frac{v1}{300\ mH} + \frac{v1}{10\ \Omega} + \frac{v1-v2}{4.7\ mF} + \frac{v3}{8\ \Omega} + \frac{v3-v2}{1.8\ mF} = 4\angle 60°$; Для другого вузла(1К):

$\frac{v2}{350\ mH} + \frac{v2-v1}{4.7\ mF} + \frac{v2-v3}{1.8\ mF} = 0$; Для напруги v_0, що керує джерелом (2К) рівняння $-v_1 + 10v_0 + v_3 = 0$ описує дію джерела напруги керованого напругою v_0. Оскільки $v_0 = v_1$ (керуюча напруга знімається між вузлом 1 і опорним) підстановка цього співвідношення у рівняння дає: $v_3 = -9v_1$. Далі знайти невідомі можна шляхом підставлення v_3=-9v_1 у перший два рівняння і розв'язати складену систему 2x2. Розв'язавши систему отримаємо рішення: V_1 = -1.64 -3.53 i V; V_2 = 3.99 +8.59 i V, V_3 = 14.75 +31.72 i V.

Отже, для розв'язання цієї простої задачі необхідно виконати кілька кроків: записати рівняння для вузлів і рівняння для v_0, після чого підставити вираз для v_0 в рівняння і розв'язати отриману систему рівнянь. Однак такий підхід має певні недоліки, зокрема складність алгоритмізації.

Тому ми пропонуємо модифікувати МВП шляхом введення додаткової змінної - струму керованого джерела. Позначимо його як «i0». Завдяки такій модифікації методу у нас з'являється можливість скласти рівняння для вітки 1-3 та заповнити матрицю не складаючи рівнянь, тобто шляхом огляду. Приймемо, що струм «i0» витікає із V_1. Сума провідностей для першого вузла буде становити 1/(10) + 1/(300mH) + 1/(4.7mF)-це елемент матриці a_{11}. Елементи a_{12} та a_{21} це сума провідностей між V_1 та V_2: -1/(4.7mF). Елементи $a_{13} = a_{31}$=0 рівні між собою, і дорівнюють нулю. Елемент a_{14}=0, а a_{15} =1. Сума провідностей для другого вузла буде становити 1/(350mH) + 1/(4.7mF) + 1/(1.8mF) - це елемент a_{22}. Елемент a_{23} та a_{32} це сума провідностей між V_2 та V_3 вузлами: -1/(1.8mF). Елементи $a_{24}=a_{25}$ =0. Сума провідностей для третього вузла буде становити 1/(8) + 1/(1.8mF) - це елемент a_{33}. Елемент a_{34}=0, а a_{35} =-1. Четвертий рядок визначатиме, співвідношення між V_1 та v_0 через другий закон Кірхгофа. Тому, елементи $a_{42,43}$ рівні 0, бо напруга «v_0» не фігурує тут. Елемент a_{41} дорівнює 1. Елемент a_{44} дорівнюватиме 1. Елемент a_{45} дорівнюватиме 0, бо він не має зв'язку із струмом керованого джерела. П'ятий рядок визначатиме струм «i_0», що протікає крізь кероване джерело. Тому, елемент a_{52} рівні 0, бо струм «i_0» не фігурує тут. Елемент a_{41} дорівнює -1, а елемент a_{51} дорівнює 1. Елемент a_{54} дорівнюватиме «-10». Елемент a_{55} дорівнюватиме 0. Права частина відповідно складаметися із суми всіх джерел струму, підключених до вузла, причому струми, що входять у вузол, вважаються позитивними. Тому елемент $i_3 = 4\angle 60°$, бо до 3 вузла підключене джерело струму. А всі інші елементи вектор стовпця дорівнюватимуть i_1=i_2=0, бо до інших вузлів не підключені джерела струму.

$$\begin{bmatrix} \frac{1}{300\ mH} + \frac{1}{10\ \Omega} + \frac{1}{4.7\ mF} & \frac{-1}{4.7\ mF} & 0 & 0 & 1 \\ \frac{-1}{4.7\ mF} & \frac{1}{350\ mH} + \frac{1}{4.7\ mF} + \frac{1}{1.8\ mF} & \frac{-1}{1.8\ mF} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{-1}{1.8\ mF} & \frac{1}{8\ \Omega} + \frac{1}{1.8\ mF} & 0 & -1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 1 & -10 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v1 \\ v2 \\ v3 \\ v0 \\ i0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 4\angle 60° \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \quad (1)$$

Рішення цієї матриці можна побачити на передній панелі розробленої програми (рис.1). На рис. 1 - інтерфейс програми розрахунку кіл МВП із ДНКС. У комірки масивів R, L, C_(1, 2, 3) записуємо значення опорів, індуктивностей та ємностей, які безпосередньо належать вузлам 1, 2 та 3. У масив R, L, C_1-2 записуємо значення опорів, індуктивностей та ємностей, які є спільними для вузлів 1, 2 та 3. У комірки I_(1, 2, 3) записуємо номінали джерел струму, V_coef коефіцієнт ДНКН. У комірках РозмД і РозмС відбувається вибір розташування залежного джерела та керуючого струму у схемі. За допомогою перемикача НД вибираємо напрям джерела, тобто як воно розташоване по відношенню до вузла (1 "-" до вузла, 2-навпаки). І як результат виконання, програма автоматично виводить результат розрахунку у масиві "Рішення".

У роботі представлено модифікований МВП, який забезпечує уніфіковане формування матриці системи рівнянь для аналізу типових електричних кіл, у тому числі з керованими джерелами. Розроблене програмне забезпечення на базі середовища LabVIEW автоматизує процес побудови та розв'язання системи рівнянь, мінімізуючи ручні дії та ймовірність помилок. Запропонований підхід підвищує інтуїтивність і алгоритмічну прозорість методу, створюючи гнучку основу для подальшого розвитку програмного інструменту та його використання у навчальному процесі. Крім того реалізація у середовищі LabVIEW дає змогу формувати виконувані .exe-файли, що дозволяє запускати програму на будь-якому комп'ютері без встановленого LabVIEW.

1. Alexander C.K., Sadiku M.N. (2009). Fundamentals of Electric Circuits. http://surl.li/ajzxy. 2. "Lesson 1 - Intro To Node Voltage Method (Engineering Circuits)" (n.d.). Videos.mathtutordvd.com. Отримано 22 жовтня 2025 року з http://surl.li/rwsmi. 3. Larsen, R. W. (2011). LabVIEW for engineers. Pearson Higher Ed.

УДК 006.91:543.37.6:615

АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ВИПРОБУВАНЬ ТРУБОПРОВОДІВ ПАРИ

© Альона Кисилевська[1], Ігор Левицький[2], 2025

[1] Національний університет «Одеська політехніка» (Одеса, Україна), доцент кафедри «Цифрові технології в інжинірингу», к.т.н., ст.н.с., kisilevska.a.u@op.edu.ua
[2] Національний університет «Одеська політехніка» (Одеса, Україна), магістр, llleon36@stud.op.edu.ua

Трубопроводи, призначені для транспортування пари, належать до складних інженерно-технічних систем, що функціонують за умов високих температур, тиску та циклічних навантажень. Тому точність контролю параметрів під час їх випробувань має вирішальне значення для гарантування надійності та безпечності подальшої експлуатації [1].

Сталеві підземні трубопроводи систем холодного й гарячого водопостачання повинні проєктуватися, виготовлятися, монтуватися, проходити випробування та вводитися в експлуатацію відповідно до національних стандартів і чинних будівельних норм. Для забезпечення довговічності та протикорозійного захисту використовується національний стандарт [2], який визначає вимоги до зовнішніх і внутрішніх захисних покриттів сталевих трубопроводів під час будівництва, реконструкції або ремонту.

Промислові трубопроводи, у тому числі й ті, що транспортують пару, регламентуються положеннями серії стандартів EN 13480 [3, 4], які встановлюють загальні правила проєктування, вибору матеріалів, розрахунків на міцність, а також процедури інспекції й випробувань металевих трубопроводів.

Для підземних трубопроводів визначаються вимоги до марок сталі, якості поверхні, товщини стінки та характеристик захисного покриття. У виробництві парових трубопроводів застосовуються вуглецеві та низьколеговані сталі, що характеризуються високою міцністю, жаростійкістю й доброю зварюваністю за температур понад 100 °С. Усі матеріали повинні мати сертифікати відповідності, підтверджений хімічний склад і механічні властивості.

Стандарт [2] уточнює вимоги до антикорозійного захисту, який передбачає використання лакофарбових покриттів, бітумних мастик або полімерних обгорток, а також внутрішньої обробки, якщо це необхідно. Для підземних трубопроводів обов’язковим є нанесення зовнішнього покриття, що запобігає корозії під час експлуатації.

Основними технічними параметрами парових трубопроводів виступають робочий і розрахунковий тиск, температура, товщина стінки, умовний діаметр і марка сталі. Безпечна експлуатація енерготехнологічних систем, зокрема парових трубопроводів, забезпечується дотриманням технологічного режиму, систематичним контролем технічного стану [5] та виконанням вимог нормативно-правових документів у сфері нагляду за обладнанням, що працює під тиском.

Надійність і тривала робота трубопроводів пари залежать від регулярної діагностики, технічного обслуговування та випробувань.

Комплекс перевірок включає гідравлічні, пневматичні та теплові випробування, оцінку стану ізоляції, контроль корозії та аналіз якості зварних з’єднань. Ці заходи сприяють підвищенню рівня безпеки, зниженню ризику аварій та забезпечують стабільне функціонування систем протягом усього експлуатаційного циклу.

Для визначення технічного стану трубопроводів застосовуються методи неруйнівного контролю, серед яких найпоширенішими є візуальний, ультразвуковий, радіографічний, капілярний, магнітно-порошковий та електромагнітний аналіз.

Під час перевірки міцності та герметичності трубопроводів використовують випробування під тиском, які можуть проводитися гідравлічним (водою) або пневматичним (газом) способом.

Згідно з нормативними вимогами, періодичність технічного огляду трубопроводів, що працюють під тиском до 10 МПа, не повинна перевищувати трьох років [6]. Під час таких оглядів:

– визначають мінімально допустиму товщину стінки;

– оцінюють зварні шви;

– аналізують залишковий ресурс трубопроводу;

– перевіряють роботу дренажних і продувних систем .

Разом із тим, випробування парових систем мають свої особливості, пов'язані з термічними напруженнями, тепловим розширенням, утворенням конденсату, осадів і продуктів корозії. Випробування водою можуть викликати розмивання корозійних відкладень, що пошкоджують ущільнення й арматуру, або спричинити гідроудар.

З метою забезпечення коректності результатів перевірки, до випробувального процесу часто включають оцінку якості пари, зокрема її сухості та наявності неконденсованих газів. Контроль цих показників здійснюється перед введенням трубопроводу в експлуатацію, щоб гарантувати стабільну теплову потужність системи та запобігти контамінації робочого середовища [7].

Таким чином, регулярний моніторинг і технічна діагностика паропроводів є запорукою стабільної та енергоефективної роботи обладнання, зменшення теплових втрат і попередження аварійних ситуацій. Дотримання законодавчих і нормативних вимог забезпечує безпечну, надійну й економічно обґрунтовану експлуатацію парових трубопровідних систем.

1. Микийчук Б. М. Системи раціонального обліку та розподілу теплової енергії в оселях – перспективний напрямок енергоощадності. Вимірювальна техніка та метрологія. 2009. Вип. 70. С. 103–105.

2. ДСТУ Б В.2.5-30:2006. Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. Трубопроводи сталеві підземні систем холодного і гарячого водопостачання. Загальні вимоги до захисту від корозії. [Чинний з 2007-06-01]. Київ: Мінбуд України, 2006. 112 с. (Інформація та документація).

3. ДСТУ EN 13480-1:2018. Трубопроводи промислові металеві. Частина 1. Загальні положення (EN 13480-1:2017, IDT). [Чинний з 2019-01-01]. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2020. 19 с. (Інформація та документація).

4. ДСТУ EN 13480-5:2018 (EN 13480-5:2017, IDT). *Трубопроводи промислові металеві. Частина 5. Контролювання та випробування.* Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2018. (Інформація та документація).

5. ДСТУ 2389-94. *Технічне діагностування та контроль технічного стану. Терміни та визначення*. [Чинний від 1995-07-01]. Київ: Держстандарт України. 25 с. (Інформація та документація).

6. ДСТУ-Н Б А.3.1-27:2014. Настанова щодо виготовлення, монтажу та випробування технологічних трубопроводів, що працюють під тиском до 10 Мпа: Київ: Мінрегіон України, 2015. 52 с. (Інформація та документація).

7. Про затвердження Правил охорони праці під час експлуатації обладнання, що працює під тиском: наказ Мінсоцполітики України від 05.03.2018 № 333. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0433-18#Text.

8. Agilent Technologies. *Leak Detection Solutions for Power Generation and Chemical Plants.* (PDF). URL: https://www.agilent.com/cs/library/brochures/Leak%20Detection%20 Solutions%20for%20Power%20Generation%20and%20Chemical%20Plants.pdf

УДК 625.745.1/.2

РОЗРОБЛЕННЯ НАЦІОНАЛЬНИХ СТАНДАРТІВ ЯК СКЛАДОВА УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ІНКЛЮЗИВНОГО СЕРЕДОВИЩА В УКРАЇНІ: ПРОБЛЕМИ, ДОСВІД І ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ

© Кізлівський І.Г.[1], Дувіряк Д.В.,[2] 2025

[1] ДП НДІ "Система" (Львів, Україна), начальник НДВ-12, ndv-12@ukr.net
[2] ДП НДІ "Система" (Львів, Україна), с.н.с, dardar2410@gmail.com

Забезпечення доступності міського простору для всіх груп населення є необхідною умовою створення комфортного, безпечного та функціонально зручного середовища, що сприяє підвищенню якості життя та соціальній інтеграції.

Зважаючи на сучасні українські реалії, в умовах воєнного стану кількість людей, які потребують особливих умов під час пересування та якісного надання послуг постійно зростає. Зокрема це особи, які постраждали від збройної агресії та втратили слух чи зір. Забезпечення їх вільного пересування та усунення технологічних бар'єрів, які виникають під час руху є завданням, що стоїть перед суспільством та державою.

За відсутності звукового та візуального інформування особам з вадами зору та слуху важко самостійно визначити за яким маршрутом прямує транспортний засіб загального користування, а під час поїздки в такому транспортному засобі, за відсутності звукових та візуальних (текстових) повідомлень у салоні важко зорієнтуватися, коли необхідно виходити. Встановлення на транспортних засобах додаткових технічних засобів звукового та візуального інформування значно збільшує здатність осіб з вадами пересуватися самостійно і усуває для них означені перепони та бар'єри.

Ще однією проблемою для людей з порушенням зору є необладнані звуковими та тактильними сигналами наземні пішохідні переходи, оскільки для визначення часу, коли можна почати перехід та визначення напрямку руху, вони змушені орієнтуватися у просторі за звуками транспорту або користуватися сторонньою допомогою. Проте такі звуки не завжди є достатніми для їх орієнтування, а стороння допомога не завжди може бути поруч. Встановлення на пішохідних світлофорах додаткових технічних засобів звукового і тактильного інформування, які надають інформацію про місце розташування переходу та фазу переходу, значно збільшує здатність людей з сенсорними вадами пересуватися самостійно та безпечно.

Україна визнає проблему та робить кроки до її вирішення. Закон України «Про основи соціальної захищеності осіб з інвалідністю в Україні» [1] встановлює загальні принципи доступності, зокрема вимоги до громадського транспорту щодо зовнішніх та внутрішніх звукових та візуальних систем інформування пасажирів.

Міжнародна практика демонструє тенденцію до впровадження комплексних систем інформування, які поєднують звукові, тактильні і візуальні засоби та смарт технології. Такі рішення ґрунтуються на принципах універсального дизайну та передбачають врахування практичного досвіду користувачів із сенсорними порушеннями та співпрацю з державними інституціями, відповідальними за транспортну та пішохідну інфраструктуру.

Розроблення національних стандартів з доступності потребує узгодження з міжнародними підходами, у яких принципи універсального дизайну закріплені на рівні законодавчих актів і технічних регламентів.

На підставі аналізу відповідних законів, регламентів, постанов та інформаційних матеріалів, міжнародних стандартів та національних стандартів ряду країн [2-8] сформовані основні положення проєктів ДСТУ щодо технічних допоміжних засобів на громадському транспорті та пішохідних світлофорах для осіб з порушенням зору та осіб з порушенням зору та слуху: ДСТУ«Засоби технічні допоміжні для осіб з порушенням зору та осіб з порушенням слуху. Звукова та візуальна інформація на транспортних засобах. Технічні

вимоги», та ДСТУ «Засоби технічні допоміжні для осіб з порушенням зору та осіб з порушенням зору та слуху. Звукові та тактильні сигнали для пішохідних світлофорів».

Сфера застосування цих національних стандартів – забезпечення безбар'єрного та комфортного середовища для життєдіяльності осіб з порушенням зору та слуху, зокрема, їх вільного та безпечного пересування під час руху. Переваги, які дасть застосування розроблюваних стандартів – урахування потреб осіб з порушенням зору та слуху, можливостей національної економіки та потреб суспільства в цілому.

Встановлення єдиних технічних вимог до технічних допоміжних засобів звукової та візуальної інформації на транспортних засобах та правил їх застосування сприятиме розвитку та удосконаленню нормативно-технічної бази у сфері дорожнього руху та його безпеки щодо забезпечення користування дорожньою інфраструктурою учасниками дорожнього руху, зокрема, і осіб зі сенсорними вадами.

Висновки

Розроблення національних стандартів щодо допоміжних технічних засобів для осіб з порушенням зору та слуху є важливим кроком на шляху до створення в Україні безбар'єрного, безпечного та інклюзивного середовища. Такі стандарти спрямовані на забезпечення самостійного та комфортного пересування людей із сенсорними порушеннями у міському просторі та громадському транспорті.

Національні стандарти України формуються з урахуванням міжнародного досвіду, вимог європейських та світових стандартів і принципів універсального дизайну, що передбачає врахування потреб усіх груп населення. Їх впровадження забезпечить єдину систему звукового, візуального та тактильного інформування, підвищить рівень доступності транспортної інфраструктури та безпеки дорожнього руху.

У довгостроковій перспективі впровадження національних стандартів допоможе створити в Україні єдину, узгоджену та ефективну систему інформування для всіх учасників дорожнього руху, що стане основою для розвитку сучасного безбар'єрного середовища відповідно до європейських практик.

1. Закон України «Про основи соціальної захищеності осіб з інвалідністю в Україні».

2. Стандарт CEN/TR 16427:2013 Intelligent transport systems - Public transport - Traveller Information for Visually Impaired People (TI-VIP).

3. Стандарт ISO 23600:2007 Assistive products for persons with vision impairments and persons with vision and hearing impairments — Acoustic and tactile signals for pedestrian traffic lights.

4. Стандарт DIN 32981:2018-06 Tactile and acoustic devices for blind and partially sighted persons on traffic signals – Requirements (Einrichtungen für blinde und sehbehinderte Menschen an Straßenverkehrs-Signalanlagen (SVA) - Anforderungen).

5. Стандарт ÖENORM V 2101:2015-08-01 Acoustical and tactile auxiliary signals for traffic-lights - Technical aids for partially sighted and blind persons (Akustische und tastbare Signale an Verkehrslichtsignalanlagen - Technische Hilfen für sehbehinderte und blinde Menschen).

6. Стандарт ISO 17185-1:2014 Intelligent transport systems -- Public transport user information -- Part 1: Standards framework for public information systems.

7. Стандарт ISO/TR 17185-2:2015 Intelligent transport systems — Public transport user information-Part 2: Public transport data and interface standards catalogue and cross references.

8. Стандарт ISO/TR 17185-3:2015 Intelligent transport systems. Public transport user information Use cases for journey planning systems and their interoperation.

УДК 625.745.1/.2

МЕТРОЛОГІЯ В МЕДИЦИНІ, РОЛЬ ТОЧНОСТІ ВИМІРЮВАНЬ У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ЯКОСТІ МЕДИЧНИХ ПОСЛУГ

© Кізлівський І.Г.[1], Паракуда В.В.[2], 2025

[1] ДП ДП НДІ "Система" (Львів, Україна), начальник НДВ-12, ndv-12@ukr.net
[2] Національний університет "Львівська політехніка" (Львів, Україна), к.т.н., доцент, vasyl.v.parakuda@lpnu.ua

Медицина є однією з найбільш вимогливих галузей щодо достовірності та точності результатів вимірювань. Від правильності показів застосовуваного обладнання залежать правильність встановлення діагнозів, вибір процедур лікування, програм реабілітації та безпека пацієнтів. У сучасній медицині поняття «якість медичних послуг» неможливо відокремити від точності вимірювань. Кожна діагностична процедура, від вимірювання артеріального тиску чи температури тіла до проведення складних лабораторних або радіологічних досліджень базуються на вимірювальних процесах. Будь-яке відхилення від реальних значень може спричинити серйозні наслідки: від постановки неправильного діагнозу до призначення неадекватного лікування.

За різними оцінками ВООЗ до 30 % клінічних помилок у світі прямо або опосередковано пов'язані з похибками у вимірюваннях або обладнанням. Саме тому метрологія посідає одне з основних місць в системі забезпечення якості медичних послуг.

Метрологія в медицині – це не тільки вимірювання, це цілий комплекс наукових, технічних і організаційних заходів, спрямованих на забезпечення єдності та точності результатів вимірювань у медичній практиці. Вона включає: створення, функціонування та постійне оновлення у відповідності до прийняття нових стандартів, нормативної бази щодо вимірювань, стандартизацію, оцінку відповідності засобів вимірювальної техніки (ЗВТ); метрологічну перевірку (повірку), калібрування та контроль метрологічних характеристик (МХ) медичних приладів; контроль точності лабораторних вимірювань; не останнє місце також займає підготування медичного персоналу, що безпосередньо працює з вимірювальною апаратурою.

Медична метрологія охоплює вимірювання біофізичних, біохімічних і фізіологічних параметрів людського організму: температури, тиску, концентрацій речовин, біоелектричних сигналів, доз випромінювання тощо. Її особливість полягає в тому, що об'єктом вимірювань є живий організм, у якому результати залежать від великої кількості змінних, таких як: фізичний та психологічний стан пацієнта, часу доби, умов досліджень тощо.

Відомо, що точність вимірювань – це здатність виміряти фізичну величину максимально близько до істинного значення. У медичній практиці похибка навіть на 1–2 % може призвести до неочікуваних наслідків, наприклад, вимірювання артеріального тиску з похибкою ± 5 мм рт. ст. може змінити діагноз гіпертонії, помилка в аналізі рівня глюкози на 0,5 ммоль/л може викликати помилкову корекцію дози інсуліну, а неточність у дозиметрії під час променевої терапії чи хірургії може призвести до надлишкового опромінення чи пошкодження здорових тканин.

Щодо метрологічної інфраструктури та нормативно-правової бази, то в Україні метрологічну діяльність у сфері медицини регулюють наступні документи:

- Закон України " Про метрологію та метрологічну діяльність " [1], який визначає правові засади забезпечення єдності вимірювань;
- Постанова Кабінету Міністрів України №374 [2], яка встановлює перелік медичних засобів, що підлягають обов'язковій повірці. До цього переліку ЗВТ увійшли, зокрема: аналізатори медичного призначення (біохімічні, муноферментні та інші); вимірювачі артеріального тиску; вимірювачі вмісту алкоголю в крові та повітрі, що видихається; вимірювачі параметрів електромагнітного поля; вологоміри, гігрометри, гігрографи; дозатори медичні піпеткові та поршневі; енцефалографи; кардіодефібрилятори; манометри та інші засоби для вимірювання тиску і вакууму; медичні термометри; монітори пацієнта;

пульсоксиметри; реографи; рефрактометри, офтальмометри; ультразвукові діагностичні прилади.

- ДСТУ EN ISO/IEC 17025:2019 «Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій» [3], який регламентує компетентність випробувальних і калібрувальних лабораторій, що надають метрологічні послуги;
- Наказ МОЗ України від 09.08.2024 № 1405 [4] – щодо затвердження положення про метрологічну службу Міністерства охорони здоров'я України.

Функції державного нагляду у сфері охорони здоров'я виконує Державна служба України з питань безпечності харчових продуктів і захисту споживачів (у частині метрологічного нагляду).

Основні проблеми метрологічного забезпечення медицини в Україні є застарілість обладнання, понад 40 % медичних приладів у державних закладах перевищують допустимий термін експлуатації, та в більшості випадків морально застаріли. Часто вони не проходять регулярну повірку або калібрування, а деякі моделі не мають доступних еталонів для перевірки, що ставить під сумнів їх метрологічну простежуваність.

Іншою проблемою недостатній рівень фахівців на посадах метролога. Обов'язки метрологічного контролю покладені на інженерів з охорони праці або завідувачів лабораторій, які не мають спеціальної освіти. Не достатній рівень знань з метрології, ведення обліків повірок приладів та результатів метрологічних перевірок.

Більшість районних медичних закладів охорони здоров'я мають фінансові труднощі, оскільки повірка чи калібрування медичного обладнання – платна послуга, яка часто не закладається у бюджет лікувальних закладів. У приватному секторі ситуація краща, але дрібні клініки часто ігнорують цю вимогу через брак коштів.

Соціально-економічні наслідки неточності у вимірюваннях призводять не лише до медичних, а й до економічних та соціальних втрат, зокрема: неефективного використання медикаментів і матеріалів; подовження термінів лікування; збільшення витрат на повторні аналізи; зниження довіри пацієнтів до медичних установ.

Для підвищення ефективності метрологічного контролю в медицині та якості медичних послуг в Україні, на нашу думку необхідно:

- модернізувати технічну базу медичних закладів із залученням міжнародних донорів та гуманітарних місій, створити програми спів фінансування робіт з повірки, калібрування та перевірки МХ приладів;
- створити єдиний електронний реєстр медичного обладнання з історією повірок і калібрувань, який би також включав інформацію про надавачів метрологічних послуг та міг би бути доступним на сайті МОЗУ;
- підготувати фахівців із медичної метрології через впровадження відповідних освітніх програм у медичних та технічних університетах;
- інтегрувати вимоги міжнародних стандартів у національну нормативну базу.
- розвивати культуру якості медичних послуг через навчальні програми, семінари та періодичні аудити.

Метрологія у медицині, це не лише вимірювання, а фундаментальна основа якості медичної допомоги. Забезпечення точності вимірювань є ключовим фактором ефективності діагностики, профілактики та лікування. В Україні існує розвинена нормативна база, однак її реалізація потребує фінансового, кадрового та технічного підкріплення. Майбутнє української медицини залежить від того, наскільки системно буде інтегрована метрологічна культура у кожен аспект медичної діяльності – від кабінету сімейного лікаря до операційної.

1. Закон України «Про метрологію та метрологічну діяльність» № 1314-VII від 05.06.2014 (зі змінами). 2. Постанова Кабінету Міністрів України №374 від 04.06.2015 р. (зі змінами від 28.11.2021). 3. ДСТУ ISO/IEC 17025:2019. Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій. – Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2019. 4. Наказ МОЗ України від 09.08.2024 № 1405 "Про затвердження Положення про метрологічну службу Міністерства охорони здоров'я України".

УДК 681.518:621.317

ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНА СИСТЕМА ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО ВИЗНАЧЕННЯ ПОХИБОК ВИМІРЮВАЛЬНИХ КАНАЛІВ

© Вікторія Князєва[1], Данило Шворак[2], 2025

Навчально-науковий інститут «Українська інженерно-педагогічна академія»
Харківського національного університету імені В.Н.Каразіна (Харків, Україна),
[1]кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматизації, метрології та
енергоефективних технологій,
[2]магістр групи ДІВс-25мг

В даний час інформаційно-вимірювальні системи отримали широке поширення і допомагають вирішувати різні вимірювальні завдання в різних галузях науки і техніки, промисловості, виробничих процесах. Сучасні ІВС мають ряд переваг перед традиційними засобами вимірювання. В першу чергу – це можливість комплексних вимірювань різних фізичних величин в залежності від умов експлуатації та застосування (електричні сигнали, температура, тиск, вологість тощо). Також величезною перевагою є можливість дистанційного моніторингу, що дозволяє проводити вимірювання в складних експлуатаційних умовах (при високих температурах, несприятливому радіаційному фоні, в умовах впливу небезпечних хімічних речовин тощо) [1-2].

Експериментальне визначення метрологічних характеристик вимірювальних каналів здійснюється шляхом відтворення (або вимірювання) вхідного (або вихідного) сигналу за допомогою робочих еталонів, тобто оцінюється абсолютна похибка вимірювань. По суті, робочий еталон застосовується для моделювання (імітації) сигналу на вході вимірювального каналу контролера. Вхідний сигнал генерується відповідно до номінальної функції перетворення вимірювального каналу в одиницях і діапазонах первинного вимірювального перетворювача (з термопарою – мВ, з термоопором – Ом, аналогові вимірювальні канали – В, мА).

Розвиток інформаційно-вимірювальних систем, систем моніторингу, телеметрії вимагає високої точності проведених вимірювань. Дані обставини диктують необхідність забезпечення достовірних результатів вимірювань і розрахунку похибки. Важливим завданням у цьому напрямку є розробка автоматизованої системи для визначення похибки вимірювальних каналів.

Основною метою розробки та впровадження даної системи є підвищення якості вимірювань, отримання більш стабільних метрологічних показників ІВС, а також більш високих техніко-економічних показників ІВС. Функціонал розроблюваної автоматизованої системи повинен бути гнучким і задовольняти вимогам різних споживачів: метрологів, фахівців відділів контролю якості та фахівців експлуатуючих організацій [4].

Розроблювана система повинна включати в себе еталонний засіб вимірювань – калібратор електричних сигналів, що має функцію генерації нормованих сигналів 0…5 В, 0…20 мА, 4…20 мА, 0…150 Ом, 0…400 Ом. Основні вимоги до еталону – точність, що задовольняє вимогам методики повірки на обчислювальний контролер, а також можливість управління за допомогою програмного забезпечення за допомогою інтерфейсів.

Важливим пунктом при написанні алгоритму розроблюваної системи є контроль зовнішніх умов проведення вимірювань (або повірки). Фіксування температури, вологості повітря і атмосферного тиску - необхідна операція методик повірки для всіх типів ПЛК, обчислювальних контролерів або ІВС. У реалізованій автоматизованій системі доцільне застосування реєструючих термогігрометрів з можливістю підключення до ПК і вивантаженням звітів.

Управління обчислювальним контролером також відбувається за допомогою програмної частини (рис.1), яка повинна відповідати за опитування вимірювальних каналів,

фіксацію результатів вимірювань, розрахунок похибки і визначення придатності контролера до подальшої експлуатації.



Рис. 1. Функціональна схема автоматизованої системи

Впровадження даної системи дозволить підвищити якість проведених вимірювань за рахунок виключення людського фактора, тобто неухильного виконання вимог методик повірки (або перевірки виробу), а також за рахунок отримання достовірних результатів вимірювань. Крім того, важливим ефектом є підвищення продуктивності завдяки виконанню чітко заданого алгоритму дій. В цілому, розробка автоматизованих систем повірки, вимірювань, визначення похибки дозволяє закласти основу комплексно-автоматизованого виробництва, що в свою чергу має бути фундаментом для впровадження автоматизованої комплексної системи управління якістю, яка повинна охоплювати всі етапи технологічного процесу від заготівельних операцій до регулювання, контролю та експлуатації готових засобів вимірювання.

1. ДСТУ ISO 9001:2015 Системи управління якістю. Вимоги (ISO 9001:2015, IDT)

2.ДСТУ EN ISO/IEC 17025:2019 Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій (EN ISO/IEC 17025:2017, IDT; ISO/IEC 17025:2017, IDT)

3.Цюцюра С.В., Цюцюра В.Д. Метрологія, основи вимірювань, стандартизація та сертифікація: Навч. посібник. – 3–те вид., стер. – К.: Знання, 2006. – 242 с.

4.ДСТУ 4134-2002 Метрологія. Канали вимірювальні вимірювальних інформаційних систем та автоматизованих систем керування технологічними процесами. Вимоги до структури та змісту методик виконання вимірювань

УДК 004.3

АНАЛІЗ МЕТОДІВ РАДІОПЕЛЕНГУВАННЯ ТА ОЦІНКА СПІВВІДНОШЕННЯ ВАРТОСТІ ЇХ РЕАЛІЗАЦІЇ ДО ЯКОСТІ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

© Павло Коваль[1], Віталій Лисяк[2], Роман Дячок[3], 2025

[1] Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна), студент, магістр, arial24px@proton.me
[2] Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна), студент, магістр, lysiakvitaliy@gmail.com
[3] Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна), д.ф, асистент, rodyachok@gmail.com

Радіопеленгування є фундаментальним завданням у багатьох галузях, включаючи радіомоніторинг, радіоелектронну боротьбу (РЕБ), навігацію та цивільні рятувальні операції. В сучасному інформаційному просторі, що насичений бездротовими технологіями, здатність швидко та точно визначати місцезнаходження джерел радіовипромінювання (ДРВ) залишається критично важливою [1].

Існує широкий спектр методів для вирішення цього завдання, починаючи від класичних ручних і закінчуючи над складними цифровими системами. Кожен із цих методів має свої переваги та недоліки, але при практичній реалізації вибір конкретного рішення завжди зводиться до компромісу [2].

Ключова проблема полягає у необхідності збалансувати якісні показники системи та вартість її розробки і впровадження. Для об'єктивного порівняльного аналізу та оцінки співвідношення «вартість-якість» ми визначаємо дві групи критеріїв.

- Перша група (якісні показники). Точність (середньоквадратична кутова похибка), швидкодія, надійність (стійкість до багатопроменевості та завад) і чутливість (мінімальний рівень сигналу).
- Друга група (Вартісні характеристики): Апаратна складність та обчислювальна складність.

Саме аналіз балансу між цими двома групами критеріїв для кожного методів і є ядром дослідження.

Розпочнемо аналіз з історично першого та найбільш базового методу — ручної пеленгації. Він слугує ідеальною відправною точкою для демонстрації фундаментального компромісу «вартість-якість».

Принцип його роботи інтуїтивно зрозумілий: оператор використовує антену з гострою діаграмою спрямованості (ДС), наприклад, рамкову або типу «хвильовий канал» (Yagi). Фізично обертаючи цю антену, оператор шукає напрямок, що відповідає або максимальній потужності сигналу (пошук «максимуму»), або, що часто дає кращу точність, напрямку повного зникнення сигналу (пошук «мінімуму» ДС) [2].

Якщо оцінювати цей метод за нашими критеріями, то з точки зору вартості, він є поза конкуренцією. Його апаратна та обчислювальна складність мінімальна — потрібен лише простий приймач, антена та людина.

Однак, ця гранична дешевизна оплачується вкрай низькими якісними показниками. Точність є дуже низькою; в реальних умовах похибка (середньоквадратичне відхилення) рідко буває кращою за 5-10 градусів, а часто є ще більшою, оскільки "провал" чи "пік" сигналу досить розмитий. Швидкодія критично низька, адже час отримання одного пеленга складає від десятків секунд до кількох хвилин, що робить неможливим аналіз короткочасних чи частотно-стрибаючих сигналів. Ключовим недоліком залишається суб'єктивність: кінцевий результат на 100% залежить від кваліфікації оператора [3].

Якщо ручний метод є апогеєм простоти, то Доплерівський метод являє собою значний стрибок як в апаратній складності, так і в якості результатів. Він фундаментально

відрізняється тим, що аналізує не амплітуду, а фазову модуляцію сигналу, яку створює штучно.

Принцип роботи полягає у наступному: замість однієї антени використовується кільцева антенна решітка, яка комутується з високою швидкістю. Таке "обертання" створює ефект Доплера — на вхідний сигнал накладається додаткова фазова модуляція (FM). Фаза цієї нав'язаної модуляції безпосередньо залежить від напрямку, з якого надходить радіохвиля. Спеціалізований приймач демодулює цей FM-сигнал і, порівнюючи його фазу з опорним сигналом комутатора, обчислює точний пеленг [2].

Оцінюючи цей метод, ми бачимо зовсім іншу картину:

- Вартість: Однозначно середня або висока. Реалізація вимагає складної, прецизійно виготовленої антенної решітки, високошвидкісного ВЧ-комутатора та спеціалізованого приймального тракту.
- Якість: Тут ми бачимо кардинальне покращення. Точність системи зазвичай лежить в межах 1-3 градусів. Найголовніша перевага — висока швидкодія. Оскільки "обертання" є електронним, пеленг оновлюється практично миттєво, що дозволяє відстежувати навіть короткочасні сигнали. Більше того, оскільки метод базується на фазових, він має високу стійкість до багатопроменевості.

Метод кореляційної інтерферометрії є вершиною сучасної радіопеленгації і використовує принципово інший підхід. Замість імітації руху чи аналізу амплітуд, він безпосередньо вимірює різницю фаз (або часу затримки) сигналу, що надходить на просторово рознесені антени.Принцип роботи ґрунтується на тому, що фронт хвилі, який надходить під кутом, досягає однієї антени решітки раніше, ніж іншої [3].

Ця різниця в часі створює вимірювану різницю фаз між сигналами в кожному каналі. Використовуючи як мінімум два канали або більше, система може, знаючи точну геометрію антенної решітки, однозначно обчислити кут приходу сигналу. Для усунення неоднозначностей та роботи у складних умовах використовуються складні кореляційні або спектральні алгоритми обробки (наприклад, MUSIC, ESPRIT) [3].

Вартість: Це, беззаперечно, найдорожчий метод. Його апаратна складність є екстремальною, оскільки він вимагає наявності багатоканального когерентного приймача. Це означає, що кожен з каналів (від кожної антени) має бути абсолютно ідентичним за фазовими та амплітудними характеристиками, і всі вони повинні працювати від спільного, стабільного опорного генератора [2].

Якість: За цю ціну система забезпечує найвищі якісні показники. Точність є винятковою, часто досягаючи десятих долей градуса. Метод має дуже високу швидкодію та найвищу завадостійкість.

Таким чином, проведений аналіз чітко ілюструє фундаментальний компроміс: не існує єдиного «найкращого» методу, а вибір диктується виключно балансом між бюджетом та вимогами. Ручна пеленгація виправдана лише тоді, коли гранична дешевизна є важливішою за низьку точність (5-10°) та повну суб'єктивність процесу. Доплерівський метод виступає як збалансоване автоматизоване рішення, що пропонує гарну точність (1-3°) та стійкість до багатопроменевості за помірно-високу вартість. Нарешті, кореляційна інтерферометрія — це безкомпромісний, але й найдорожчий інструмент для досягнення максимальної якості (долі градуса) у найскладніших умовах. Отже, кожна інженерна задача, від аматорського «полювання на лисиць» до військової РЕБ, вимагає власного, економічно обґрунтованого рішенн.

1. White paper An introduction to direction finding methodologies URL: https://www.rohde-schwarz.com/us/campaigns/gov/direction-finding_252649.html (дата звернення: 01.11.2025).

2. An Introduction to Radio Locationing with Signals of Opportunity https://www.riverpublishers.com/journal/journal_articles/RP_Journal_2246-2120_20161001.pdf (дата звернення 01.11.2025).

3. Crypto museum RDF Radio Direction Finding https://www.cryptomuseum.com/df/df.htm (дата звернення 01.11.2025)

УДК 378.147:004.9:005.6

ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ЯКОСТІ ОСВІТИ В УМОВАХ СУЧАСНОГО РОЗВИТКУ

© Ганна Комарова[1], Едвін Геворкян[2],
Володимир Нерубацький[3], Людмила Волошина[4], 2025

[1]Український державний університет залізничного транспорту, (Харків, Україна), доцент кафедри інженерії вагонів та якості продукції, к.т.н., доцент, komarova@kart.edu.ua
[2]Український державний університет залізничного транспорту, (Харків, Україна), професор кафедри інженерії вагонів та якості продукції, д.т.н., професор, edsgev@gmail.com
[3]Український державний університет залізничного транспорту, (Харків, Україна), доцент кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, к.т.н., доцент, nerubatskyi@kart.edu.ua
[4]Український державний університет залізничного транспорту, (Харків, Україна), ст. викладач кафедри інженерії вагонів та якості продукції, к.т.н., vol@kart.edu.ua

Підвищення ефективності системи забезпечення якості освіти є пріоритетним завданням сучасних закладів вищої освіти, оскільки саме вона визначає здатність університету відповідати потребам суспільства, ринку праці та вимогам інноваційного розвитку держави. Формування внутрішньої культури якості, заснованої на принципах відповідальності, прозорості та орієнтації на здобувача освіти, є ключовим чинником підвищення конкурентоспроможності освітнього закладу в умовах євроінтеграційних процесів.

Інтеграція України до Європейського простору вищої освіти зумовлює необхідність гармонізації національних механізмів забезпечення якості з європейськими стандартами ESG (Standards and Guidelines for Quality Assurance in the European Higher Education Area) та міжнародними вимогами ISO 21001:2018 [1]. Перехід до цифрових технологій управління створює умови для формування нової парадигми контролю якості, що базується на відкритості, аналітичності та постійному вдосконаленні. Такий підхід забезпечує можливість не лише фіксувати показники якості, а й виявляти тенденції, прогнозувати зміни, оптимізувати процеси навчання та оперативно реагувати на нові освітні виклики.

Система моніторингу якості освіти є складовою внутрішньої системи забезпечення якості, яка охоплює всі рівні функціонування університету – від планування навчальних програм і розробки навчально-методичних матеріалів до оцінювання результатів акредитації та працевлаштування випускників. Впровадження цифрових технологій у цей процес дозволяє перейти від періодичного контролю до безперервного моніторингу [2]. Цифровізація передбачає збір та обробку великих обсягів даних, їх аналітичне опрацювання, формування інтерактивних звітів і дашбордів, що дає змогу керівництву та викладачам приймати обґрунтовані управлінські рішення.

Для Українського державного університету залізничного транспорту (УкрДУЗТ) цифрові інструменти моніторингу мають стратегічне значення, оскільки освітні програми університету зорієнтовані на підготовку фахівців технічного та інженерного профілю, де особливу роль відіграють практичні компетентності та точність оцінювання результатів навчання. Використання сучасних систем управління навчанням (LMS), електронних журналів, інтерактивних опитувань здобувачів вищої освіти, аналітичних панелей (dashboards) і модулів автоматизованої звітності дозволяє не лише збирати та інтегрувати дані з різних підрозділів університету, а й проводити комплексний аналіз освітнього процесу. Це дає змогу відстежувати динаміку навчальних досягнень здобувачів вищої освіти, оцінювати ефективність методичного забезпечення, контролювати участь у науково-дослідній діяльності, практиках та сертифікаційних програмах, а також аналізувати результати працевлаштування випускників [2, 3]. Застосування елементів віртуальної та доповненої реальності у навчальному процесі технічних спеціальностей дозволяє

моделювати складні професійні ситуації, тренувати практичні навички у безпечному середовищі та відтворювати процеси, які неможливо забезпечити у класичному лабораторному форматі. Це дає змогу здобувачам вищої освіти виконувати лабораторні роботи, промислові симуляції, моделювання технологічних процесів і міжкафедральні проєкти дистанційно або гібридно, підвищуючи ефективність практичного навчання та зменшуючи ризики пошкодження обладнання чи травмування [2].

Одночасно велике значення має розвиток цифрової компетентності викладачів. Регулярні тренінги та підвищення кваліфікації з використання LMS, аналітичних сервісів, створення інтерактивного навчального контенту, моніторингу прогресу здобувачів вищої освіти і автоматизації звітності забезпечують ефективне управління навчальним процесом, сприяють упровадженню системного підходу до оцінювання якості освіти та зменшують вплив суб'єктивного фактору на оцінювання результатів навчання [3]. Дотримання принципів академічної доброчесності, етичного використання технологій штучного інтелекту та прозорої взаємодії між адміністрацією, викладачами та здобувачами вищої освіти дозволяє формувати надійну систему управління даними та підвищує довіру до результатів оцінювання [4].

Аналіз практичних результатів впровадження цифрової системи моніторингу в УкрДУЗТ показує підвищення достовірності та оперативності збору інформації, можливість відстеження індивідуальних освітніх траєкторій кожного здобувача вищої освіти, спрощення процедур внутрішнього аудиту та акредитації, а також зростання ефективності управлінських рішень. Використання інтерактивних дашбордів і аналітичних панелей дозволяє швидко ідентифікувати проблемні місця у навчальному процесі, оцінювати ефективність нових методів викладання та оперативно коригувати навчальні програми.

Подальший розвиток системи передбачає інтеграцію різних джерел даних – академічних результатів, результатів практик, наукової діяльності, сертифікацій та працевлаштування – у комплексну модель управління якістю, сумісну з принципами європейських і міжнародних стандартів. Це забезпечує підвищену адаптивність освітніх програм, оперативне вдосконалення навчальних курсів та конкурентоспроможність випускників на ринку праці, а також створює умови для безперервного моніторингу якості освіти на всіх рівнях університету.

Таким чином, цифрова трансформація системи моніторингу якості освіти в УкрДУЗТ формує єдиний освітньо-аналітичний простір, де управлінські рішення ґрунтуються на достовірних даних, а процес підвищення якості навчання стає системним, безперервним і ефективним. Це забезпечує послідовну інтеграцію університету до сучасного освітнього простору та сприяє зміцненню конкурентоспроможності його випускників у транспортній і суміжних галузях.

1. ISO 21001:2018. Management systems for educational organizations – Requirements with guidance for use. Geneva: International Organization for Standardization, 2018. 56 p.

2. Комарова Г. Л., Приміський І. В., Крамаренко С. Б. Використання віртуальної та доповненої реальності в навчальному процесі технічних спеціальностей. Наука та освіта в умовах викликів сьогодення: матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції (Чернігів, 25 лютого 2025 р.). Чернігів: Research Europe, 2025. С. 51–54.

3. Комарова Г. Л., Волошина Л. В., Лалазарова Н. О. Цифрова компетентність викладача в умовах гібридного навчання. Наука та освіта в епоху нових викликів та можливостей: матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції (Житомир, 18 червня 2025 р.). Житомир: Research Europe, 2025. С. 26–30.

4. Комарова Г. Л., Геворкян Е. С. Етика використання штучного інтелекту в академічному середовищі Українського державного університету залізничного транспорту. Академічна доброчесність в епоху штучного інтелекту: матеріали всеукраїнського науково-педагогічного підвищення кваліфікації (27 січня – 9 березня 2025 року). Львів–Торунь: Liha-Pres, 2025. С. 95–98.

УДК 389.14:658.56

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ВИРОБНИЦТВА НА ПІДПРИЄМСТВАХ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

© Ганна Комарова[1], Едвін Геворкян[2],
Володимир Нерубацький[3], Людмила Волошина[4], 2025

[1]Український державний університет залізничного транспорту, (Харків, Україна), доцент кафедри інженерії вагонів та якості продукції, к.т.н., доцент, komarova@kart.edu.ua
[2]Український державний університет залізничного транспорту, (Харків, Україна), професор кафедри інженерії вагонів та якості продукції, д.т.н., професор, edsgev@gmail.com
[3]Український державний університет залізничного транспорту, (Харків, Україна), доцент кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, к.т.н., доцент, nerubatskyi@kart.edu.ua
[4]Український державний університет залізничного транспорту, (Харків, Україна), старший викладач кафедри інженерії вагонів та якості продукції, к.т.н., vol@kart.edu.ua

Забезпечення стабільної якості продукції на підприємствах залізничного транспорту безпосередньо залежить від ефективності метрологічного забезпечення, яке гарантує точність вимірювань, простежуваність результатів і надійність виробничих процесів. У сучасних умовах цифровізації та впровадження інтелектуальних технологій метрологічний контроль трансформується з суто технічної функції у стратегічний інструмент управління якістю.

Розвиток інтелектуальних систем аналізу даних та цифрових платформ моніторингу відкриває нові можливості для автоматизації калібрування, діагностики засобів вимірювальної техніки та прогнозування можливих відхилень параметрів процесу. Такі рішення дозволяють створювати адаптивні системи управління якістю, здатні оперативно реагувати на зміну технологічних умов у реальному часі. Застосування штучного інтелекту для обробки метрологічних даних скорочує час прийняття рішень, підвищує точність діагностики несправностей і формує базу знань для безперервного вдосконалення виробничих процесів [1].

Цифровізація виробництва вимагає оновлення підходів до управління ризиками, інформаційної безпеки та формування етичних принципів використання інтелектуальних технологій. Досвід підприємств залізничної галузі показує, що ефективне впровадження цифрових рішень у метрологічний контроль можливе лише за умов гармонізації внутрішніх стандартів якості з міжнародними вимогами та забезпечення високого рівня кваліфікації персоналу [2, 3]. Це створює підґрунтя для побудови комплексної системи «розумного виробництва», у якій контроль якості інтегрований у кожен етап життєвого циклу продукції.

Окремого значення набуває розвиток метрологічного забезпечення інноваційних матеріалів, що застосовуються у виробництві вузлів рухомого складу. Матеріали на основі діоксиду цирконію характеризуються високою зносостійкістю, термостабільністю та точністю оброблення, проте потребують удосконалення методів контролю фізико-механічних параметрів, таких як твердість, мікроструктура, шорсткість поверхні та залишкові напруження. Дослідження метрологічних аспектів таких матеріалів відповідно до стандартів ISO підтверджують доцільність комплексного підходу, що поєднує лабораторні випробування, візуально-оптичні методи та цифрові технології оцінювання, включаючи автоматизований аналіз зображень і інтеграцію даних у цифрові платформи [4, 5].

Практичне впровадження цих методів у технологічні процеси дозволяє знизити відхилення геометричних параметрів деталей, забезпечити стабільне нанесення покриттів, підвищити точність виготовлення вузлів та продовжити їх строк служби. Цифрова інтеграція результатів метрологічного контролю з системами управління виробництвом дозволяє оперативно коригувати технологічні параметри, оптимізувати витрати матеріалів і

мінімізувати ризик браку продукції, що особливо важливо для високонавантажених вузлів рухомого складу.

Інтеграція метрологічного забезпечення у загальну систему управління якістю підприємства забезпечує поєднання цифрових платформ з сучасними концепціями TQM та цифрового управління якістю. Такий підхід підвищує прозорість виробничих процесів, зменшує ризики відхилень та сприяє ефективності технічного аудиту, сертифікації і стандартизації продукції [6].

На практиці впровадження цифрових платформ у виробництві вузлів рухомого складу дозволило скоротити час діагностики деталей на 20–30 % та підвищити точність прогнозування залишкового ресурсу до 95 %. Застосування цифрових аналітичних платформ та систем збору даних створює єдиний інформаційний простір, який інтегрує лабораторні результати, показники виробничих ліній та дані сервісних служб. Це забезпечує безперервний контроль якості, підвищує оперативність ухвалення управлінських рішень, оптимізує технічне обслуговування та зменшує витрати на ремонт вузлів.

Подальший розвиток метрологічного забезпечення передбачає впровадження автоматизованих систем збору й аналізу даних, які формують цілісний простір вимірювальної інформації. Вони інтегрують результати лабораторних випробувань, виробничого контролю та калібрувань, забезпечують простежуваність вимірювальних процесів, дозволяють виявляти тенденції деградації обладнання, оптимізувати графіки перевірок і підвищити ефективність технічного аудиту. Систематизація метрологічних даних сприяє спрощенню процедур сертифікації продукції, що актуально для підприємств, які працюють на міжнародних ринках. У практичному вимірі підвищення ефективності метрологічного забезпечення досягається завдяки поєднанню цифрової інфраструктури, стандартизованих процедур контролю та розвитку персоналу. Інтегровані у виробництво автоматизовані вимірювальні станції забезпечують об’єктивність результатів, мінімізують вплив людського фактору й підвищують точність діагностики дефектів.

Таким чином, модернізація метрологічного забезпечення підприємств залізничного транспорту базується на інтеграції цифрових технологій, інтелектуальних систем контролю та впровадженні міжнародних стандартів якості. Комплексний підхід формує основу для безперервного вдосконалення виробництва, підвищення ефективності контролю та конкурентоспроможності продукції.

1. Комарова Г. Л., Кашпур А. П. Вплив штучного інтелекту на управління якістю: можливості та ризики. Інженерія поверхні та реновація виробів: Матеріали 24-ї Міжнародної науково-технічної конференції (26–27 червня 2024 р.). Київ: АТМ України, 2024. С. 53–56.

2. Комарова Г. Л. Впровадження інноваційних методів контролю якості в умовах цифровізації виробничих процесів на залізничному транспорті. Сучасні дослідження: транспортна інфраструктура та інноваційні технології : матеріали ІІІ міжнародної науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти, викладачів та науковців (Київ, 28-29 листопада 2024 р.). – Київ, 2024 р. – С. 117-120.

3. Ніколаєнко А. О., Нерубацький В. П. Удосконалення організаційної структури підприємства залізничного транспорту з метою впровадження системи управління якістю. Локомотив–інформ. 2010. № 4. С. 6–7.

4. Morozova O., Gevorkyan E., Rucki M. Metrologiczne aspekty powtórznego wyznaczania nanokompozytów ceramicznych. TYGIEL 2024 "Interdyscyplinarność kluczem do rozwoju" (Lublin/online, 21–24.03.2024). 2024. P 202.

5. Gevorkyan E. S., Morozova O. M., Zas D. S. Metrological support of zirkonia based ceramic materials due to ISO standards. II Міжнародна науково-практична конференція «Якість, стандартизація та метрологічне забезпечення» (Харків, 14–15 березня 2023). 2023. С. 18.

6. Комарова Г. Л., Голіков Д. В. Аналіз систем управління якістю в промисловості: від TQM до сучасних цифрових рішень. Якість, стандартизація, контроль: теорія та практика: Матеріали 24-ї Міжнародної науково-практичної конференції, (Київ, 24–26 вересня 2024 р.). Київ: АТМ України, 2024. С. 63–65.

UDK 620.179.16:620.1

IMPLEMENTATION OF COMPUTER TOMOGRAPHY METHOD FOR MEASURING STRUCTURAL CHARACTERISTICS OF POROUS MATERIALS

© Maryna Kononenko [1], Tetiana Pavlenko[2], Nadiia Hablovska[3], 2025

[1] Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas (Ivano-Frankivsk, Ukraine), Department of Information-Measuring Technologies and Energy Management, Ph.D., associate professor, maryna.kononenko@nung.edu.ua
[2]Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas (Ivano-Frankivsk, Ukraine), Department of Electrical Engineering, Professor, tetiana.pavlenko@nung.edu.ua
[3]Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas (Ivano-Frankivsk, Ukraine), Department of Electrical Engineering, Ph.D., ass. professor, nadiia.hablovska@nung.edu.ua

The most significant structural characteristics of porous and dispersed materials include specific surface area, specific pore volume, pore size, open porosity, and gas permeability coefficient. The development of new porous materials—whose quality must be precisely controlled—requires expanding the range of measurement techniques based on various physical principles: gas adsorption, mercury porosimetry, thermodesorption, air permeability, spectroscopic methods, X-ray and neutron scattering, scanning electron and optical microscopy, gravimetric analysis, stationary and non-stationary gas filtration, nuclear magnetic resonance (NMR), pycnometry, hydrostatic weighing, and others.

At present, more than sixty measurement methods for determining porosity characteristics are known, relying on different physical and physico-chemical principles. It is established that the relative measurement error for instruments used to evaluate porosity parameters ranges from 2.5% to 40%. These data mainly concern universal measuring instruments applied to analyze various dispersed and porous substances and materials.

Recently, there has been a growing interest in porous-structured materials for manufacturing electrotechnical components with enhanced functional properties, particularly those with a homogeneous structure and an average porosity of about 65%, which enables subsequent infiltration with low-melting alloys [1].

Measurement tools intended for evaluating the porosity of such materials must provide 3D data on the internal structure of the samples and ensure high accuracy in determining the mean pore size, volumetric porosity fraction, and pore distribution throughout the examined volume. To create a 3D model, a series of sequential images (or a video) is required, captured while rotating the object through 360 degrees. The obtained images are then processed through a reconstruction algorithm within specialized software, which generates a three-dimensional model of the specimen. In addition to the outer surface, this model also includes the internal elements of the object in accordance with their density distribution.

Particular attention is drawn to the results achieved by Nikon Metrology, a company specializing in industrial micro-focus X-ray inspection and computed tomography, which has established a network of several hundred advanced control systems currently in operation.

Interactive and high-quality software plays a crucial role in assessing complex internal sample structures and performing accurate analysis of porosity. Such software enables the extraction of comprehensive information using state-of-the-art visualization and data analysis tools, which represents a significant advantage in digital manufacturing. The development of metrological support for tomographic methods constitutes the next stage in implementing computer tomography for the measurement of structural characteristics of porous materials.

1. Hablovska N.Y., Pavlenko T.P., Kononenko M.A. Application of computed tomography method for investigating the porosity of copper structure. Proc. VI All-Ukr. Sci.-Pract. Conf. “Instrumentation and Metrology: Modern Problems and Development Trends,” Lutsk, 2024, p. 9.

УДК 531.717.1

ПРО СИСТЕМУ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТІ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

© Юрій Костів[1], Тетяна Бубела[2], Микола Микийчук[3], 2025

[1]Національний університет „Львівська політехніка” (Львів, Україна), директор інституту комп’ютерних технологій, автоматики та метрології, к.т.н., доцент, yurii.m.kostiv@lpnu.ua
[2]Національний університет „Львівська політехніка” (Львів, Україна), завідувач кафедри інформаційно-вимірювальних технологій, д.т.н., професор, tetiana.z.bubela@lpnu.ua
[3]Національний університет „Львівська політехніка” (Львів, Україна), професор кафедри інформаційно-вимірювальних технологій, mykola.m.mykyichuk@lpnu.ua

Базовою основою успіху організації є її вміння забезпечувати свою конкурентоспроможність. Важливим елементом забезпечення конкурентоздатності є система управління діяльністю [1). Система управління забезпечує досягнення запланованого результату та отримання необхідного ефекту [2]. Важливою вимогою до системи управління є її здатність реагувати на зміни конкурентного середовища. Світова практика, за ступенем досконалості, поділяє системи управління на чотири рівні: рівень управління ресурсами; рівень управління процесами; рівень управління ризиками; рівень управління досконалістю. Метою дослідження став аналіз методики оцінювання результативності діяльності кафедр та науково-педагогічних працівників закладів вищої освіти (ЗВО) на прикладі Львівської політехніки та надання пропозицій щодо удосконалення порядку планування та процедури оцінювання результативності діяльності кафедр та науково-педагогічних працівників.

Найбільш раціональним інструментом аналізу складних систем є статистичні дослідження. Маючи рейтинг кафедр за останні три роки, можна виявити стохастичні взаємозв’язки між показниками (індикаторами) та результативністю кафедр, а також встановити динаміку (тренди) університету стосовно кадрового потенціалу, освітньої та наукової діяльності та стану міжнародної співпраці. Другий крок – це етап аналізування з метою виявлення невідповідностей у діяльності науково-педагогічних працівників (НПП), кафедр, інститутів, університеті. Третій крок – це впровадження коригувальних дій стосовно мінімізації виявлених невідповідностей. Реалізація такого підходу дозволить: підвищити ефективність досягнення запланованого результату; раціональніше здійснювати планування діяльності кафедр та НПП; покращити умови застосування важливих інструментів забезпечення якості процесів управління діяльністю університету. Наприклад: цикл Демінга, контрольні карти Шухарта, діаграма Парето, SWOT-аналіз і т.і. Загалом, впровадження такого підходу, дозволить посилити можливості ЗВО стосовно його: конкурентоспроможності, оперативності реагування на зміну зовнішнього середовища, структурування діяльності, підвищення ефективності процесів діяльності.

Для реалізації запропонованого підходу були використані статистичні показники, а саме: математичне сподівання, дисперсія, мода, медіана та коефіцієнт варіації. На основі розрахунку цих показників для рейтингу кафедр було оцінено тренд їх результативності та сильні і слабкі сторони рейтингування. Крім цього, було встановлено, що статистичні дані можуть бути інструментом для виявлення характерних особливостей інститутів за галузевою ознакою для більш раціонального планування діяльності і досягнення вищого ефекту.

За результатами розрахунку дисперсії рейтингів було встановлено, що отримані значення є занадто великими для того, щоб розподіл рейтингів кафедр за останні три роки вважати близьким до нормального (а близькість закону розподілу до нормального є важливою ознакою налагодженого процесу). Першоджерела великої дисперсії рейтингу можуть бути різні: нераціональне планування діяльності, неадекватність відображення індикаторів реального стану процесу, завелика (замала) кількість оцінюваних показників і т.і. Отже, правильна ідентифікація джерел є основою раціонального планування діяльності та

впровадження відповідних коригувальних дій. Було виявлено специфічні ознаки системи рейтингування, а саме:

1. Система рейтингування (як система оцінювання) охоплює тільки два рівні функціонування університету: рівень НПП та рівень кафедр. Рівень інститутів та рівень університету не охоплені оцінюванням.

2. Також, Положенням про рейтингування встановлено дві межі в рейтингу (50 та 100) для класифікації кафедр: 0…50 – низький рівень, 50…100 – середній рівень, 100+ - високий рівень. Методично це створює мотивацію – головне не потрапити в низький рівень. Ймовірна ситуація, що кафедри згрупуються в околі якоїсь точки діапазону рейтингу (наприклад 100 бальної межі), а тренд зростання рейтингу (як показник зростання результативності роботи) буде мінімальним.

3. Коефіцієнти впливу окремих одиничних показників можуть змінюватися у великому діапазоні, що мотивує виконувати найвагоміші, залишаючи поза увагою показники, які мають менші вагові коефіцієнти.

4. Система рейтингування не враховує ефективності діяльності НПП, кафедр, інститутів, що не дозволяє університету перейти на рівень управління процесами.

5. Система рейтингування не враховує динаміки зміни результату.

6. Система рейтингування не враховує перевиконання показника.

Як альтернативу інструменту рейтингування було запропоновано ввести ключові показники діяльності (ефективності) ЗВО (таблиця 1).

Таблиця 1

Приклади ключових показників діяльності ЗВО

Групи показників	Показники
Фінансові	Вартість навчання за освітньою програмою; Витрати на одного студента; Гранти, державне фінансування, пожертви; Бюджети підрозділів; Витрати на стипендії; Витрати на обслуговування боргу тощо.
Зарахування та успішність студентів	Обсяги (приріст) зарахування на програму; Співвідношення кількості заяв та обсягів зарахування; Відсоток студентів першого покоління; Відсоток студентів, переведених на наступний курс; Відсоток студентів, які своєчасно завершили навчання; Кількість чужоземних студентів; Кількість студентів, залучених до дослідницької роботи; Рівень задоволеності студентів; Повторні курси; Відсоток працевлаштованих випускників.
Викладачі та працівники	Навчальне навантаження викладачів; Співвідношення кількості викладачів до кількості студентів; Плинність кадрів; Співвідношення чисельності штатних працівників і сумісників; Середня заробітна плата викладача; Рівень задоволеності викладачів; Частка викладачів зі ступенями та званнями.
Наука та дослідження	Витрати на наукові дослідження; Кількість PhD-програм; Конкретні наукові програми (проєкти); Публікаційна активність тощо .
Активи і ресурси	Обсяг активів; Площа будівель; Охолоджена вода; Витрати енергії тощо.

Отже, впровадження ключових показників діяльності ЗВО стане інструментом оцінювання ефективності роботи, мотивування та матеріального стимулювання працівників.

4. Сусліков С.В. Система управління конкурентоспроможністю підприємства в умовах невизначеності / С.В. Сусліков, М.А. Клименко // Економіка: реалії часу. Науковий журнал. – 2023. – № 3 (67). – С. 56-64.

5. Grant, R. M. Contemporary Strategy Analysis. – Wiley, 2021.

УДК 693.9:006.354

ПЕРСПЕКТИВИ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ОБЛІКУ ТЕПЛА В БАГАТОКВАРТИРНОМУ БУДИНКУ

© Юрій Костів[1], Богдан Микийчук [2], 2025

[1]Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна), директор ІКТА, кандидат технічних наук, доцент, yurii.m.kostiv@lpnu.ua
[2] Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна), асистент кафедри захисту інформації, кандидат технічних наук, bohdan.m.mykyichuk@lpnu.ua

Якість послуг теплозабезпечення є одним із ключових показників комфортного проживання в багатоквартирному будинку та важливим чинником енергоефективності житлового сектору. Вона визначається не лише температурним режимом у приміщеннях, а й стабільністю, безперебійністю та економічною обґрунтованістю наданих послуг. Теплова енергія є енергоносієм, який широко використовується в промисловості та комунальному господарстві. Значною проблемою, при використанні теплової енергії є труднощі, які виникають при спробі вимірювання її індивідуального споживання. Гостро постає питання створення нормативно-технічного та метрологічного забезпечення обліку споживання індивідуальним споживачем теплової енергії в умовах широкого розповсюдження систем централізованого теплозабезпечення (багатоквартирні будинки), яке забезпечить достатній рівень вірогідності оцінки теплоспоживання окремим приміщенням, щоб можна було здійснювати комерційні розрахунки та виконувати вимоги чинних нормативно-правових актів.

Таблиця 1

Переваги та недоліки індивідуального обліку тепла в багатоквартирному будинку

Критерій	Переваги	Недоліки
Енергетична ефективність	Мотивація мешканців до економного споживання тепла; можливість зниження витрат на 15–30 %	Необхідність технічної модернізації систем опалення для коректної роботи лічильників
Економічний аспект	Справедливе нарахування за фактичне споживання; прозорість тарифів	Початкові витрати на закупівлю та встановлення приладів; потреба у балансуванні системи
Технічна реалізація	Сучасні електронні та ультразвукові прилади, можливість дистанційного зчитування	У старих будинках — складність монтажу поквартирних лічильників; необхідність технічного переоснащення
Соціальний ефект	Підвищення енергоусвідомленості мешканців; формування культури раціонального споживання	Опір частини населення через фінансові чи організаційні труднощі
Екологічний вплив	Зменшення споживання енергії → скорочення викидів CO_2	Відсутність екологічного ефекту без комплексної термомодернізації будинку
Перспективи розвитку	Можливість інтеграції у “розумні” системи енергоменеджменту (Smart City); державні програми підтримки	Потреба у нормативному вдосконаленні та оновленні стандартів обліку

Основні проблеми виникають при спробі забезпечити облік індивідуального споживання тепла через відсутність раціональних нормативно-методичних та техніко-економічних практик обліку теплової енергії, які б дозволили в умовах великого розмаїття об'єктів теплоспоживання створити системи обліку з великим ступенем адаптації як до змін теплофізичних властивостей об'єктів теплоспоживання, так і до змін на ринку енергоносіїв.

Найбільш раціональною схемою обліку спожитої теплової енергії є її комерційний облік за результатами вимірювання будинкового вузла обліку з наступним розподілом між індивідуальними споживачами за показами квартирних пристроїв-розподілювачів тепла.

Переспективи розвитку індивідуального обліку тепла у багатоквартирних будинках [1] полягають у наступному:

- Модернізація систем теплопостачання. Встановлення індивідуальних теплових пунктів (ІТП) з автоматичним регулюванням подачі теплоносія.
- Впровадження індивідуального обліку тепла. Дає змогу контролювати споживання та забезпечує справедливу оплату.
- Регулювання температурного графіка. Автоматичне коригування подачі тепла залежно від погодних умов.
- Енергомоніторинг і цифровізація. Використання систем дистанційного контролю параметрів теплопостачання (Smart Heat) [2].
- Інформування та залучення мешканців. Підвищення енергетичної культури користувачів сприяє ефективнішому використанню теплової енергії.

Якість послуг теплозабезпечення є одним із ключових показників комфортного проживання в багатоквартирному будинку та важливим чинником енергоефективності житлового сектору. Вона визначається не лише температурним режимом у приміщеннях, а й стабільністю, безперебійністю та економічною обґрунтованістю наданих послуг.

Шляхи підвищення якості послуг теплозабезпечення

- Температурний комфорт. Відповідність температури повітря в житлових приміщеннях встановленим санітарним нормам (зазвичай 18–22 °C).
- Стабільність подачі тепла. Відсутність різких коливань температури та перебоїв у постачанні теплової енергії протягом опалювального періоду.
- Рівномірність розподілу тепла. Забезпечення однакових умов у квартирах різних поверхів і частин будинку.
- Регульованість системи. Можливість користувачів впливати на споживання тепла за допомогою терморегуляторів або індивідуальних приладів обліку.
- Економічна ефективність. Оплата послуг має відповідати фактичному споживанню, що стимулює ощадливе використання ресурсів.

Індивідуальний облік тепла у багатоквартирних будинках є перспективним напрямом підвищення енергоефективності та справедливого розподілу витрат на опалення. Його впровадження стимулює мешканців до раціонального споживання енергоресурсів, сприяє зниженню тепловтрат і прозорості нарахувань. Водночас реалізація потребує технічної модернізації систем опалення, фінансових інвестицій та належного нормативного забезпечення. У довгостроковій перспективі індивідуальний облік тепла є основою для переходу до “розумних” енергомереж і сталого розвитку житлової інфраструктури.

1. Микийчук Б. М., Яцук В.О. / Математична модель теплової ефективності приміщення з урахуванням показника якості теплопостачання // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах: міжнародний науково-техн. журнал. – 2024. - №1.- С.74-81. - Бібліогр.: 12 назв. - укр. – https://vottp.khmnu.edu.ua/index.php/vottp/article/view/255/221.

2. O. Honsor, B. Mykyichuk / Fundamental aspects of metrological support in IoT // Measuring Equipment and Metrology - 2024. – Vol. 85 (1), № 1. - P. 50-56 – https://science.lpnu.ua/istcmtm/all-volumes-and-issues/volume-85-no1-2024/fundamental-aspects-metrological-support-iot.

УДК 662.66:620.92:504.05

МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ НЕВИЗНАЧЕННОСТІ ВИМІРЮВАННЯ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ПАЛИВА, ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ТА ЕКОЛОГІЇ

© Кохан О.С.[1], Дядюра К.О.[2], 2025

[1]Національний університет «Одеська політехніка» (Одеса, Україна), аспірант, sanyakohan97@gmail.com
[2]Національний університет «Одеська політехніка» (Одеса, Україна), професор, dyadyura.k.o@op.edu.ua

Сучасні вимоги до якості палива, енергоефективності та екологічної безпеки вимагають впровадження передових методів оцінювання невизначенності вимірювань [1]. Особливу актуальність це питання набуває в контексті використання вугілля в енергетичній галузі, де точність вимірювань безпосередньо впливає на технологічні показники та екологічні наслідки. Незважаючи на сучасні тенденції до розвитку відновлюваних джерел енергії, вугілля все ще відіграє критичну роль у світовій енергетиці, металургії, цементній та хімічній промисловості. Ефективність його використання, економічна доцільність, вплив на навколишнє середовище, а також безпека експлуатації технологічного обладнання безпосередньо залежать від його якісних характеристик. Визначення якості вугілля – це комплекс фізико-хімічних досліджень, спрямованих на встановлення його складу та властивостей, які визначають придатність для конкретних промислових потреб. Оцінювання невизначеності вимірювань є обов'язковим елементом системи забезпечення якості палива. Оцінювання невизначеності вимірювань є обов'язковим елементом системи забезпечення якості палива. Економічний ефект від впровадження методів оцінювання невизначеності:

– зниження витрат на паливо через точне нормування;

– мінімізація штрафів за порушення екологічних нормативів;

– підвищення конкурентоспроможності продукції через гарантовану якість;

– економія ресурсів за рахунок оптимізації технологічних процесів.

Комплексний підхід до визначення джерел невизначеності дозволяє значно підвищити точність контролю якості. Впровадження сучасних методів оцінювання невизначеності сприяє підвищенню енергоефективності та зниженню негативного впливу на довкілля. Інтеграція методів оцінювання невизначеності в системи управління якістю є перспективним напрямом для вугільної та енергетичної галузей. Відбір проб є найкритичнішим ланкою у ланцюгу контролю якості вугілля, що вимагає спеціалізованих інженерних рішень та суворого дотримання міжнародних стандартів для забезпечення достовірності вимірювань. Похибка відбору проб може становити до 70% загальної невизначеності вимірювань (згідно з ISO 13909). Геометрична мінливість вугілля обумовлена стратиграфічними особливостями пластів та технологією видобутку. Дослідження показують, що коректна організація відбору проб дозволяє: знизити комерційні ризики на 15-25%; скоротити вартість переробок на 30-40%; підвищити достовірність технологічного контролю на 40-60%.

Метод Монте-Карло надає потужний інструмент для комплексної оцінки невизначеності у вимірюваннях якості вугілля, дозволяючи приймати обґрунтовані рішення в умовах невизначеності та мінімізувати ризики в енергетичній галузі.

Перспективи подальших досліджень:

– розробка адаптивних моделей оцінювання невизначеності для різних марок вугілля;

– створення інтегрованих систем моніторингу якості палива в реальному часі;

– впровадження блокчейн-технологій для відстеження ланцюга постачання палива;

– розвиток методів дистанційного моніторингу якості палива та викидів.

1. ДСТУ ISO/IEC Guide 98-3:2018 Невизначеність вимірювань. Частина 3. Настанова щодо подання невизначеності у вимірюванні (GUM:1995) (ISO/IEC Guide 98-3:2008, IDT). Київ : ДП "УкрНДНЦ", 2018.

УДК 378.147:004

КОМП'ЮТЕРИЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ ОЦІНЮВАННЯ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ СТУДЕНТІВ ЗАСОБАМИ СУЧАСНИХ ІКТ

© Коцун В.І., 2025

Приватний вищий навчальний заклад «Європейський університет» (Львів, Україна),
директор філії, канд. техн. наук, доцент, volodumur.kotsun@e-u.edu.ua

Сучасний світ перебуває у періоді стрімких трансформацій, особливо у сфері освіти, де традиційні методи навчання та оцінювання поступово поступаються місцем інноваційним технологіям. Процес цифровізації освіти став не лише актуальним трендом, але й об'єктивною необхідністю, оскільки сприяє відкриттю нових перспектив для вдосконалення якості освітнього процесу. У контексті глобалізації та інтенсивного технологічного розвитку освітні заклади зіштовхуються з комплексними викликами, які потребують ефективної адаптації до змінних умов сучасності.

На сучасному етапі розвитку освіти активно впроваджуються цифрові технології, які суттєво змінюють підходи до управління якістю освітнього процесу [1]. Особливе значення набуває питання комп'ютеризації системи оцінювання компетентностей студентів, що виступає важливим компонентом реалізації компетентнісного підходу та відіграє важливу роль у модернізації освітнього середовища [2].

Комп'ютеризовані інструменти контролю підвищують об'єктивність та достовірность оцінювання, зменшують суб'єктивний вплив викладача, а також дозволяють автоматизувати процес збору та аналізу результатів. Використання платформ для управління навчальним процесом, таких як LMS Moodle, Google Classroom, Canvas та інших аналогів (рис. 1), сприяє формуванню персоналізованих освітніх траєкторій і створенню аналітичної бази даних для спостереження за динамікою навчальних досягнень [3].

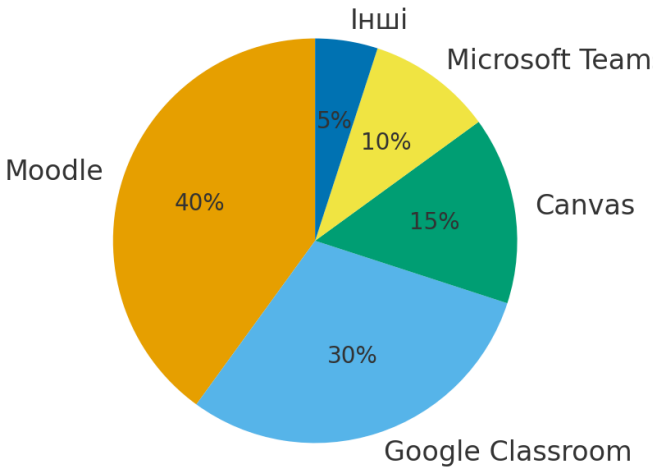


Рис. 1. Використання навчальних платформ у системі оцінювання компетентностей студентів

Сучасні інформаційно-комунікаційні технології відкривають можливості для впровадження інтелектуальних систем адаптивного тестування. Використання адаптивних тестів забезпечує:

– Адаптації до індивідуальних можливостей студента, виключаючи завдання, які є надто складними або надто легкими.

– Підвищенню точності оцінювання знань як сильних, так і слабких студентів шляхом застосування більшого банку запитань із різними рівнями складності.

– Скороченню часу проходження тесту та кількості запитань, необхідних для отримання достатньо точної оцінки рівня знань студента.

− Зниженню рівня втоми студентів під час тестування.

− Забезпеченню конфіденційності, оскільки кожен студент отримує індивідуальний набір завдань, який відповідає його рівню знань.

− Спрощенню внесення змін до банку тестових завдань, які автоматично враховуються адаптивним алгоритмом.

Адаптивне тестування реалізується за допомогою спеціалізованих програмних рішень, які використовують алгоритми для визначення оптимальної складності завдань. Такі системи враховують рівень підготовки студентів і автоматично коригують складність завдань у реальному часі, що сприяє підвищенню навчальної мотивації, розвитку саморефлексії та формуванню навичок самооцінювання [4]. Наприклад, якщо студент правильно відповідає на кілька запитань, система може запропонувати більш складні завдання, тоді як у випадку помилок, вона знизить рівень складності.

Адаптивне тестування також сприяє проведенню оцінювання в онлайн-форматі, що робить його доступним і зручним для студентів. Вони мають можливість проходити тестування у будь-який час і з будь-якої локації.

Ключовим аспектом цифровізації є інтеграція оцінювальних систем із електронними журналами, базами даних і хмарними платформами. Це дозволяє створювати єдиний інформаційний простір управління якістю освіти [5]. Завдяки такому підходу підвищується аналітична точність управлінських рішень та прозорість усіх етапів моніторингу освітніх досягнень.

Крім того, важливим елементом комп'ютеризації є використання аналізу даних для прогнозування успішності студентів. Завдяки алгоритмам машинного навчання можливо виявляти закономірності у навчальних досягненнях, що дозволяє викладачам визначати найефективніші підходи до навчання та вдосконалювати освітні програми. Також важливою є роль зворотного зв'язку, який студенти отримують через цифрові платформи, сприяючи їхній активній участі у навчальному процесі.

У роботі акцентується на необхідності інтеграції адаптивних тестів у процес оцінювання, а також на важливості комп'ютеризації для підвищення якості освіти, як наприклад інтеграція оцінювальних систем із електронними журналами. Додатково, підкреслюється роль аналітики даних у прогнозуванні успішності студентів та впровадженні інноваційних методів навчання.

Таким чином, комп'ютеризація процесів оцінювання компетентностей студентів виступає стратегічним напрямом розвитку сучасної освіти. Вона ефективно поєднує педагогічні методики з цифровими інструментами, підвищуючи якість підготовки фахівців і наближаючи освітнє середовище до стандартів цифрового суспільства.

1. Андрущенко В.П. Цифровізація освіти: виклики, ризики, перспективи. Філософія освіти, 2021, №2, с. 8–15.

2. Литвин В.В., Мельник А.О. Інформаційно-комунікаційні технології в управлінні якістю освіти. Освітні технології та інновації, 2022, №4, с. 35–41.

3. OECD. Digital Education Outlook 2023: Paving the Way for the Future of Teaching and Learning. Paris: OECD Publishing, 2023.

4. Siemens G. Learning Analytics: The Emergence of a Discipline. American Behavioral Scientist, 2019, Vol. 57(10), pp. 1380–1400.

5. Гуржій А.М. Цифрова трансформація освіти України: проблеми та напрями розвитку. Інформаційні технології і засоби навчання, 2020, Т. 78, №4, с. 1–15.

УДК 621.3

ВИКОРИСТАННЯ РЕГРЕСІЙНОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ІНВЕРТУЮЧОГО СУМАТОРА НА БАЗІ ОПЕРАЦІЙНИХ ПІДСИЛЮВАЧІВ

© Орест Кочан[1], Віталій Бецил[2], Михайло Карпа[3], 2025

Національний університет "Львівська політехніка" (Львів, Україна),
[1]доктор технічних наук, професор кафедри інформаційно-вимірювальних технологій, orest.v.kochan@lpnu.ua;
[2]аспірант кафедри інформаційно-вимірювальних технологій, vitalii.betsyl@lpnu.ua;
[3]аспірант кафедри інформаційно-вимірювальних технологій, mykhailo.y.karpa@lpnu.ua

Ключові слова – операційний підсилювач, інвертуючий суматор, регресійний аналіз.

Вступ. Підготовка інженерів у галузі електроніки вимагає не лише засвоєння теоретичних основ, а й набуття практичних навичок роботи з аналоговими схемами. Незважаючи на розвиток мікроконтролерних технологій, аналогова електроніка залишається фундаментом вимірювальних систем, оскільки фізичний світ є аналоговим за своєю природою. Під час навчання важливо не лише повторювати класичні експерименти, а й використовувати сучасні цифрові методи аналізу, що забезпечують кількісну оцінку якості отриманих результатів. Це дозволяє поєднати теоретичні знання з практичним досвідом та підвищити ефективність навчального процесу.

Інвертуючий суматор на ОП

Одним із основних елементів сучасної аналогової схемотехніки є операційний підсилювач (ОП), який використовується для виконання математичних операцій у вимірювальних і керувальних системах [1, 2]. Одним із базових вузлів на ОП є інвертуючий суматор, що дозволяє виконувати операцію сумування напруг (рис. 1).

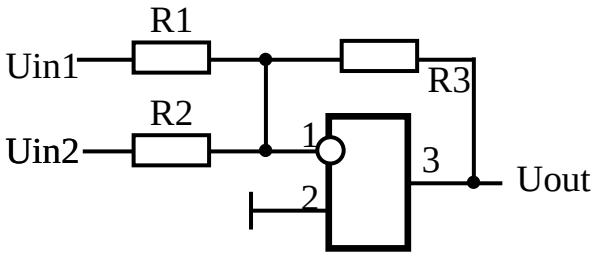


Рис. 1. Схема інвертуючого суматора напруг

Оскільки вхідний струм ідеального ОП та напруга між його входами прямує до нуля [1-3], то можна записати рівняння Кірхгофа для вузла 1 на рисунку 1:

$$I_{R3} = -\left(I_{R1} + I_{R2}\right) = -\left(U_{IN1} / R1 + U_{IN2} / R2\right). \quad (1)$$

Вихідну напругу можна можна записати

$$U_{OUT} = -I_{R3} \cdot R3 = -\left(U_{IN1} / R1 + U_{IN2} / R2\right) \cdot R3 . \quad (2)$$

Розглянемо випадок реального підсилювача. Потенціал на інвертуючому вході відносно землі є напругою зміщення $U_{OFF.}$ За допомогою методу вузлових потенціалів запишемо рівняння Кірхгофа для вузла 1 на рисунку 1, прийнявши, що вхідний струм ОП нехтовно малий

$$\frac{U_{OFF}-U_{IN1}}{R1} + \frac{U_{OFF}-U_{IN2}}{R2} + \frac{U_{OFF}-U_{OUT}}{R3} = 0 \quad (3)$$

Перепишемо (3) так

$$\frac{(U_{OFF}-U_{IN1})R3}{R1} + \frac{(U_{OFF}-U_{IN2})R3}{R2} = -U_{OFF} + U_{OUT} \quad (4)$$

Позначимо $\frac{R3}{R1} = K_M^1$, $\frac{R3}{R2} = K_M^2$. Перепишемо (4) з використанням позначень

$$U_{OUT} = (U_{OFF} - U_{IN1})K_M^1 + (U_{OFF} - U_{IN2})K_M^2 + U_{OFF} \quad (5)$$

Після розкриття дужок і групування відповідних напруг отримаємо

$$U_{OUT} = -U_{IN1}K_M^1 - U_{IN2}K_M^2 + U_{OFF}(K_M^1 + K_M^2 + 1) \quad (6)$$

Вираз (6) можна переписати у вигляді

$$U_{OUT} = -U_{IN1}a_1 - U_{IN2}a_2 + a_0\,, \tag{7}$$

де $a_1 = K_M^1,\ a_2 = K_M^2,\ a_0 = U_{OFF}(K_M^1 + K_M^2 + 1)$. Коефіцієнти a_0, a_1 і a_2 мають фізичний зміст. Зокрема a_1 і a_2 є ваговими коефіцієнтами, тоді як a_0 відображає вплив напруги зміщення U_{OFF} на вихідну напругу суматора. Рівняння є рівнянням площини. Оскільки вимірювання напруги мають певну похибку, то чіткої функціональної залежності при вимірюваннях не вдається отримати – є певний розкид значень вихідної напруги навколо уявної лінійної залежності вихідної напруги від вхідної. Тому для апроксимації експериментальних даних використовують регресійні моделі побудовані за допомогою методу найменших квадратів (МНК) [3], який дає змогу підвищити точність визначення параметрів суматора. Слід пам'ятати – чим більше даних, тим більший ефект від застосування МНК. Якість регресійної моделі зазвичай характеризують коефіцієнтом детермінації однак він має істотний недолік - з додаванням до регресії нових пояснюючих змінних він ніколи не зменшується, а часто навпаки, збільшується. У моделях бажано мати можливо більше число ступенів вільності. Тому використовують скорегований коефіцієнт детермінації, що враховує ступені вільності, тобто число параметрів моделі:

$$\hat{R}^2 = 1 - \frac{\frac{1}{n-m-1}\sum e_i^2}{\frac{1}{n-1}\sum (U_{OUT_i} - \overline{U}_{OUT})^2} \tag{8}$$

де n – число вимірювань, m – число параметрів моделі, U_{OUT_i} - і-те значення виміряної вихідної напруги, $\overline{U}_{OUT}$ - середнє значення виміряної вихідної напруги, e_i – різниця між і-тою виміряною вихідною напругою та відповідною вихідною напругою, порахованою за допомогою формули (7).

Порядок проведення експериментальних досліджень.

Метою проведеної роботи є визначення функції перетворення інвертуючого суматора на базі ОП, аналіз його похибок та дослідження можливостей підвищення точності за допомогою множинного регресійного аналізу.

Експериментальні дослідження проводяться на навчальному стенді OpAmp v3.1.

Порядок експериментальних досліджень: 1. На стенді OpAmp v3.1 обрати схему інвертуючого суматора та зібрати її згідно з інструкцією. 2. Задати номінальні значення елементів схеми та визначити теоретичні вагові коефіцієнти. 3. Побудувати таблицю залежності вихідної напруги від вхідних сигналів у заданому діапазоні. 4. На основі рівняння регресії обчислити коефіцієнти a_0, a_1, a_1. 5. Виконати оцінку якості теоретичної моделі за критеріями R^2, MAPE та MPE. 6. Скорегувати вимірювальні дані шляхом віднімання вихідної напруги зміщення a_0 від вихідної напруги U_{OUT}. 7. Побудувати графік залежності скорегованої напруги Uout від вхідних напруг Uin1, та Uin2.

Висновки

Застосування регресійного аналізу під час виконання лабораторних робіт з аналогової електроніки дає можливість об’єктивно оцінювати точність схем, мінімізувати похибки та покращити якість експерименту. Запропонована методика дозволяє кількісно визначати напругу зміщення приведену до виходу, перевірити адекватність моделей та формувати у студентів компетентності, необхідні для роботи з сучасними електронними системами.

1. Floyd T. L., Buchla D. Fundamentals of Analog Circuits. Pearson Education, 2002. 943 p.

2. Neamen D. A. Microelectronic Circuit Analysis and Design. New York: McGraw-Hill, 2006. 1280 p.

3. Економетрика : навч. посіб. / В. О. Єрьоменко, А. М. Алілуйко, К. М. Березька, О. М. Мартинюк. - Тернопіль : Підручники і посібники, 2023. - 168 с.

УДК:. 616-77:004.774.8(043)

ТЕХНОЛОГІЯ КОНТРОЛЮ ЗНОШЕННЯ ПРОТЕЗІВ З МОБІЛЬНОЮ РЕАЛІЗАЦІЄЮ

© Кошева Лариса[1], Кучеренко Валентина[2], Репета Юлія[3], 2025

Державний університет «Київський авіаційний інститут» (Київ, Україна)
[1]д.т.н., професор,
[2]к.т.н., доцент,
[3]студентка 2 курсу магістратури, y3repeta@gmail.com

За приблизними оцінками, близько 50 тисяч українців, як військових, так і цивільних, втратили кінцівки через бойові дії з початку повномасштабного вторгнення [1]. Ця цифра невпинно зростає, що зумовлює підвищений попит на якісні протезно-ортопедичні вироби. Сучасні протези еволюціонували від простих механічних конструкцій до складних біонічних систем, що інтегрують сенсори, мікропроцесори та джерела живлення. Ускладнення конструкцій суттєво підвищило вимоги до контролю їхнього технічного стану та прогнозування ресурсу. З часом будь-який протез піддається зношенню. Фактори зношення можна умовно розділити на технічні, експлуатаційні та біомеханічні [2]. Надмірні або нерівномірні навантаження прискорюють втомне руйнування механічних елементів і збільшують ризик відмови окремих вузлів. Недостатнє технічне обслуговування призводить до накопичення дефектів, що погіршує загальний стан системи. Так, втулки, шарніри, підошви чи сенсорні датчики піддаються механічним, термічним або біологічним навантаженням, відбуваються зміни у матеріалах, втрачається точність прилягання, що надалі може призвести до поступового зниження функціональності, дискомфорту або навіть повторних травм користувача. Додатково важливим є стан електронних модулів – сенсорів, контролерів, акумуляторних блоків, які з часом деградують, що знижує точність зчитування біосигналів та швидкість обробки інформації.

Технологія контролю зношення передбачає, перш за все, систематичний збір і аналіз даних для отримання комплексної інформації про стан протеза, навантаження на нього та якість взаємодії з біологічними тканинами. Збір даних включає безпосередні вимірювання та реєстрацію експлуатаційних параметрів у динаміці. Для інструментального контролю використовуються сенсорні системи: тензодатчики та акселерометри для визначення навантаження й вібраційних характеристик під час ходи, термодатчики та вологоміри для моніторингу температури й рівня вологості, системи трекінгу рухів для оцінки симетрії та плавності кроку, а також електроміографічні датчики, що дають змогу перевірити коректність роботи інтерфейсу «користувач–протез».

У такий спосіб здійснюється постійний моніторинг процесу зношення, за якого отримується інформація щодо поступових змін у матеріалах і з’єднаннях протеза (механічне стирання, втома, корозія, деградація полімерів тощо). Дані контролю зношення є важливими для вибору критерію зародження несправності, який полягає у визначенні функціональної залежності між вимірюваними параметрами зношення і граничним станом матеріалу, за якого починається розвиток дефекту. Критерій зародження несправності характеризує граничні умови, коли накопичене зношення або мікропошкодження досягає рівня, за якого починається розвиток певного дефекту (тріщини, люфт, відрив покриття). Встановлення критерію зародження несправності надає можливість не лише спостерігати зношення, а й прогнозувати появу дефекту, а саме – порушення працездатності або вихід за межі допустимих параметрів функціонування, що призводить до неможливості виконувати задані функції [3].

Технологія контролю передбачає створення бази даних, яка включає технічні характеристики протеза та індивідуальні параметри користувача, дозволяючи персоналізовано прогнозувати ресурс. Для цього застосовуються емпіричні дані або

статистичні методи виживаності та оцінки ризиків [4]. Сучасні стратегії включають і кількісні оцінки невизначеності у прогнозі залишкового ресурсу протезу, особливо при прогнозуванні ресурсу для складних систем, де дані можуть бути шумними або неповними [5]. Отже, попередження зношуваності протезів є ключовим для подовження їхнього ресурсу, комфорту користувача й безпеки експлуатації.

Технологія контролю передбачає програмну реалізацію, яка не лише збирає й аналізує дані, але й робить результати доступними для лікаря та пацієнта у зручній формі. Тому, розробка мобільного застосунку для контролю стану протезу є інноваційним напрямом, який би забезпечив персоніфікований моніторинг стану протезу, тому що попри надзвичайну важливість своєчасного обслуговування, на сьогодні відсутня єдина зручна для користування система, яка б відстежувала цей знос та активно керувала графіками обслуговування.

Після завантаження додатка користувач проходить процедуру реєстрації, головним пунктом якої є вибір конкретної моделі протезу, якою він користується, з бази даних. Система автоматично завантажує для обраного зразка заводський регламент обслуговування. На головному екрані відображається дашборд із ключовими показниками, візуалізуючи поточний стан кожного компонента та список майбутніх завдань з технічного обслуговування. Для критичних видів доглядових процесів (діагностика мікропроцесора, заміна вузлів і т.д.), що можуть проводитися лише в спеціалізованих центрах, застосунок пропонує оптимальні локації на карті з урахуванням геопозиції користувача. Для самостійного, базового обслуговування, наприклад, очищення чи перевірки кріплень, передбачено покрокові інструкції з фото чи відеосупроводом. Застосунок гарантує багаторівневу систему push-сповіщень. Попереджувальні нотифікації за кілька днів до планової дати і у день процедури. Також може бути реалізована карта із сервісними центрами, центрами підтримки ветеранів чи волонтерськими ініціативами.

Мета. Підвищення ефективність експлуатації, подовження терміну служби протезів, а також забезпечення комфорту користувача й безпеки експлуатації шляхом здійснення персоналізованого моніторингу з використанням мобільного застосунку.

Наукова новизна полягає у розробці комплексної моделі управління життєвим циклом протезу з оптимізацією графіка обслуговування за алгоритмічним аналізом експлуатаційних даних або емпіричної моделі деградації матеріалів, що дозволяє контролювати стан протезу та прогнозувати залишковий ресурс його компонентів.

Висновок. Запропонована технологія вирішує актуальну проблему систематизації процесу обслуговування протезів, інформаційної підтримки користувачів, застосовуючи простий та доступний цифровий інструмент, що сприятиме покращенню якості життя пацієнтів.

1. Pancevski B. In Ukraine, Amputations Already Evoke Scale of World War I. The Wall Street Journal, 2023. URL: https://www.wsj.com/world/europe/in-ukraine-a-surge-in-amputations-reveals-the-human-cost-of-russias-war-d0bca320#comments_sector

2. Семінська Н. Виготовлення протезів нижніх кінцівок: виклики, аналіз та можливі рішення. КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024. URL: https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/f23eb91e-e62e-4678-a5da-d2739c8573d3/content/

3. Wegner N., Klein M., Scholz R., etc. Mechanical in vitro fatigue testing of implant materials and components using advanced characterization techniques. Journal of Biomedical Materials Research. 2022, Vol. 110, Issue 4, pp. 898–909

4. Goker B., Brook A., Zhang R., etc. Development of Machine Learning Models to Predict Tumor Endoprosthesis Survival. J Surg Oncol. 2025. URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40503891/

5. Mattei, L., & Di Puccio, F. (2023). How accurate is the Archard law to predict wear of UHMWPE in hard-on-soft hip implants? A numerical and experimental investigation. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301679X2300556X

UDC 681.513:004.896

ADAPTIVE CORRECTION OF MEASUREMENT ERRORS AND SELF-TUNING OF CONTROL SYSTEMS BASED ON HISTORICAL DATA ANALYSIS

© Herman Krovopuskov, 2025

Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas (Ivano-Frankivsk, Ukraine),
engineer, CDN IFNTUOG, herman.krovopuskov@nung.edu.ua

Measurement accuracy is a critical factor in the efficiency of any automated control system. During long-term operation, sensors are affected by external conditions, material aging, and calibration drift, which lead to systematic deviations in data. This, in turn, affects the stability and accuracy of controllers. Traditional Proportional-Integral-Derivative (PID) controllers, despite their reliability and simplicity, have limited adaptability to such changes, reducing control efficiency in dynamic environments.

The development of artificial intelligence (AI) methods has opened up the possibility of learning from historical measurements to build models capable of predicting sensor behavior and compensating for errors in real time. Such approaches enable advanced functions such as system self-learning, drift prediction, and automatic adjustment of both sensor and controller parameters.

During extended operation, even stable sensors gradually change their sensitivity, zero offset, or time characteristics. In traditional PID control systems, such deviations lead to the accumulation of systematic errors, increased overshoot, oscillations, and reduced accuracy of process parameter regulation. To reduce these effects, it is necessary to either recalibrate sensors regularly or manually retune controller coefficients, which is resource-intensive and not always feasible in field or autonomous applications. At the same time, neural networks and machine learning algorithms require large volumes of data and proper integration into the control loop to avoid compromising system stability.

Thus, the relevant task is to create an adaptive system that automatically detects deviations in the behavior of sensors and controllers, uses accumulated measurement history to train an error-compensation model, and performs real-time signal correction.

Classical PID controllers are based on a simple mathematical model in which the control signal is formed proportionally to the current, accumulated, and changing error. This approach is reliable and well-understood but assumes constant sensor sensitivity and unchanging process parameters. In cases of gradual drift or nonlinear signal distortions, even an optimally tuned PID controller cannot compensate for errors without external intervention.

AI-based methods, including neural networks and machine learning models, can identify patterns in historical data, predict future deviations, and compensate for them. They can act as measurement signal correctors (preprocessing sensor data) or as adaptive layers above the PID controller, dynamically adjusting its parameters.

For example, in the study by Almachi J. C., a neural network was used to adjust the coefficients of a furnace temperature PID controller based on historical temperature variations. The result was a reduction of the mean error to 5 °C and a 20% decrease in settling time compared to the classical controller [1]. The work of Krayden A. demonstrated that the application of compact TinyML neural models for gas sensor drift compensation reduced measurement error without additional recalibration [2]. Similar approaches have shown effectiveness in systems with soft sensors, where the use of continuously learning LSTM models majorly reduced the root mean square error (RMSE) [3].

A combined approach is proposed, in which historical sensor data are used for pre-training a neural model that subsequently corrects input signals in real time. Such a system combines the stability of the classical PID controller with the flexibility and self-learning capabilities of the AI model.

The universal principle of adaptive correction includes the following stages:

- Pre-training – training the model on archived data from different calibration states to form a basic relationship between measured and true parameters.
- Online fine-tuning – gradual updating of model weights using a rehearsal approach (replaying a portion of old data) to prevent catastrophic forgetting and maintain generalization ability.
- Feed-forward correction – applying the model to the input sensor signal before it enters the PID loop, allowing real-time drift compensation.
- FDI mechanism (Fault Detection and Isolation) – detecting and isolating abnormal sensor behavior to prevent erroneous data from entering the control loop.

Thus, the system "learns" from past experience, gradually forms a behavioral model, and compensates for drift in both the measurement and control loops. The expected effect of this approach is a reduction in RMSE, stabilization of measurements, decreased control signal oscillation amplitude, and longer intervals between physical recalibrations while maintaining high system stability [4].

The advantages of classical PID controllers include simplicity of implementation, predictable behavior, and low computational requirements. However, they cannot respond to gradual changes in sensor or process characteristics and therefore require periodic manual retuning. AI-based systems, on the other hand, can automatically adapt to new conditions but demand a sufficient amount of high-quality training data and involve complex validation and explainability mechanisms.

The combined approach overcomes these limitations by merging the stability of classical control with the adaptability and self-learning of AI. It significantly reduces measurement errors, stabilizes system performance under varying external conditions, and lowers maintenance costs. At the same time, it requires computational resources and careful monitoring of training quality to avoid unwanted deviations in controller behavior.

The integration of artificial intelligence methods into PID control loops opens new opportunities for creating self-learning and self-correcting measurement and control systems. Historical data analysis enables the model to predict sensor drift, adaptively tune controller parameters, and maintain process stability without frequent manual intervention. This approach allows automatic error compensation, reduced drift impact, and stable operation without constant operator involvement.

This direction opens promising prospects for developing self-learning control systems capable of maintaining high accuracy even in changing environmental conditions and represents a logical step in the evolution of intelligent measurement technologies.

1. Almachi, J.C.; Vicente, R.; Bone, E.; Montenegro, J.; Cando, E.; Reina, S. Implementation of a Neural Network for Adaptive PID Tuning in a High-Temperature Thermal System. Energies 2025, 18, 3113. https://doi.org/10.3390/en18123113

2. Krayden, A.; Avraham, M.; Ashkar, H.; Blank, T.; Stolyarova, S.; Nemirovsky, Y. TinyML-Based Real-Time Drift Compensation for Gas Sensors Using Spectral–Temporal Neural Networks. Chemosensors 2025, 13, 223. https://doi.org/10.3390/chemosensors13070223

3. Kushawaha, N., Pathan, R., Pagliarani, N., Cianchetti, M., & Falotico, E. (2025). Adaptive Drift Compensation for Soft Sensorized Finger Using Continual Learning. 2025 IEEE 8th International Conference on Soft Robotics (RoboSoft), 1-6. https://doi.org/10.48550/arXiv.2503.16540

4. Juntao Lin, Xianghao Zhan (2025) Sensor Drift Compensation in Electronic-Nose-Based Gas Recognition Using Knowledge Distillation https://doi.org/10.48550/arXiv.2507.17071

УДК 620.178.5:621.313

НАПРЯМКИ СТВОРЕННЯ СУЧАСНИХ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАННЯ ВІБРАЦІЇ

© Андрій Кузів[1], Марина Кононенко[2], 2025

[1]Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу (Івано-Франківськ, Україна), студент гр. МТ-24-1, andrii.kuziv-mt241@nubng.edu.ua
[2]Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу (Івано-Франківськ, Україна), доцент кафедри інформаційно-вимірювальних технологій та енергетичного менеджменту, к.т.н., maryna.kononenko@nung.edu.ua

Вібраційна діагностика за останні роки набула інтенсивного розвитку. Це пояснюється тим, що у процесі функціонування машин і обладнання вібраційні процеси досить повно відображають технічний стан багатьох вузлів і деталей. Особливого розвитку цей напрямок діагностики набув у газовій, нафтопереробній промисловості, в енергетиці та транспорті.

Вібраційна діагностика виявляє не тільки дефектний вузол, але і сам дефект. Причому дефект виявляють ще на стадії зародження, що виключає подальші можливі аварійні зупинки машин і обладнання. А це, у свою чергу, знижує витрати на ремонтні роботи за фактичним станом, що у середньому може складати до третини витрат на ремонт і обслуговування [1].

Виходячи з важливості проблеми, постає задача розробки і впровадження у виробництво засобів вібродіагностики, які мають відрізнятися можливістю обробляти великі об’єми даних вимірювання завдяки сучасних обчислювальних пристроїв, оснащених програмним забезпеченням. Існуюче програмне забезпечення для вібродіагностики розрізняється за складністю, перше забезпечення призначене для збирання, накопичення і візуалізації результатів, коли функції прийняття рішення за результатами вібровимірювання приймає сам вібродіагност, друге – представлено в основному зарубіжними розробками і являє собою закриті системи високої вартості.

Попередні дослідження довели, що для створення засобів вимірювання вібрації перевагу віддають перетворювачам, які мають великий коефіцієнт корисної дії, характеризуються високою стабільністю, легко технічно реалізуються в умовах вібродавачів, також мають малі габарити і масу, придатні до експлуатації у широкому діапазоні температур. За сукупністю цих якостей найкращими для промислової віброметрії виявилися п’єзоелектричні перетворювачі [2].

Розроблювані прилади мають мати: змогу працювати як автономні аналізатори вібрації, енергонезалежну пам'ять приладу і, як складову системи моніторингу, відповідне програмне забезпечення. Програмне забезпечення надаватиме можливість автоматизувати процес проведення досліджень, вводити дані у базу та ЕОМ, здійснювати їх аналіз, формувати різні протоколи і звітні матеріали і забезпечувати всі основні функції керування базами даних. База даних повинна мати спеціальну розроблену структуру, яка працюватиме з максимальною швидкістю роботи при невеликих об’ємах оперативної і дискової пам’яті і матиме ефективний захист від екстремальних збоїв. Для розшифрування даних від п’єзоелектричного перетворювача передбачено електронний блок обробки сигналу з аналого-цифровим перетворювачем на вході. Це дозволить проводити обробку сигналу вже у цифровому вигляді і покращить завадостійкість та дозволить виводити інформацію по зовнішньому інтерфейсу. Створені за такими вимогами засоби вібродіагностики складуть достойну заміну імпортних приладів за оптимальною ціною.

1. Передерко А. Л. Наукові основи розробки методів та засобів вимірювання вібрації і вібровипробувань в технічних системах/А. Л. Передерко, В. П. Квасніков // Монографія. ТОВ «НВП Інтерсервіс», Київ-2019.

2. Кузів А.Р. Кононенко М.А. Огляд перетворювачів для забезпечення вимірювання параметрів вібрації Інформаційні технології в освіті, техніці та промисл: матеріали Всеукраїнської наук.-практ. конф., Івано-Франківськ, 09 жовтня 2025 р. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2025. – 138-139 с.

УДК 004.05:005.6

МОДЕЛЬ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ІТ-КОМПАНІЇ

© Микола Кузь[1], Марко-Любомир Шевчук[2],
Владислав Голобин[3], Василь Івасюк[4], Олег Бойчук[5], 2025

Карпатський національний університет імені Василя Стефаника (Івано-Франківськ, Україна),
[1]професор кафедри інформаційних технологій, д.т.н., професор, mykola.kuz@cnu.edu.ua
[2]магістрант, marko-liubomyr.shevchuk.21@pnu.edu.ua
[3]магістрант, vladyslav.holobyn.21@pnu.edu.ua
[4]магістрант, vasyl.ivasiuk.21@pnu.edu.ua
[5]магістрант, oleh.boichuk.20@pnu.edu.ua

Процеси життєвого циклу розроблення програмного забезпечення в ІТ-компаніях побудовані таким чином, що вони, практично, реалізують основні аспекти нормативних документів, які регламентують вимоги до систем управління якістю [1, 2]. Для конкретизації вимог і адаптації універсального стандарту [1] для ІТ-компаній розроблений стандарт [2]. Єдине, що не містить цей стандарт – модель управління якістю. Розробленню такої моделі присвячена дана робота.

На рис. 1 наведена модель системи управління якістю, розроблена на основі вимог стандарту [2]. Вона максимально інтегрована з процесами життєвого циклу процесу розробки програмного забезпечення.

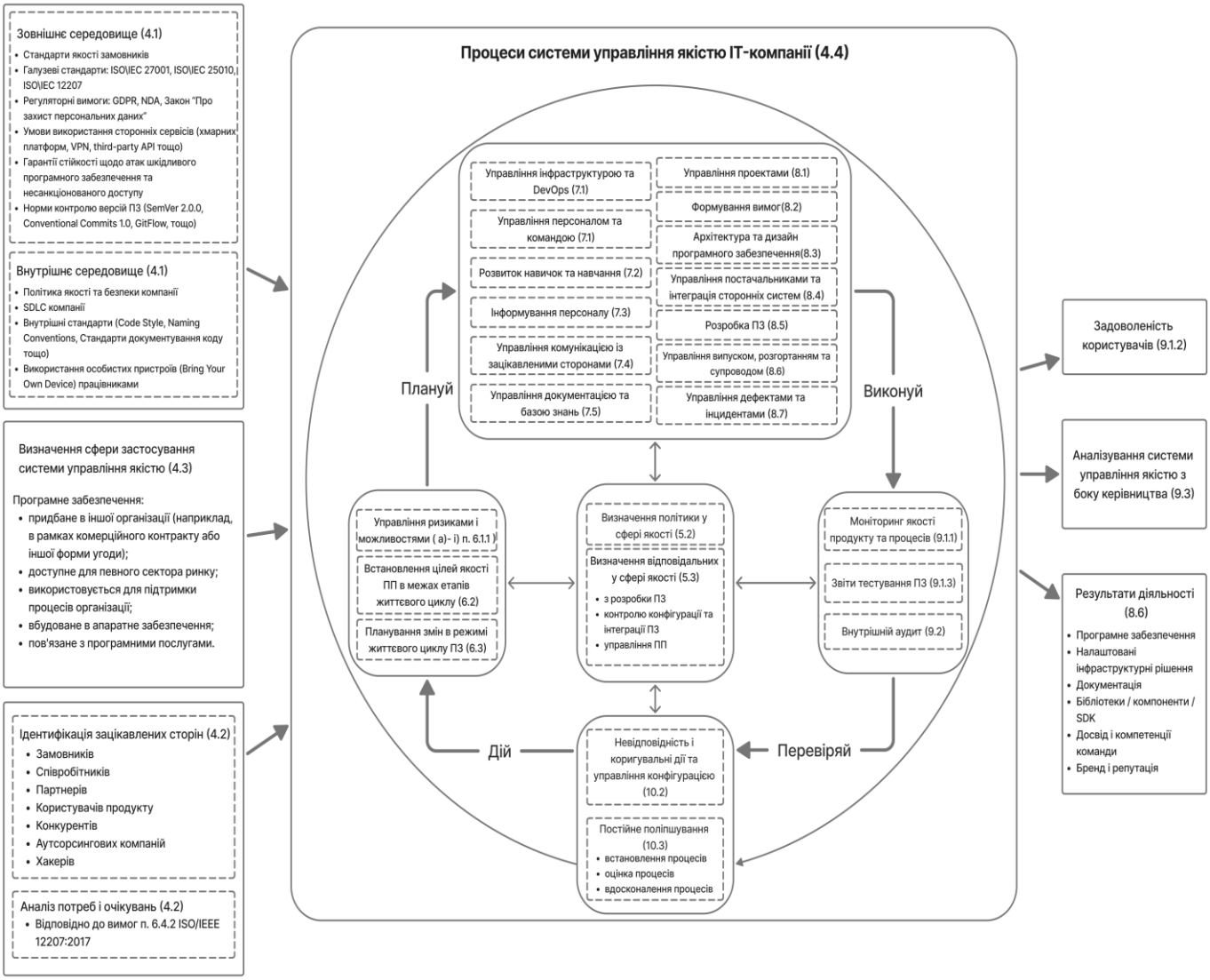


Рис. 1. Модель якості ІТ-компанії

Модель якості (рис. 1) побудована на основі класичної моделі з [1] та містить наступні елементи:

- вхідні параметри: зовнішнє і внутрішнє середовище IT-компанії, визначення сфери застосування системи управління якістю, ідентифікація зацікавлених сторін та аналіз їх потреб і очікувань. В [3] наведено приклад потреб і очікувань наступних стейкхолдерів:

o Замовники:

- чітке визначення вимог у SoW з прозорими критеріями прийняття та узгодженими SLA;
- керування змінами;
- дотримання безпеки й приватності (у т.ч. DPA/згоди);
- сумісність із цільовими ОС/браузерами/обладнанням;
- повна та актуальна документація (інструкції, примітки до випуску, API-описи);
- гарантована підтримка після постачання.

o Співробітники:

- регулярне навчання за ролями;
- безпечні і працездатні середовища та інструменти;
- чіткі ролі і повноваження;
- канали комунікації;

o Партнери:

- політики версіонування/сумісності;
- умови ліцензування;
- правила сповіщення про уразливості/інциденти;

o Конкуренти:

- належна частота оновлень;
- достатній рівень якості й безпеки;

o Аутсорсингові компанії:

- погоджений формат артефактів з чіткими критеріями прийняття;
- узгоджені процеси версіонування, керування конфігураціями і доступами;

стандарт [2] містить ще одну категорію стейкхолдерів, для якої авторами даної роботи сформовані відповідні потреби і очікування:

o Користувачі продукту:

- доступність інтерфейсу;
- локалізація і зрозуміла довідка;

авторами даної роботи додано ще одну актуальну і важливу категорію «негативних» стейкхолдерів:

o Хакери:

- доступність для кібератак;
- поганий ступінь захисту програмного забезпечення;
- процеси системи управління якістю IT-компанії, що реалізують пункти 5-10 стандартів [1, 2]: лідерство, планування, підтримання системи управління, розроблення програмного забезпечення, оцінювання дієвості, поліпшування;
- вихідні параметри: задоволеність користувачів програмного забезпечення; аналізування системи управління якістю з боку керівництва, результати діяльності.

Розроблена модель (рис. 1) реалізує систему PDCA (в українському перекладі: Плануй-Виконуй-Перевіряй-Дій) та є ризик-орієнтованою [1]. Дана модель буде корисною IT-компаніям при розробці, впровадженні та сертифікації систем управління.

1. ISO 9001:2015 Quality management systems — Requirements

2. IEEE Standard Adoption of ISO/IEC 90003:2014, Software Engineering — Guidelines for the Application of ISO 9001:2008 to Computer Software

3. Software Systems Architecture [Electronic resource]. Access mode: https://www.viewpoints-and-perspectives.info/home/stakeholders/

УДК 674.047

ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ВИСУШУВАНИХ ПИЛОМАТЕРІАЛІВ ШЛЯХОМ ВПРОВАДЖЕННЯ ЗАСОБІВ КОНТРОЛЮ ЇХ НАПРУЖЕНОГО СТАНУ

© Роман Курка, 2025

Національний лісотехнічний університет України (Львів, Україна), кафедра автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій, аспірант, асистент,
roman.kurka@nltu.edu.ua

Досягнення належної якості висушуваних пиломатеріалів в сучасних умовах потребує оновлення стратегії керування процесом сушіння деревини. Не зважаючи на постійне удосконалення технічних засобів та програмного забезпечення, прийняття рішень щодо характеру зміни технологічних налаштувань покладено на людину-оператора. У загальному випадку контрольовані параметри температури та вологості деревини є критеріями на які опираються більшість алгоритмів керування сушильним обладнанням. Водночас якість отриманих пиломатеріалів фактично контролюється лише після завершення процесу сушіння деревини. Окрім кінцевої вологості та відсутності явних дефектів для її подальшого використання важливими є рівень та характер напружень в перерізі.

Одним із напрямків покращення ситуації є впровадження засобів контролю розвитку полів напружень у висушуваних пиломатеріалів. Сучасний стан проблеми описаний в [1] доводить, що наявні на ринку технічні засоби та їх аналітичне забезпечення мало застосовні в реальних умовах.

Тому для підвищення якості висушуваних пиломатеріалів розроблено фізико-математичну модель розвитку полів напружень на основі критеріальних рівнянь та запропоновано її перетворення із застосуванням теорії гіллястих ланцюгових дробів [2]. Впровадження пропонованого математичного апарату у технічні засоби сучасної системи керування дозволяє прогнозувати характер поведінки деревини в процесі сушіння на основі аналізу її поточного напруженого стану контрольованого за допомогою оригінальної системи коаксіальних тензосенсорів та відповідних алгоритмів обробки їх сигналу.

Застосування вище описаного підходу до оцінювання напруженого стану пиломатеріалів в процесі сушіння в перспективі може змінити критерії прийняття рішень, які застосовують в сучасному сушильному обладнанні [3]. Замість програмного відпрацювання послідовності окремих фаз-періодів із фіксованими визначеними технологічними налаштуваннями пропонується ввести контроль напруженого стану деревини, який дозволить вибрати раціональну траєкторію зменшення її вологості із неперервною корекцією факторів впливу. Це забезпечить збереження якісних параметрів висушуваних пиломатеріалів на належному рівні за рахунок можливості передбачення тенденцій зміни її стану.

1. Курка, Р. Р., & Поберейко, Б. П. (2025). Застосовність наявних методів ідентифікації полів напружень у пиломатеріалах для автоматизованих систем керування процесом сушіння деревини. Scientific Bulletin of UNFU, 35(2), 101-109. DOI: https://doi.org/10.36930/40350211

2. Antonova, T., Dmytryshyn, R., & Kurka, R. (2022). Approximation for the Ratios of the Confluent Hypergeometric Function $\boldsymbol{\Phi_D(N)}$ by the Branched Continued Fractions. Axioms, 11(9), 426. DOI: https://doi.org/10.3390/axioms11090426

3. Avramidis, S., Lazarescu, C., Rahimi, S. (2023). Basics of Wood Drying. In: Niemz, P., Teischinger, A., Sandberg, D. (eds) Springer Handbook of Wood Science and Technology. Springer Handbooks. Springer, Cham. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-81315-4_13

Науковий керівник: д.т.н.,професор Поберейко Б. П.

УДК 543.42:637.5:93.1

ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРНИХ КЛАСИФІКАЦІЙНИХ ОЗНАК М'ЯСНОЇ ПРОДУКЦІЇ

© Остап Кутянський [1], Микола Микийчук [2], 2025

[1]Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна), аспірант, ostap.r.kutianskyi@lpnu.ua
[2] Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна), професор кафедри інформаційно-вимірювальних технологій, доктор технічних наук, професор, mykola.m.mykyichuk@lpnu.ua

Контроль якості м'ясної продукції є одним із ключових аспектів сучасної харчової промисловості, оскільки він безпосередньо впливає на здоров'я споживачів, відповідність нормативним вимогам та конкурентоспроможність виробників. В умовах зростаючого попиту на м'ясо високої якості важливість дотримання жорстких стандартів якості та безпеки стає ще більш очевидною. Це гарантує не лише поживність продукту, але і його відповідність вимогам охорони здоров'я. Традиційні методи оцінки, такі як візуальні та сенсорні огляди, а також лабораторні аналізи, мають свої недоліки: вони є трудомісткими, суб'єктивними і схильними до помилок, зумовлених людським фактором. Це значно ускладнює забезпечення стабільно високої якості продукції.

З огляду на ці виклики, використання алгоритмів класифікації дає змогу автоматизувати процес оцінювання, мінімізуючи вплив людського чинника, що підвищує точність і прискорює обробку даних. Такі алгоритми можуть використовувати набір визначених характеристик м'яса для оцінки як внутрішніх, так і зовнішніх параметрів, що відкриває нові можливості для створення ефективних та доступних систем контролю якості.

Для забезпечення ефективної системи контролю якості м'яса були відібрані ключові класифікаційні характеристики, такі як колір, текстура й мармуровість, які здатні забезпечити швидку та точну оцінку. Це дозволяє легко інтегрувати їх в алгоритми для стабільного контролю якості продукції.

Колір є одним із найбільш очевидних і доступних для візуальної оцінки показників свіжості та якості м'яса, що робить його важливою характеристикою в системі класифікації м'ясної продукції. Яскраве, насичене червоне або рожеве забарвлення м'яса зазвичай свідчить про високу ступінь свіжості, оскільки воно вказує на наявність м'язових пігментів, таких як міоглобін і гемоглобін. Зміна кольору може сигналізувати про певні хімічні або фізичні зміни в м'ясі — наприклад, окиснення міоглобіну призводить до зміни кольору із червоного на коричневий [1]. Блиск на поверхні м'яса також є важливим показником його свіжості: свіже м'ясо зазвичай має природний вологий блиск, що свідчить про його високий рівень вологості. Втрата блиску вказує на втрату вологи, що може бути наслідком тривалого зберігання або неналежних умов транспортування. Моделі машинного навчання можуть із високою точністю розрізняти свіже та зіпсоване м'ясо на основі аналізу зображень. Такі системи швидко оцінюють якість м'яса, порівнюючи поточні вимірювання кольору зі встановленими еталонами, що дає змогу знизити суб'єктивність людського фактора та забезпечити оцінку свіжості в реальному часі.

Текстура є одним із найважливіших показників якості м'яса, оскільки вона суттєво впливає на загальне враження від продукту, особливо на його ніжність, що є ключовим чинником задоволення споживачів. Текстурні властивості м'яса визначаються такими фізичними характеристиками, як наявність і кількість сполучної тканини, розташування м'язових волокон і рівень внутрішньом'язового жиру. Сполучна тканина забезпечує підтримку та структуру м'язів, але її надмірна кількість може зробити м'ясо жорстким і менш привабливим для споживачів. Розташування м'язових волокон впливає на зернистість м'яса, а пружність визначає, наскільки м'ясо буде стійким до тиску під час приготування і споживання. Усі ці фактори взаємодіють, формуючи відчуття текстури м'яса під час його

вживання.Мармуровість, яка є складовою частиною текстури м’яса, — це внутрішньом’язовий жир, рівномірно розподілений між м’язовими волокнами. Цей жир відіграє важливу роль у формуванні смакових властивостей м’яса, оскільки допомагає зберігати вологу під час термічної обробки, підвищуючи соковитість кінцевого продукту. Крім того, мармуровість безпосередньо впливає на ніжність м’яса, оскільки жир пом’якшує м’язові волокна, роблячи їх менш жорсткими [2]. Високий рівень мармуровості зазвичай асоціюється з м’ясом преміум-класу, які відзначаються насиченим смаком і ніжною текстурою. Рівномірний розподіл жирових прошарків під час приготування сприяє утворенню багатого, ароматного смаку, що є особливо привабливими для споживачів.

Застосування сучасних алгоритмів машинного навчання та обробки зображень дозволяє підвищити ефективність і точність оцінки якості м’яса, зокрема за критеріями текстури й мармуровості. Машинне навчання здатне діставати ключові текстурні характеристики із зображень м’яса високої роздільної здатності, використовуючи метод матриці співпадіння рівнів сірого [3]. Цей метод може точно ідентифікувати особливості м’язових волокон, що дозволяє надійно прогнозувати ніжність м’яса й інтегрувати ці дані в класифікаційні моделі. Щодо мармуровості, автоматизовані системи застосовують алгоритми обробки зображень для визначення кількості та розподілу жиру в м’язах. Системи, що використовують класифікаційні алгоритми, можуть виявляти мармуровість і асоціювати її з високоякісними шматками м’яса, що дає змогу класифікувати продукцію відповідно до встановлених стандартів, таких як шкала мармуровості USDA або Wagyu Beef Grading.

Ідентифікація та аналіз ключових характеристик, таких як колір, текстура, мармуровість, мають вирішальне значення для розробки ефективної системи контролю якості м’яса на основі алгоритмів класифікації. Ці показники не лише відповідають вимогам точності та доступності, але й дають змогу автоматизувати процеси оцінювання. Інтеграція таких параметрів у класифікаційні моделі підвищує надійність контролю, покращує якість продукції та сприяє зростанню задоволеності споживачів.

Висновки

Оптичні методи контролю характеризуються низкою суттєвих переваг, що забезпечують їхню ефективність у сучасних системах моніторингу якості харчової продукції. Насамперед це безконтактність і неінвазивність, що дозволяє проводити аналіз без руйнування зразка, зберігаючи його придатність для подальшого використання. Крім того, спектроскопічні технології (зокрема NIR-, Raman- і флуоресцентна спектроскопія) забезпечують швидкість отримання результатів — від кількох секунд до хвилин, що є критично важливим для виробничих процесів. Оптичні системи також мають високу відтворюваність, екологічну безпечність і мінімальні експлуатаційні витрати, що робить їх одними з найперспективніших інструментів контролю якості м’яса у контексті концепції «Індустрія 4.0» та цифрової метрології.

1. Л. В. Баль-Прилипко, Технологія зберігання, консервування та переробки м’яса. Київ, 2010.

2. W. Cheng, J.-H. Cheng, D.-W. Sun та H. Pu, «Marbling analysis for evaluating meat quality: Methods and techniques», Comprehensive Rev. Food Sci. Food Saf., т. 14, № 5, с. 523–535, серп. 2015. Дата звернення: 21 жовт. 2024. [Онлайн]. Доступно: https://doi.org/10.1111/1541–4337.12149

3. O. Basset, B. Buquet, S. Abouelkaram, P. Delachartre та J. Culioli, «Application of texture image analysis for the classification of bovine meat», Food Chem., т. 69, № 4, с. 437–445, черв. 2000. Дата звернення: 21 жовт. 2024. [Онлайн]. Доступно: https://doi.org/10.1016/s0308–8146(00)00057–1

4. «Beef grading shields | agricultural marketing service». Home | Agricultural Marketing Service. Дата звернення: 21 жовт. 2024. [Онлайн]. Доступно: https://www.ams.usda.gov/grades-standards/beef/shields-and-marbling-pictures

5. «Beef grading shields | agricultural marketing service». Home | Agricultural Marketing Service. Дата звернення: 21 жовт. 2024. [Онлайн]. Доступно: https://www.ams.usda.gov/grades-standards/beef/shields-and-marbling-pictures

УДК 664.1:339.9

КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ВИРОБНИЦТВА ПОЛІЕТИЛЕНОВИХ ПАКЕТІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

© Віктор Куць[1], Дмитро Шаргут[2], 2025

[1] Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна), к.т.н., доцент кафедри інформаційно-вимірювальних технологій, viktor.r.kuts@lpnu.ua
[2] Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна), аспірант кафедри інформаційно-вимірювальних технологій, dmytro.sharhut.asp.2025@lpnu.ua

Сучасне виробництво поліетиленових пакетів для харчових продуктів потребує високого рівня контролю якості через зростаючі вимоги до безпеки харчових продуктів, екологічності матеріалів та відповідності міжнародним стандартам. Контроль якості є ключовим елементом управління виробничими процесами, що дозволяє забезпечити відповідність продукції нормативним вимогам, підвищити довіру споживачів та мінімізувати ризики виробничих дефектів. Ефективна система контролю включає в себе перевірку фізико-механічних властивостей поліетилену, товщини та міцності пакетів, герметичності швів, а також відповідності санітарно-гігієнічним стандартам [1].

Особливу увагу приділяють впровадженню сучасних технологій контролю на всіх етапах виробництва. Цифровізація процесів через використання автоматизованих систем вимірювання, вимірювальних сенсорів та лабораторного обладнання дозволяє інтегрувати контроль якості у виробничу лінію, підвищуючи точність вимірювань та скорочуючи час на інспекцію. Важливим елементом є застосування стандартизованих методик випробувань, зокрема ISO 22000 та HACCP, що забезпечує безпеку пакувальних матеріалів для харчових продуктів та зменшує ризик забруднень або дефектів [2].

Важливим аспектом контролю якості поліетиленових пакетів є застосування сучасних методів випробувань матеріалів та готової продукції, що дозволяє своєчасно виявляти невідповідності стандартам безпеки харчових продуктів. Використання автоматизованих систем контролю товщини плівки, міцності на розрив та герметичності пакетів забезпечує стабільність технологічного процесу та мінімізує ризики невідповідності. Крім того, інтеграція цифрових систем обліку та моніторингу виробництва дозволяє відслідковувати параметри на всіх етапах виготовлення, підвищуючи ефективність управління якістю та гарантує відповідність продукції вимогам міжнародних стандартів харчової безпеки.

Контроль якості також передбачає систематичний моніторинг та аналіз виробничих процесів з метою своєчасного виявлення відхилень та їх корекції. Використання ризик-орієнтованого підходу дозволяє ідентифікувати критичні точки контролю, оптимізувати технологічні параметри та підвищити ефективність виробництва. Підвищення кваліфікації персоналу у сфері контролю якості та застосування сучасного обладнання сприяє стабільності виробництва та підвищенню конкурентоспроможності підприємства.

Отже, контроль якості виробництва поліетиленових пакетів для харчових продуктів є невід’ємною складовою механізму управління виробничими процесами, що забезпечує безпеку продукції, відповідність міжнародним стандартам та довіру споживачів. Використання сучасних технологій та методик контролю дозволяє підприємствам досягати високої ефективності виробництва та стабільності на ринку харчових пакувальних матеріалів.

1. Тєлєтов О.С. Упаковка як об’єкт інноваційного маркетингу / О.С. Телєтов, В.М. Шатова // Маркетинг і менеджмент інновацій. – 2014. – № 2. – С. 11–20

2. Пакувальне обладнання харчової промисловості: традиції та інновації. Вітчизняний та світовий досвід [Електронний ресурс]: наук.-допом. бібліогр. покажч. / [упоряд. О. В. Олаводі]; Нац. ун-т харч. технол., Наук.- техн. б-ка. – Київ, 2020. – 149 с. https://dspace.nuft.edu.ua/server/api/core/bitstreams/e1e55c5c-308b-4023-abcb-4a5342730811/content?utm

УДК 617.58:62-83:621.313:621.51:62-9

ВПЛИВ ТИПУ ПРИВОДУ НА ЯКІСТЬ МОТОРИКИ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОТЕЗІВ КИСТІ РУКИ

© Кучеренко В.Л.[1], Логінов А.Р.[2], 2025

Державний університет «Київський авіаційний інститут» (Київ, Україна),
[1]к.т.н., доц., [2]здобувач вищої освіти, lamozz.s2dat@gmail.com

Якість моторики та експлуатаційних характеристик протезів кисті дуже впливають на рівень комфорту користувача, та наскільки ефективно протез заміняє функції втраченої кінцівки, відповідно, для покращення досвіду користування протезом необхідно мати оцінку характеристик доступних приводів у сфері протезування. У сучасному протезуванні верхніх кінцівок при ампутації нижче ліктьового суглобу активно використовуються електромеханічні типи приводів.

Електроприводи забезпечують точність і стабільність рухів, однак мають обмежену швидкодію та меншу природність моторики. А пневматичні системи, навпаки, характеризуються високою швидкістю реакції, плавністю деформацій і схожістю з біологічними м’язами. Проте вони складніші у керуванні та потребують стабільного джерела стисненого повітря.

Порівняльне оцінювання їх експлуатаційних характеристик дає змогу визначити оптимальне технічне рішення для підвищення якості моторики та ергономічності протезів кисті руки.

Для проведення оцінювання впливу типу приводу було обрано показники, які визначають якість моторики та експлуатаційні характеристики протезу, а також наведено значення показників для кожного з типу приводів (електромеханічний привід та пневматичний привід). Саме ці параметри найбільше впливають на якість моторики та експлуатаційних характеристик протезів, що наведено в таблиці №1.

Таблиця 1 - Таблиця порівняння показників якості моторики та експлуатаційних характеристик протезу для різних приводів

Опис	**Показник**	**Позначення**	**Значення для типу приводу**	
			Електромеханічний привід	**Пневматичний привід**
Час від моменту подачі сигналу до початку руху	Швидкодія приводу	t_r, мс	150–250 мс [1]	50–120 мс [3]
Швидкість розкриття/змикання пальців	Кутова швидкість руху	ω, °/с	250–400 °/с [2]	400–700 °/с [3]
Максимальна сила, створювана кистю	Сила стискання (захвату)	F_g, Н	60–100 Н [2]	80–120 Н [3]
Визначає рівномірність зміни швидкості; часто оцінюється через стандартне відхилення	Плавність руху (жорсткість/інерційність)	S_m, безрозм.	середня (мотор стрибкоподібний)	висока (плавна деформація РАМ)
Відхилення від заданого кута руху	Точність позиціонування	Δθ, °	2–3° [2]	5–7° [3]
Середня потужність у робочому циклі	Енергоспоживання	P_{avg}, Вт	3–6 Вт [1]	1–2 Вт [3]
Час від початку до завершення руху кисті	Реактивність (час повного циклу)	T_c, с	0.8–1.2 с [2]	0.4–0.6 с [3]

Продовження таблиці №1

Акустичний і тактильний комфорт	Рівень шуму / комфорт користувача	L_n, дБ	< 40 дБ	55–65 дБ (випуск повітря)
Впливає на ергономіку та стомлюваність руки	Маса системи приводу	m, кг	0.25–0.35 кг	0.15–0.25 кг [3]
Співвідношення між спожитою та корисною енергією	ККД механічної системи	η, %	65–80 %	50–70 %

За результатами аналізу можна зробити висновок, що тип приводу прямо визначає якість моторики та експлуатаційних характеристик протезу. До прикладу, пневматичні приводи реагують у 2–3 рази швидше та забезпечують більш природну траєкторію завдяки еластичності штучних м'язів. Проте електромеханічні системи мають вищу точність завдяки цифровому керуванню кроковими або сервоприводами, що важливо для дрібної моторики.

Також можна зробити висновок, що у короткочасних режимах пневматичні системи ефективніші, але при тривалому навантаженні електроприводи стабільніші, оскільки не втрачають тиск. Пневматичні рішення легші та мають м'який зворотний зв'язок, проте шум від стравлення повітря знижує суб'єктивний комфорт.

За загальною оцінкою для динамічних, силових рухів — перевага за пневматичними системами; для точних і координованих рухів — перевага за електроприводами.

Пневматичні системи ближчі до природної біомеханіки людини за швидкістю та плавністю рухів, тоді як електромеханічні приводи забезпечують більшу точність і стабільність керування. Оптимальним напрямом розвитку є створення гібридних систем, у яких пневмом'язи забезпечують основний рух, а електроприводи — його тонке позиціонування.

Згідно даних, отриманих під час аналізу було встановлено залежність якості моторики та експлуатаційних характеристик від типу приводу, що використовується.

1. Lee, C. et al. Soft robotic hand driven by pneumatic artificial muscles for dexterous manipulation. Advanced Intelligent Systems, 2024.

2. Bogue, R. Developments in prosthetic hands: A review of recent research. Industrial Robot, 2018.

3. Festo AG. Fluidic Muscle Technical Data Sheet, 2020.

УДК 621.3

ВПЛИВ СИНУСОЇДАЛЬНИХ ШУМІВ РІЗНОЇ ЧАСТОТИ ДЖЕРЕЛА ЖИВЛЕННЯ НА ВИХІДНИЙ СИГНАЛ СЕНСОРУ ЗОБРАЖЕННЯ

© Олег Ластовецький[1], Ігор Ліхновський[2], 2025

[1]Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна), аспірант кафедри інформаційно-вимірювальних технологій, oleh.i.lastovetskyi@lpnu.ua
[2]Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна), доцент кафедри інформаційно-вимірювальних технологій, кандидат технічних наук, i.hor.s.likhnovskyi@lpnu.ua

У сучасній промисловості системи технічного зору відіграють ключову роль у забезпеченні контролю якості продукції, автоматизації технологічних процесів та моніторингу виробничого середовища. Основним елементом таких систем є сенсор камери, характеристика якого визначає точність та стабільність отриманих зображень. Сенсори зображення є компактними, тому використовуються у відеокамерах, смартфонах та інших портативних пристроях [1]. Це пристрої, що знаходяться на межі між фізикою напівпровідників та електронною технікою [2]. Важливим аспектом у дослідженні сенсорів є вплив процесів сигналу, шуму та PSRR (Power Supply Rejection Ratio) на внутрішню схему сенсора. Симуляція та аналіз цих факторів дозволяє підвищити якість передачі чорно-білого зображення, що є важливим для промислових систем.

У контексті зображувальних сенсорів, PSRR (Power Supply Rejection Ratio) визначає наскільки сильно зміни в напрузі живлення впливають на рівень сигналу, що формується піксельною матрицею. Цей параметр характеризує здатність сенсора і його підсилювальних трактів пригнічувати зміни чи пульсації напруги живлення, які можуть призвести до паразитних коливань на виході – як у вигляді шуму, так і спотворень відеосигналу або зміщень рівнів яскравості.

Дослідження впливу PSRR сенсору зображення на роботу пристроїв виконувалось в середовищі комп'ютерного моделювання, яке є інструментом для віртуального дослідження поведінки систем [3] - MATLAB/Simulink, в якій використовувалась внутрішня електронна структура сенсору зображення, що враховує специфіку роботи фоточутливих елементів, логіки зчитування та підсилювачів сигналу. Вихідним параметром моделі є амплітуда сигналу на виході сенсора, а також зміни яскравості (градації) і співвідношення сигнал/шум (SNR). В моделі було враховано як пульсації живлення впливають на нестабільність сигналу, що проявляється у збільшенні шуму та артефактів на зображенні.

На рис.1. наведено отримані результати імітаційного дослідження впливу шумів джерела живлення на сенсор зображення (результати впливу синусоїдального шуму на частотах 10, 100, 1000 та 10 000 Гц.)

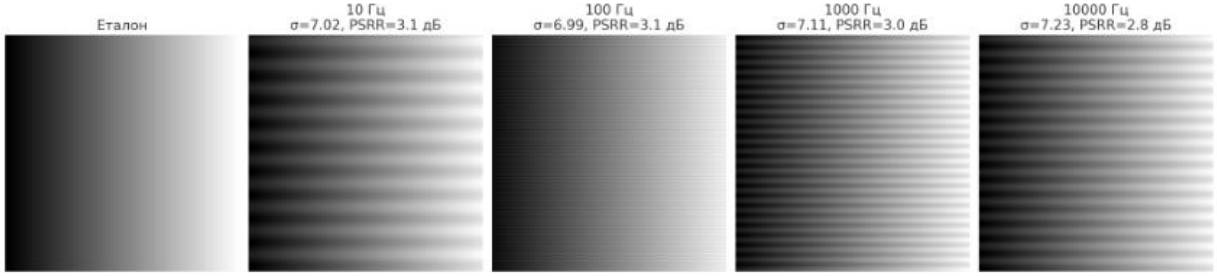


Рис.1. Результати імітаційного дослідження впливу шумів на сенсор зображення

Таке моделювання дозволяє отримати кількісні оцінки впливу шумів живлення на стабільність сигналу, якість зображення та ефективність PSRR кожного типу сенсорів.

Загальні результати дозволили зробити висновок, що PSRR сенсорів зображення не є сталою величиною, а динамічно змінюється залежно від умов експлуатації, частоти збурення, внутрішніх параметрів зчитування, температури та архітектури сенсора. Це створює підґрунтя для цілеспрямованого вибору типу сенсора залежно від умов його застосування, а також для проектування фільтрації живлення на системному рівні з урахуванням його спектральної поведінки.

1. Konstantin D Stefanov. (2022) CMOS Image Sensors. IOP Publishing Ltd. 2. Jennifer Berube, Image Sensors Explained in under 6 minutes. https://www.picturecorrect.com/image-sensors-explained-in-under-6-minutes/ 3. Farzin Asadi, Simulation of Power Electronics Circuits with MATLAB®/ Simulink® (2023). Maltepe University Istanbul, Turkey.

УДК 378.147:796.071.4

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ

© Дмитро Левченко, 2025

Центральноукраїнський державний університет імені Володимира Винниченка (Кропивницький, Україна), аспірант денної форми навчання, спеціальність: 011 Освітні науки, o.v.chernenko@cuspu.edu.ua

Сучасна система професійної підготовки майбутніх вчителів фізичної культури потребує формування дослідницької компетентності як однієї з ключових складових професіоналізму [3]. Дослідницька компетентність визначається як інтегративна якість особистості, що включає систему знань, умінь, навичок та ціннісних орієнтацій, необхідних для здійснення науково-дослідної діяльності у галузі фізичного виховання [4].

Питання формування дослідницької компетентності у майбутніх фахівців фізичної культури досліджували М. Дутчак [1], Л. Сущенко [2], О. Тимошенко [3], Б. Шиян [4], та інші. Науковці наголошують на необхідності впровадження інноваційних методів навчання, які сприяють розвитку дослідницьких умінь студентів у процесі професійної підготовки.

Мета дослідження – проаналізувати ефективність експериментальної методики формування дослідницької компетентності майбутніх вчителів фізичної культури. Для досягнення мети використовувалися методи теоретичного аналізу, педагогічне спостереження, тестування, педагогічний експеримент, методи математичної статистики (середнє арифметичне, стандартне відхилення, t-критерій Стьюдента, критерій χ^2).

Педагогічний експеримент проводився на базі 3 педагогічних ЗВО Центральної України протягом 2024-2025 навчального року. У дослідженні взяли участь 152 студенти спеціальності «Фізична культура і спорт». Було сформовано контрольну групу (КГ) – 74 респонденти та експериментальну групу (ЕГ) – 78 респондентів. У контрольній групі навчання здійснювалося за традиційною методикою, тоді як в експериментальній групі впроваджувалася авторська методика формування дослідницької компетентності, що включала: проблемні лекції, дослідницькі семінари, виконання курсових робіт дослідницького характеру, участь у наукових конференціях, залучення до роботи студентського наукового товариства. Для оцінювання рівня сформованості дослідницької компетентності використовувалася 100-бальна шкала з виділенням трьох рівнів: низький (0-60 балів), середній (61-80 балів), високий (81-100 балів). Оцінювання здійснювалося за критеріями: мотиваційний, когнітивний, діяльнісний та рефлексивний.

Таблиця 1.

Порівняльний аналіз рівнів сформованості дослідницької компетентності майбутніх вчителів фізичної культури (експериментальної та контрольної групи респондентів)

Рівень компетентності	До експерименту		Після експерименту		Зміни (Δ)	
	КГ (n=74)	ЕГ (n=78)	КГ (n=74)	ЕГ (n=78)	КГ	ЕГ
	Осіб / %	Осіб / %	Осіб / %	Осіб / %	Осіб / %	Осіб / %
Високий (81-100 балів)	8 / 10,8	9 / 11,5	11 / 14,9	28 / 35,9	+3 / +4,1	+19 / +24,4
Середній (61-80 балів)	28 / 37,8	30 / 38,5	33 / 44,6	39 / 50,0	+5 / +6,8	+9 / +11,5
Низький (0-60 балів)	38 / 51,4	39 / 50,0	30 / 40,5	11 / 14,1	-8 / -10,9	-28 / -35,9
Середній бал ($\bar{X} \pm \sigma$)	58,4±14,2	59,1±14,5	64,2±13,8	76,8±12,3	+5,8	+17,7
Приріст (%)	-	-	+9,9%	+29,9%	+9,9%	+29,9%
t-критерій	t=0,31; p>0,05		t=5,87; p<0,001		-	-
χ^2-критерій	χ^2=0,08; p>0,05		χ^2=24,18; p<0,001		-	-

Як свідчать дані таблиці 1, на початку експерименту рівні сформованості дослідницької компетентності в обох групах були статистично однаковими. У КГ високий рівень мали 8 студентів (10,8%), середній – 28 осіб (37,8%), низький – 38 осіб (51,4%). Середній бал становив 58,4±14,2. У ЕГ високий рівень зафіксовано у 9 студентів (11,5%), середній – у 30 осіб (38,5%), низький – у 39 осіб (50,0%). Середній бал – 59,1±14,5. Статистичний аналіз підтвердив відсутність достовірних відмінностей між групами ($t=0,31$; $p>0,05$; $\chi^2=0,08$; $p>0,05$), що свідчить про їх однорідність на констатувальному етапі експерименту. Після завершення формувального етапу експерименту зафіксовано суттєві відмінності між контрольною та експериментальною групами. У КГ середній бал зріс до 64,2±13,8 (приріст +5,8 балів або 9,9%). Кількість студентів із високим рівнем збільшилася на 3 особи і становила 11 осіб (14,9%), із середнім рівнем – на 5 осіб (33 студенти, 44,6%), кількість студентів із низьким рівнем зменшилася на 8 осіб (30 студентів, 40,5%). В експериментальній групі спостерігалися значно більш виражені позитивні зміни. Середній бал зріс до 76,8±12,3, що становить приріст +17,7 балів або 29,9%. Кількість студентів із високим рівнем збільшилася на 19 осіб (з 9 до 28), що складає приріст на 24,4% і становить 35,9% від загальної кількості респондентів групи. Середній рівень продемонстрували 39 студентів (50,0%), приріст становив 9 осіб (11,5%). Найбільш показовим є зменшення кількості студентів із низьким рівнем – на 28 осіб (35,9%): якщо на початку експерименту їх було 39 (50,0%), то після його завершення залишилося лише 11 осіб (14,1%). Порівняльний аналіз змін у контрольній та експериментальній групах демонструє суттєву перевагу експериментальної методики. Приріст середнього балу в ЕГ (+17,7) у 3,05 рази перевищує аналогічний показник у КГ (+5,8). Приріст кількості студентів із високим рівнем компетентності в ЕГ (+24,4%) у 5,95 разів більший, ніж у КГ (+4,1%). Зменшення кількості студентів із низьким рівнем в ЕГ (-35,9%) у 3,29 рази перевищує відповідний показник у КГ (-10,9%). Статистична обробка даних за t-критерієм Стьюдента виявила достовірні відмінності ($t=5,87$; $p<0,001$) між контрольною та експериментальною групами після завершення експерименту. Аналіз окремих компонентів дослідницької компетентності показав, що найбільший приріст в ЕГ спостерігався за діяльнісним критерієм (+32,4%), що свідчить про ефективність практико-орієнтованого підходу у навчанні. Когнітивний компонент покращився на 28,6%, мотиваційний – на 27,8%, рефлексивний – на 29,1%. У КГ приріст за всіма компонентами не перевищував 11,3%.

Результати педагогічного експерименту підтверджують високу ефективність розробленої методики формування дослідницької компетентності майбутніх вчителів фізичної культури. Статистично достовірні відмінності ($p<0,001$) між контрольною та експериментальною групами після завершення експерименту свідчать про доцільність впровадження експериментальної методики у практику професійної підготовки. Приріст середнього балу в ЕГ на 29,9% порівняно з 9,9% у КГ, а також збільшення кількості студентів із високим рівнем компетентності в 3,1 рази підтверджують ефективність інноваційних підходів до організації дослідницької діяльності студентів. Перспективи подальших досліджень полягають у розробці навчально-методичного забезпечення для впровадження дослідницької підготовки у практику роботи ЗВО.

1. Дутчак М. Парадигма оздоровчої рухової активності: теоретичне обґрунтування і практичне застосування. Теорія і методика фізичного виховання і спорту. 2015. № 2. С. 44–52.

2. Сущенко Л. П. Професійна підготовка майбутніх фахівців фізичного виховання та спорту (теоретико-методологічний аспект): Монографія. Запоріжжя, 2003. 349 с.

3. Тимошенко О. В. Теоретико-методичні засади оптимізації професійної підготовки вчителів фізичної культури у вищих навчальних закладах : дис. ... докт. пед. наук : 13.00.04 – теорія та методика професійної освіти; Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова. Київ, 2009. 587 с.

4. Шиян Б. М., Папуша В. Г. Теорія фізичного виховання. Тернопіль : Збруч, 2000. 340 с.

Науковий керівник – Савченко Н. С.,
Центральноукраїнський державний університет імені Володимира Винниченка, м. Кропивницький, Україна, д.п.н., професор кафедри освітніх наук

УДК 004.3

АНАЛІЗ ПІДХОДІВ ДО ОБЧИСЛЕННЯ СКЛАДНИХ МАТЕМАТИЧНИХ ФУНКЦІЙ, А ТАКОЖ СТВОРЕННЯ СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ ОБЧИСЛЮВАЧІВ ДЛЯ ТАКИХ ФУНКЦІЙ

© Віталій Лисяк[1], Павло Коваль[2], Роман Дячок[3], 2025

[1] Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна), студент, магістр,lysiakvitaliy@gmail.com
[2] Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна), студент, магістр, arial24px@proton.me
[3] Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна), д.ф, асистент, Rodyachok@gmail.com

У сучасних обчислювальних системах часто виникає потреба багаторазово обчислювати складні математичні функції (наприклад, тригонометричні, експоненційні тощо). Виконання таких функцій на загального призначення центральному процесорі (CPU) методом програмної емуляції може ставати суттєвим вузьким місцем: звичайна послідовна обробка числових операцій гальмує продуктивність. Введення спеціальних інструкцій або апаратних обчислювальних блоків під конкретні функції дає змогу значно прискорити обчислення. Як показано у дослідженнях, апаратне прискорення забезпечує зростання продуктивності: «завдання виконуються швидше та ефективніше за рахунок використання апаратних засобів, призначених для конкретних функцій». Крім того, такий підхід часто підвищує енергоефективність: виділення обчислень у спеціальний блок може суттєво знизити енергоспоживання системи, що особливо важливо для мобільних чи вбудованих пристроїв. Тому у випадках, коли одна й та сама складна функція виконується дуже часто, додавання апаратного прискорювача є обґрунтованим – це дозволяє довести підсистему до оптимальної пропускної здатності. [1].

Розглянемо традиційні методи обчислення складних функцій без спеціальних інструкцій. Зазвичай у програмних бібліотеках (наприклад, у libm мови C) такі функції реалізуються алгоритмами наближення – наприклад, поліноміальною апроксимацією чи розкладом у ряд Тейлора. На процесорах x86 давня архітектура FPU (x87) мала інструкцію FSIN для обчислення синуса, але в сучасних 64-бітних режимах замість неї використовуються програмні функції. Зокрема, у звичайних реалізаціях синус(cos, exp тощо) «типово використовують апроксимації поліномами, часто отриманими з рядів Тейлора». Хоча такі чисельні методи працюють коректно, вони вимагають численних множень і додавань, що може займати багато тактів процесора. Якщо ж функція викликається дуже часто, то час на програмні обчислення може значно зростати, споживаючи багато циклів CPU. [2].

Якщо ж у процесорі передбачені спеціалізовані інструкції, це дещо полегшує завдання. Деякі архітектури (особливо DSP-процесори) мають апаратні блоки чи інструкції для певних функцій (наприклад, CORDIC-ядро для тригонометрії). Але навіть у x86-сумісних процесорах сучасні оптимізовані бібліотеки зазвичай не використовують «старі» інструкції FPU, натомість мають власні SSE-реалізації або апроксимації, що швидші у практичних застосуваннях. Таким чином, якщо інструкція доступна, обчислення трохи пришвидшується, але його продуктивність все одно обмежена тактовою частотою процесора та можливостями конвеєру CPU.

Набагато потужніше передавати обчислення в спеціалізоване апаратне ядро або копроцесор. Зокрема, FPGA-пристрої (програмовані вентильні матриці) дозволяють створити кастомізовану апаратну схему для потрібної функції. FPGA побудовані з численних логічних блоків (LUT), регістрів, суматорів тощо, що дає можливість створювати високопаралельні конвеєри і спеціальні алгебраїчні модулі. Однією з ключових переваг FPGA є низьке енергоспоживання: «FPGA оптимізовані так, щоб споживати мінімальну потужність» завдяки спеціалізованим структурам. Також FPGA забезпечують надзвичайно високий рівень

паралелізму та низьку затримку: обробка може відбуватися у вигляді конвеєрних потоків даних, що дозволяє одночасно обчислювати багато незалежних інстанцій функції. Наприклад, якщо на CPU обчислення синуса потребує десятків тактів, то на FPGA можна організувати конвеєр, який видаватиме один результат щотакту (після стартової затримки) при частоті сотні мегагерц. Це означає сотні мільйонів операцій на секунду – значно більше, ніж може надати одне ядро CPU послідовно.

На практиці реалізація складних функцій на FPGA може здійснюватися кількома методами. Традиційно у тригонометричних модулів розглядають три підходи: таблицю (ROM) готових значень (LUT), поліноміальну апроксимацію або алгоритм CORDIC. Табличний метод найбільш простий: у пам'яті зберігаються попередньо обчислені значення функції на рівномірній сітці, і потрібне значення читається з LUT з інтерполяцією. Однак такий підхід швидко стає невигідним за точністю через необхідність вражаючих обсягів пам'яті. Поліноміальна апроксимація (наприклад, поліноми Чебишева) дозволяє отримати високу точність, але потребує великої кількості множень і додавань, що збільшує апаратні ресурси та енергоспоживання. Алгоритм CORDIC (Coordinate Rotation Digital Computer) є компромісним: він обчислює синус/косинус за допомогою послідовних зсувів та додавань без множень.

Розглянемо приклад спеціалізованого прискорювача на FPGA для масового обчислення операцій синуса. Уявімо побудову конвеєра на основі CORDIC: нові вхідні кути надходять щонайменше кожного такту, а через кілька тактів виходить результат синуса. При роботі на, скажімо, 200 МГц та конвеєрі глибиною 10 стадій це дає близько 200 млн обчислень синуса за секунду (по одному на такт після заповнення конвеєра). Для порівняння: звичайний CPU на кожному потоці може обчислювати, наприклад, лише кілька мільйонів значень синуса за секунду (оскільки кожне обчислення вимагає десятків тактів для розрахунку розкладу або виклику бібліотечної функції). Тобто пропускна здатність FPGA-прискорювача може перевищувати продуктивність CPU в десятки разів. Також завдяки паралельній архітектурі FPGA та спеціалізації такого прискорювача його довготривала потужність на обчислення однієї операції в середньому значно менша, ніж у CPU. Приклад таких спостережень узгоджується з оцінками: FPGA забезпечує неперевершену продуктивність з точки зору затримки і енергоефективності для обчислень, які можна сильно розпаралелити. Таким чином, спеціальний FPGA-модуль для синусоїдальних функцій може суттєво прискорити виконання програм, що багаторазово їх викликають. [3].

Існує декілька схем інтеграції таких спеціалізованих блоків у обчислювальні системи. Перший – вбудувати їх безпосередньо до ядра процесора, як інструкційні розширення або додаткові конвеєрні модулі. Історично прикладом є математичні копроцесори (наприклад, Intel 8087), які реалізовували в апараті тригонометричні функції; у сучасних про-цесорах подібні блоки можуть бути частиною самого CPU. Інший варіант – реалізувати весь обчислювальний комплекс на FPGA, створивши «систему на кристалі» із софт-ядром CPU (або вбудованим ARM-процесором у FPGA) та доданим обчислювальним блоком. У цьому випадку логіка процесора й спеціального прискорювача поділяють внутрішню шину FPGA і спільну пам'ять, що дає гнучкість у конфігурації системи. Нарешті, можливий зовнішній прискорювач, підключений до основного CPU через шинні інтерфейси (наприклад, PCI Express). Кожен з цих методів (вбудована інструкція, SoC на FPGA, зовнішній модуль) має свої переваги у швидкодії, пропускній здатності та гнучкості інтеграції, але загальна мета скрізь одна – прискорити повторювані складні функції апаратними засобами.

1. Hardware Accelerators: A Comprehensive Exploration of Performance Enhancements and Application Trends / https://arbor.ee.ntu.edu.tw/static/gm/20241104_%E5%90%B3%E5%AE%B6%E8%90%B1.pdf (дата звернення: 01.11.2025). 2. FPGA implementation of CORDIC algorithm URL:https://www.ijariit.com/manuscripts/v4i3/V4I3-1579.pdf (дата звернення 01.11.2025). 3. Hardware Acceleration: CPU, GPU or FPGA URL:https://www.ridgerun.com/post/hardware-acceleration-cpu-gpu-or-fpga (дата звернення 01.11.2025)

УДК 004.6:616-07

ЯКІСТЬ ДАНИХ У ЖИТТЄВОМУ ЦИКЛІ КЛІНІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ

© Леся Лотоцька[1], Оксана Блавацька[2], 2025

[1]ДНП «Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького» (Львів, Україна), доцент кафедр~~а~~ медичної інформатики, к.пед.н., lototska@gmail.com
[2]ДНП «Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького» (Львів, Україна),, доцент кафедра організації і економіки фармації, технології ліків та фармакоекономіки ФПДО, к.фарм.н., oksablav@gmail.com

Якість даних (Data Quality) – це ступінь відповідності даних певним вимогам, що робить їх придатними для конкретного коректного використання. Така комплексна характеристика є надзвичайно важливою для прийняття обґрунтованих рішень, ефективної роботи та збереження цілісності процесів. Якість даних можна визначити як рівень, що дозволяє постійно задовольняти різні цілі діяльності або задовольняти запити користувачів, використовуючи дані.

Управління якістю медичних даних визначається комплексом заходів, що забезпечують якість даних, зокрема точність (accuracy), достовірність (credibility), узгодженість (consistency), повноту (completeness), своєчасність (timeliness) та доступність (availability/ accessibility) медичних даних від їх створення до використання. Це має вирішальне значення в середовищі, де цілісність даних безпосередньо впливає на результати лікування пацієнтів, операційну ефективність і дотримання низки нормативних вимог.

У контексті систематичного управління якістю даних життєвий цикл управління можна визначити як діяльність з управління якістю даних охорони здоров'я, що включає стадії від створення до експлуатації та використання даних.

На стадії планування управління якістю даних враховуються ключові питання: генерування, документація та організація, зберігання та безпека, а також доступність для повторного використання й обміну. Також необхідно визначити стандарти даних та створити чітку стратегію щодо заходів з управління якістю.

Стадія побудови складається з 4 етапів: збір, очищення, інтеграція та навчання даних. Також ця стадія життєвого циклу забезпечує врахування характеристик наборів даних для загальної побудови програми та алгоритму управління даними, які відображають клінічні показники.

Проведення оцінки якості даних та їх аналіз є найбільш активною фазою управління якістю даних. Під час створення якісних даних контроль якості необхідно впроваджувати~~,~~ починаючи з етапу планування. Однак, не всі дані створюються з урахуванням контролю якості ще з етапу планування. Операційний етап також включає діагностику та покращення якості даних, завантажених у проекти шляхом перевірки відповідності даних стандартам, виявлення помилок та похибок, а також впровадження заходів для їх запобігання і повторенню проблем у майбутньому.

Основними користувачами публічних медичних даних є державні установи та науково-дослідні інститути. Якісні дані є основою для наукових досліджень, які можуть призвести до розробки нових методів лікування та покращення загального рівня охорони здоров'я. На етапі використання необхідно інституціон~~аліз~~увати систему обміну результатами перевірки якості даних, впровадження заходів щодо її покращення та перекалібрування.

Усі стадії є взаємопов'язані та підкреслюють необхідність управління даними з цілісної точки зору їх життєвого циклу [1]. Такий життєвий цикл клінічних даних є структурований у взаємо організований спосіб, що дозволяє повторне застосування покращань після планування, генерування та вторинного використання медичних даних.

Набір процедур, зокрема структура даних, забезпечує краще розуміння даних, виявляє проблеми якості та ефективно їх вирішує.

Оскільки дані суттєво впливають на результати досліджень, їх необхідно осмислено оцінювати та використовувати протягом усього життєвого циклу показників.

Управління якістю слід застосовувати на кожній стадії, щоб забезпечити достовірність та належну обробку всіх даних. Наприклад, упередження може виникати через структуру даних або дослідницьке середовище. У зв'язку з цим, оцінка релевантності завдання є життєво важливою для перевірки чи дані відповідають своїм цілям та чи є ефективними щодо свого призначення [2]. Крім того, якщо дані інтегруються з кількох джерел, а не генеруються з однієї системи, критично важливо оцінити узгодженість між наборами даних, використовуючи варіативність.

Кожен вимір даних відіграє життєво важливу роль у забезпеченні точності, надійності та ефективності, підвищуючи тим самим відтворюваність та достовірність дослідження. Розробка чітко визначеного плану якості даних мінімізує неактуальні процеси та витрати, а також безпосередньо підвищує прозорість та достовірність даних.

Зі зростанням цінності інформації зростає попит на високоякісні дані. Управління якістю та автоматизація оцінки якості даних необхідні для отримання високоякісних даних та покращення їхньої використання. Методи оцінки якості даних, засновані на життєвому циклі клінічних даних, постійно розробляються та вдосконалюються. Тому подальші напрямки повинні зосередитися на розробці систем оцінки якості даних з акцентом на стандартизовані рамки та інструменти, що враховують специфічні характеристики клінічних даних.

1. Addressing biomedical data challenges and opportunities to inform a large-scale data lifecycle for enhanced data sharing, interoperability, analysis, and collaboration across stakeholders / V. Sriram et al. Scientific Reports. 2025. Vol. 15, no. 1. URL: https://doi.org/10.1038/s41598-025-90453-x.

2. Effective Data Quality Management for Electronic Medical Record Data using SMART DATA / S. Lee et al. International Journal of Medical Informatics. 2023. P. 105262. URL: https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2023.105262.

УДК 528.9:630.9

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ УПРАВЛІННЯ ЛІСОВИМИ РЕСУРСАМИ ЄС ЧЕРЕЗ ГІС-ІНТЕГРАЦІЮ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ДИРЕКТИВИ INSPIRE

© Наталія Луців[1], Павло Чухна[2], 2025

[1] Національний лісотехнічний університет України (Львів, Україна), кандидат економічних наук, доцент кафедри економіки, туризму та рекреації, lutsiv@nltu.edu.ua
[2] Національний лісотехнічний університет України (Львів, Україна), аспірант кафедри економіки, туризму та рекреації, chukhna.pavlo@nltu.lviv.ua

Ліси відіграють ключову роль у підтриманні екологічної стабільності, регулюванні клімату, збереженні біорізноманіття та соціально-економічному розвитку місцевих громад. Зростання антропогенного навантаження, незаконні рубки, деградація земель і кліматичні зміни зумовлюють необхідність модернізації систем управління лісовими ресурсами. Європейський Союз розвиває концепцію сталого лісокористування, що передбачає баланс між економічними, екологічними та соціальними аспектами [1].

Європейська екологічна політика ґрунтується на принципах сталого розвитку, визначених у Європейському зеленому курсі [3] та Стратегії ЄС щодо лісів до 2030 року [4]. Ці документи спрямовані на скорочення викидів парникових газів, відновлення біорізноманіття та підвищення стійкості лісових екосистем. У цьому контексті важливу роль відіграють геоінформаційні системи (ГІС), які забезпечують моніторинг, аналіз і візуалізацію просторових даних про стан лісів, вуглецеві запаси та динаміку землекористування. Завдяки використанню ГІС стає можливим прогнозування наслідків антропогенного впливу й формування науково обґрунтованих стратегій управління лісами на засадах сталого розвитку.

Ключовою правовою основою цифрової трансформації у сфері лісового менеджменту стала Директива INSPIRE [2], що визначає єдині принципи організації, обміну та використання просторових даних у межах ЄС. Вона базується на стандартах прозорості, доступності, точності та сумісності, що гарантує інтеграцію просторових баз даних держав-членів у єдину інфраструктуру. За принципами INSPIRE формується Forest Data Space (FDS) – європейська цифрова платформа, спрямована на інтеграцію даних про лісові масиви, біорізноманіття, землекористування та кліматичні впливи [6].

FDS підтримує відкриті формати даних (GeoTIFF, GeoJSON, GPKG, NetCDF) і забезпечує технічну сумісність із супутниковими спостереженнями програми Copernicus, що створює умови для побудови інтегрованих аналітичних моделей. Це дозволяє здійснювати комплексну оцінку стану лісів – від моніторингу покриву й біомаси до прогнозування ризиків, пов’язаних із пожежами, шкідниками чи деградацією земель. У результаті ЄС отримує інструменти для багатовимірного аналізу й прийняття стратегічних управлінських рішень на основі достовірних геопросторових даних.

Однак, попри значний потенціал цифровізації, інтеграція геопросторових даних у лісовому секторі супроводжується низкою викликів. Одним із найсуттєвіших є забезпечення інтероперабельності, яка передбачає узгодженість різних систем без втрати точності та семантичної цілісності. Хоча INSPIRE визначає вимоги до метаданих і форматів, ступінь реалізації цих стандартів істотно різниться між державами-членами ЄС. Додатковою проблемою є відсутність уніфікованих логічних моделей даних і різний рівень цифрової обізнаності між органами влади, науковими інституціями та приватним сектором, що ускладнює міжсекторальну взаємодію.

З метою подолання цих перешкод Європейська комісія впроваджує практики управління якістю геопросторових даних, які включають регулярне оновлення, перевірку точності та комбінування супутникових спостережень із польовими вимірюваннями. Такий підхід сприяє підвищенню достовірності аналітичних оцінок, забезпечує узгодженість

інформації в межах єдиної системи та підтримує міждержавну співпрацю у сфері моніторингу лісових екосистем.

Важливою складовою цифрової трансформації є соціально-економічний аспект використання ГІС. Відкритість просторових даних забезпечує участь громад, науковців і неурядових організацій у процесах планування й прийняття рішень, що відповідає принципам прозорості та підзвітності європейської екологічної політики. Публічні платформи, які забезпечують відкритий доступ до лісових даних, підвищують суспільну обізнаність і сприяють формуванню культури відповідального природокористування.

Інтеграція даних про ліси в єдині цифрові платформи FDS, Copernicus і Eurostat, також створює технологічну основу для реалізації Регламенту ЄС EUDR [5], який запроваджує механізми відстеження походження лісової продукції та підтвердження її незалежності від вирубок або деградації лісів. Висока деталізація просторових даних, інтегрованих у зазначені платформи, створює додаткові можливості і для комплексного аналізу впливу лісового сектору на кліматичну політику ЄС, оскільки забезпечує більш точну оцінку вуглецевих запасів, моніторинг динаміки поглинання CO_2 та моделювання прогнозів вуглецевого балансу.

Отже, якість управління лісовими ресурсами в Європейському Союзі дедалі більше визначається рівнем цифровізації, стандартизації та міждержавної взаємодії. Впровадження ГІС-технологій і розвиток європейських цифрових платформ сприяє переходу до інтегрованої системи управління лісами, що поєднує правові, технологічні та екологічні аспекти. Такий підхід забезпечує підвищення якості управлінських процесів, зміцнення екологічної стійкості та підтримку реалізації стратегічних цілей Європейського зеленого курсу.

1. Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe (MCPFE). Helsinki Resolutions H1–H4: General Guidelines for the Sustainable Management of Forests in Europe. Helsinki, 1992.

2. European Commission. Directive 2007/2/EC of the European Parliament and of the Council of 14 March 2007 establishing an Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE). Official Journal of the European Union, L108, 1–14, 2007. URL: https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2007/2/oj

3. European Commission. The European Green Deal. Brussels: European Commission, 2019. URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52019DC0640

4. European Commission. New EU Forest Strategy for 2030. Brussels: European Commission, 2021. URL: https://environment.ec.europa.eu/strategy/forest-strategy_en

5. European Commission. Regulation (EU) 2023/1115 on the making available on the Union market and the export from the Union of certain commodities and products associated with deforestation and forest degradation (EUDR). Official Journal of the European Union, L150, 206–263, 2023. URL: https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2023/1115/oj

6. European Commission. Forest Data Space: Towards a European Data Space for Forests. Brussels: Directorate-General for Communications Networks, Content and Technology (DG CONNECT), 2024. URL: https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/forest-data-space

УДК 004.8

ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

© Олег Любуський, 2025

Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна),
аспірант кафедри інформаційно-вимірювальних технологій

Стрімкий розвиток програмного забезпечення та зростання його складності вимагають інноваційних підходів до забезпечення якості тестування. Традиційні методи тестування часто є часозатратними, вимагають значних людських ресурсів та можуть мати обмежену ефективність при виявленні складних дефектів. У цьому контексті, штучний інтелект стає ключовою технологією для автоматизації та підвищення ефективності процесів оцінювання якості програмного забезпечення [1]. Застосування алгоритмів машинного навчання, глибокого навчання та обробки природної мови дозволяє перейти від реактивного до проактивного та інтелектуального тестування.

Штучний інтелект кардинально трансформує процес автоматизованого тестування, вирішуючи проблеми, з якими стикаються класичні фреймворки. Нейронні мережі можуть бути використані для генерації ефективних тестових сценаріїв на основі аналізу журналів використання програмного забезпечення, специфікацій та поведінки користувачів [2]. Це забезпечує більш повне покриття функціональності та швидшу адаптацію до змін у системі. Крім того, штучний інтелект забезпечує самовідновлювані тестові фреймворки, які автоматично адаптуються до змін інтерфейсу користувача або внутрішньої архітектури, мінімізуючи необхідність ручного оновлення скриптів [2]. Це значно зменшує витрати часу та зусиль на підтримку автоматизації.

Однією з найбільш цінних можливостей штучного інтелекту є його здатність до прогнозування [3]. Моделі машинного навчання можуть аналізувати історичні дані (метрики коду, історія дефектів, дані контролю версій) для ідентифікації високоризикових модулів або ділянок коду, які з найбільшою ймовірністю міститимуть дефекти. Це дозволяє командам тестування сконцентрувати зусилля на найбільш критичних ділянках ще до початку тестування або після невеликих модифікацій коду, значно прискорюючи цикл розробки та підвищуючи загальну якість продукту. Системи на основі штучного інтелекту можуть також виявляти аномалії в поведінці системи під час виконання, які можуть бути ознаками прихованих проблем або загроз безпеці [2].

Для ефективного навчання моделей штучного інтелекту в контексті тестування критично важливо забезпечити якість та репрезентативність навчальних даних. Це включає великі масиви даних про проходження тестів, результати статичного аналізу коду, метрики складності та повну історію дефектів [1]. Вибір відповідних алгоритмів — від простих регресійних моделей для прогнозування часу виконання до складних моделей глибокого навчання для обробки коду як послідовності — визначає точність і корисність інструментів штучного інтелекту для оцінки якості. Трансферне навчання також набуває популярності, дозволяючи використовувати моделі, навчені на великих публічних репозиторіях коду, для підвищення якості оцінки у специфічних корпоративних проєктах [3].

Крім функціонального тестування, штучний інтелект відіграє важливу роль у оцінці нефункціональних вимог. В області тестування продуктивності та навантаження алгоритми машинного навчання можуть аналізувати закономірності використання системи користувачами для створення більш реалістичних сценаріїв навантаження, а також прогнозувати точки відмови системи та оптимальні налаштування інфраструктури [2]. Що стосується безпеки програмного забезпечення, моделі глибокого навчання використовуються для статичного аналізу коду з метою виявлення прихованих вразливостей, які важко знайти традиційними засобами, а також для автоматичного визначення пріоритетів виправлення (triage) знайдених проблем безпеки.

Забезпечення візуальної якості є критично важливим для клієнтського досвіду. Методи комп’ютерного зору використовуються для автоматизованого візуального регресійного тестування. Інструменти штучного інтелекту порівнюють скріншоти різних версій програмного забезпечення, виявляючи навіть найдрібніші піксельні відмінності або невідповідності в розташуванні елементів, які можуть бути непомітні при ручному перегляді. Це забезпечує консистентність інтерфейсу на різних пристроях та роздільних здатностях.

Новітні розробки штучного інтелекту також пропонують інструменти підтримки прийняття рішень для керівників тестування, агрегуючи дані з різних джерел — від систем контролю версій до трекерів дефектів. Особливе значення має обробка природної мови, що дозволяє автоматично аналізувати великі обсяги текстових даних: специфікації вимог (виявляючи неточності, двозначності або пропущені сценарії), документацію та, що не менш важливо, відгуки користувачів та звіти про помилки. Це забезпечує зворотний зв'язок щодо якості продукту в реальному часі та допомагає автоматично приоритизувати дефекти, ґрунтуючись на їхньому потенційному впливі на кінцевого споживача.

Незважаючи на значні переваги, впровадження штучного інтелекту у тестування стикається з викликами, такими як необхідність великих обсягів якісних навчальних даних, складнощі з пояснюваністю результатів роботи деяких моделей глибокого навчання та початкові високі інвестиції у технології та навчання фахівців. Проте, подальші дослідження у сфері штучного інтелекту для IT-операцій та розробка спеціалізованих моделей для доменно-специфічного тестування обіцяють ще більшу інтеграцію штучного інтелекту в життєвий цикл розробки програмного забезпечення [1]. Застосування штучного інтелекту кардинально змінює парадигму забезпечення якості програмного забезпечення. Від генерації тестів до предиктивного аналізу ризиків, штучний інтелект пропонує інтелектуальні рішення, які дозволяють підвищити ефективність, швидкість та надійність процесу тестування. З огляду на постійний розвиток технологій, штучний інтелект є не просто інструментом, а стратегічною необхідністю для сучасних команд розробників, які прагнуть створювати високоякісні продукти у конкурентному середовищі.

1. Smith, J., & Brown, A. (2024). AI-Driven Quality Assurance: Future Directions in Software Testing. International Journal of Software Engineering and Applications, 12(1), 45-60.

2. Jalote, P., & Agrawal, A. (2020). A Survey on Applications of Artificial Intelligence and Machine Learning in Software Testing. IEEE Transactions on Software Engineering, 46(12), 1338-1360.

3. Kapooria, S., & Singh, Y. (2020). Predicting software defects using machine learning techniques: A systematic review. Journal of Systems and Software, 164, 110557.

УДК 004.415:005.334

ВСТАНОВЛЕННЯ КОНТЕКСТУ РИЗИКУ ДЛЯ СТУДЕНТСЬКИХ ПРОГРАМНО-РОЗРОБНИЦЬКИХ ГРУП

© Арсен Малишевський, 2025

Карпатський національний університет імені Василя Стефаника (Івано-Франківськ, Україна), магістрант, arsen.malyshevskyi.20@pnu.edu.ua

Для покращення якості підготовки спеціалістів у сфері інженерії програмного забезпечення на базі Карпатського національного університету імені Василя Стефаника було сформовано студентську організацію PNUdev, що займається менторством та розробкою програмного забезпечення для середовища університету.

Для ретроспективного аналізу роботи організації як основу було використано стандарт ISO/IEC 31010:2019 [1], що визначає основні елементи процесу керування ризиком. Одним із таких елементів є встановлення контексту ризику з урахуванням сфери застосування – освітнього середовища та розробки програмного забезпечення. Як результат було розроблено схему інтеграції стандарту [1] у процес розробки програмного забезпечення організацією (рис. 1).

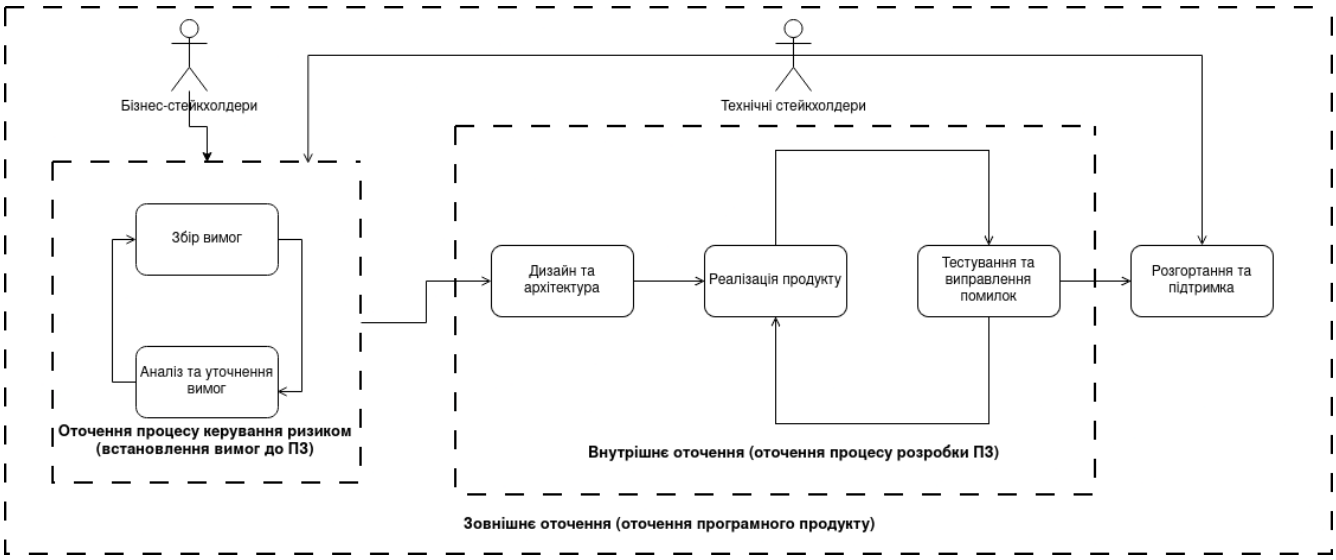


Рис. 1. Схема інтеграції стандарту ISO/IEC 31010:2019 у розробку програмного забезпечення студентськими групами

Зокрема було виділено два типи зацікавлених сторін (стейкхолдерів) – технічні (відповідальні за формування нефункціональних вимог та розгортання програм) та бізнес-стейкхолдери (відповідальні за формування функціональних вимог), що залучені до різних етапів процесу керування ризиком, а також наведено чітке розмежування компонентів контексту ризику відповідно до класичних етапів розробки програмного забезпечення. Як наслідок, така інтеграція є основою для впровадження складових процесу керування ризиком у внутрішні процеси організації PNUdev.

1. IEC/ISO 31010:2019 Risk management — Risk assessment techniques

УДК 378.014.61

УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ОСВІТНІХ ПОСЛУГ У СИСТЕМІ ПІДВИЩЕННЯ КВАЛІФІКАЦІЇ: НОВІ ВИКЛИКИ ТА ФОРМАТИ

© Галина Мацьків, 2025

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького (Львів, Україна), кандидат економічних наук, доцент, galkabruk19@gmail.com

Якість освіти визначається не лише академічними результатами, а й здатністю освітніх систем забезпечувати сталий професійний розвиток людини впродовж життя. Підвищення кваліфікації стало стратегічним інструментом реалізації концепції lifelong learning та забезпечення конкурентоспроможності фахівців на динамічному ринку праці.

В умовах цифрової трансформації економіки та освіти якість освітніх послуг безпосередньо залежить від здатності закладів освіти адаптуватися до нових форматів навчання, застосовувати інноваційні освітні технології, цифрові інструменти моніторингу, а також підтримувати високу кваліфікацію педагогічних кадрів.

Забезпечення якості в системі підвищення кваліфікації вимагає комплексного підходу, який охоплює управлінські, методичні, технологічні та соціальні аспекти. Водночас актуальними залишаються питання прозорості, академічної доброчесності, ефективності внутрішніх систем забезпечення якості та відповідності освітніх результатів потребам роботодавців і суспільства [5].

Управління якістю в освіті розглядається як системна діяльність, спрямована на постійне вдосконалення процесів і результатів освітньої діяльності.

У системі підвищення кваліфікації якість освітніх послуг визначається такими складовими, а саме відповідність програм потребам ринку праці; компетентнісний підхід до навчання; інтерактивність і гнучкість форм подачі матеріалу; рівень професійної та цифрової компетентності викладачів; наявність механізмів зворотного зв’язку та оцінки ефективності програм [2].

Сучасне освітнє середовище зазнає значного впливу цифрових технологій, глобалізації, воєнних і соціально-економічних викликів. Для системи підвищення кваліфікації це означає необхідність швидкої адаптації до умов дистанційного та змішаного навчання, забезпечення доступності й інклюзивності освітніх ресурсів, а також формування нових управлінських підходів. Серед основних викликів можна виокремити: цифровізацію управлінських процесів (впровадження LMS-платформ, електронних журналів, систем аналітики даних дає змогу підвищити прозорість, оперативність і результативність освітніх процесів); персоналізацію навчання (слухачі очікують індивідуальних освітніх траєкторій, адаптивного контенту, можливості вибору формату та темпу навчання); забезпечення якості дистанційних курсів (необхідність контролю контенту, автентичності результатів, ефективності цифрових інструментів оцінювання); підвищення цифрової компетентності педагогічних працівників (від викладача сьогодні очікується не лише професійна експертиза, а й уміння працювати з аналітикою, цифровими платформами, засобами комунікації); інтеграцію принципів сталого розвитку (сучасна освіта має формувати екологічну, соціальну й економічну відповідальність, що відображається у впровадженні ESG-принципів у практику управління).

Відповіддю на виклики цифрової епохи стало впровадження нових форматів підвищення кваліфікації. Серед найбільш поширених тенденцій варто виокремити:

-мікронавчання (microlearning) – короткі, цільові модулі, спрямовані на формування конкретних компетентностей, які можуть бути сертифіковані окремо;

-онлайн-платформи та змішане навчання – поєднання асинхронних цифрових курсів і синхронної взаємодії з викладачем;

-освітні екосистеми – мережеві об’єднання закладів освіти, бізнесу та держави для спільного створення і впровадження програм;

-аналітика навчальних даних (Learning Analytics) – застосування big data для оцінювання успішності, прогнозування ризиків відсіву, формування індивідуальних рекомендацій [3].

Управління якістю в цих форматах передбачає використання цифрових дашбордів, систем електронного моніторингу та збору зворотного зв'язку. Застосування аналітичних інструментів дозволяє приймати управлінські рішення на основі даних, що суттєво підвищує ефективність освітнього менеджменту [6].

Європейський досвід свідчить, що ключовим чинником успішного управління якістю є внутрішня культура якості, яка охоплює цінності довіри, відповідальності, співпраці та безперервного вдосконалення. В Україні ця культура формується через створення внутрішніх систем забезпечення якості освіти, складовими яких є політика і процедури забезпечення якості; система оцінювання програм і результатів навчання; механізми залучення стейкґолдерів; внутрішній аудит якості; публічна звітність і прозорість результатів діяльності.

Інтеграція європейських підходів у систему підвищення кваліфікації дозволяє підвищити довіру до сертифікатів, мобільність фахівців і сумісність українських практик із міжнародними вимогами [4].

Отже, управління якістю освітніх послуг у системі підвищення кваліфікації є складним, багатовимірним процесом, який вимагає стратегічного бачення, інноваційних підходів та цифрових рішень. Нові виклики, зумовлені цифровізацією, глобальними кризами та змінами у сфері праці, актуалізують потребу в гнучких, відкритих і персоналізованих освітніх моделях.

Ефективна система управління якістю має базуватись на таких принципах як орієнтація на результат навчання і потреби слухачів; прозорість та підзвітність освітніх процесів; використання даних для прийняття управлінських рішень; інтеграція принципів сталого розвитку й соціальної відповідальності; безперервне підвищення цифрової та педагогічної компетентності персоналу [1].

Таким чином, забезпечення якості освіти в системі підвищення кваліфікації стає не лише внутрішньою потребою освітніх закладів, а й передумовою конкурентоспроможності освітнього простору України в європейському вимірі.

1. Бачинська О. Управління якістю освітніх послуг закладів вищої освіти в умовах ринкового середовища. Нарощування фінансово-економічного потенціалу суб'єктів економічних відносин як основа поступального розвитку територіально-господарських систем: моногафія. Тернопіль : ФОП Паляниця В. А., 2021. С. 64–72.

2. Вінковецька Л. Менеджмент якості освіти в контексті сучасних викликів. Вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. 2020. Т. 22. № 94. С. 131–137.

3. Єршова О. І. Управління якістю освітніх послуг у закладах вищої освіти: сучасні виклики та рішення. Педагогічний дискурс. 2021. № 30. С. 87–91.

4. Калініна С. В. Якість освітніх послуг у контексті інноваційного розвитку вищої освіти. Вища освіта України. 2020. № 2. С. 27–33.

5. Мінакова Т. Удосконалення сутності освітніх послуг на сучасному етапі економічного розвитку. Вісник Хмельницького національного університету. Серія :Економічні науки. 2015. № 1. С. 123–126.

6. Ничкало Н. Г. Якість освіти в контексті компетентнісного підходу. Педагогіка і психологія. 2020. № 1. С. 3–10.

УДК 378

ПРИНЦИПИ ФОРМУВАННЯ ПРОГРАМ ПІДВИЩЕННЯ КВАЛІФІКАЦІЇ ФАХІВЦІВ

© Ірина Мель, 2025

Національний науковий центр «Інститут метрології» (Харків, Україна),
директорка Метрологічного навчально-видавничого центру, irenalex454@gmail.com

Значущим чинником неперервної освіти як світової тенденції є підвищення кваліфікації фахівців.

Інженери та метрологи потребують спеціальних знань та навичок, що зумовлено політехнічністю метрології як науки, яка залучає напрацювання інших фундаментальних та природничих наук — математики, фізики, хімії, теорії ймовірності та математичної статистики тощо.

Підвищення кваліфікації персоналу, який виконує метрологічні роботи, вимагає відповідної науково-технічної бази та науково-педагогічних кадрів. Насамперед ці кадри повинні мати достатній науковий та практичний досвід у галузі метрології. А технічна база, що використовується в навчальному процесі, має забезпечити слухачу можливість отримання сучасних практичних навичок за всіма напрямками діяльності.

ННЦ «Інститут метрології» має великий науково-технічний потенціал і практичний досвід, який передається шляхом проведення семінарів, курсів підвищення кваліфікації, конференцій, публікацій у науково-технічних виданнях. Надання освітніх послуг науковою установою здійснюється відповідно до Ліцензії МОН України Серія АЕ № 285827 за спеціальністю: 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка».

Навчальний процес підвищення кваліфікації фахівців побудовано за модульною системою, тобто зміст навчання структурується в окремі організаційно-методичні блоки, зміст і обсяг яких змінюються залежно від цілей навчання, профільної та рівневої диференціації слухачів.

Поєднання модулів забезпечує необхідний ступінь гнучкості та свободи у відборі та комплектації потрібного конкретного навчального матеріалу для навчання певної категорії слухачів і реалізації спеціальних дидактичних та професійних цілей.

Необхідними елементами модульного навчання є вхідний і вихідний контроль знань, лекційні заняття, семінарські, практичні та лабораторні роботи, прес-конференції, диспути, письмове тестування по завершенні кожного модуля, курсова робота.

Забезпечення сталої якості надаваних освітніх послуг, підвищення загальної задоволеності замовників та кінцевих бенефіціарів освітнього продукту відбувається шляхом впровадження інтегрованої системи менеджменту якості в науковій установі з урахуванням можливих ризиків в рамках процесного підходу.

Перспективним напрямом підвищення кваліфікації фахівців, який ми активно розвиваємо, є крос-освіта (від англ. cross — перехресний). Це доволі нова світова тенденція в сучасному освітньому процесі — її вік налічує близько 20 років.

Крос-освіта — вид міждисциплінарної освіти, що застосовується для корпоративного підвищення кваліфікації груп науковців, винахідників, дослідників, розробників із різних галузей науки, які спільно займаються рішенням однієї глобальної проблеми. Такий метод найкраще зарекомендував себе для забезпечення злагодженої роботи колективів, здатних успішно вирішувати багатопланові задачі, що поєднують елементи декількох наук.

Такі унікальні програми було розроблено для персоналу підсупутникового полігону, для колективів декількох наукових лабораторій та для машинобудівного бюро НДІ, з урахуванням нюансів професійних завдань у рамках кожного із замовників.

Окремо слід згадати про спеціалізовані курси підвищення кваліфікації та семінари, програми яких вирішують менш глобальні проблеми і зосереджуються на локальних

питаннях. Такі заходи можуть бути як відкритими (збірними), так і корпоративними, відповідно до вимог замовників — підприємств і організацій.

Напрацьовано досвід у проведенні ряду навчальних семінарів, курсів і практичних стажувань для співробітників національних метрологічних інститутів (НМІ) та закордонних підприємств, зокрема з таких країн, як Китай, ОАЕ, Республіка Казахстан, Молдова, Грузія, Вірменія, Азербайджан тощо.

Участь у різноманітних освітніх заходах надає можливість фахівцям отримувати найновішу та найповнішу інформацію із законодавчої метрології, фундаментальної та теоретичної метрології, гармонізації стандартів, методів і засобів вимірювання в окремих галузях, стандартизації, сертифікації, міжнародного співробітництва, а також ділитися результатами оригінальних досліджень, спілкуватися з колегами, обмінюватися досвідом тощо.

Періодичне підвищення кваліфікації дозволяє фахівцеві підвищувати свою конкурентоспроможність на ринку праці шляхом набуття нового та вдосконалення раніше набутого досвіду у межах професійної діяльності або галузі знань відповідно до вимог стандартів вищої освіти.

1. Закон України «Про освіту» від 05.09.2017 № 2145-VIII.

2. Закон України «Про вищу освіту» від 01.07.2014 № 1556-VII.

3. Постанова КМУ «Про затвердження Ліцензійних умов провадження освітньої діяльності» від 30.12.2015 № 1187.

4. Закон України «Про метрологію та метрологічну діяльність» від 05.06.2014 № 1314-VII.

5. Наказ Мінекономрозвитку України «Про затвердження Критеріїв, яким повинні відповідати наукові метрологічні центри, державні підприємства…» від 23.09.2015 № 1192.

6. ДСТУ ISO/IEC 17025:2017. Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій (ISO/IEC 17025:2017, IDT).

7. ДСТУ ISO 9001:2015. Системи управління якістю. Вимоги (ISO 9001:2015, IDT).

8. ДСТУ ISO 21001:2019. Освітні організації. Системи управління в освітніх організаціях. Вимоги та настанови щодо застосування (ISO 21001:2018, IDT).

УДК 004.42:004.415.5:004.451.87

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ОЦІНЮВАННЯ ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ У ФРОНТЕНД-РОЗРОБЦІ

© Андрій-Володимир Мідик[1], Ольга Лиса[2] , 2025

[1] Львівський державний університет внутрішніх справ (Львів, Україна), PhD, доцент, кафедра інформаційних технологій, andriy31194@gmail.com

[2] Львівський національний університет Ветеринарної Медицини та Біотехнологій імені С.З. Ґжицького (Львів, Україна), к.т.н., доцент, доцент, кафедра інформаційних технологій, ovl2407@ukr.net

Якість програмного забезпечення (ПЗ) – це сукупність властивостей продукту, що визначають його здатність задовольняти встановлені або передбачені потреби користувача. Це стосується функціональних та нефункціональних вимог (надійність, безпека, зручність тощо). Процес забезпечення якості ПЗ охоплює систематичний аналіз і контроль за цими властивостями під час розробки і підтримки продукту, який допомагає командам розробників гарантувати відповідність ПЗ вимогам і стандартам перед його випуском. Сучасні підходи до оцінювання та забезпечення якості ПЗ ґрунтуються на формалізованих моделях якості та метриках, автоматизації тестування, безперервному вдосконаленні процесів (DevOps) та використанні аналітики продуктивності й задоволеності користувачів [1,2].

Пропонуємо розглянути ініціативи для покращення якості програмного забезпечення для підприємств рівня Siemens, що реалізують масштабні цифрові рішення у сфері автоматизації, енергетики, інфраструктури й промислових систем. Для таких підприємств забезпечення якості ПЗ у фронтенд-розробці є стратегічним фактором конкурентоспроможності. Зі зростанням складності вебсистем, збільшенням ролі інтерфейсів користувача у взаємодії людини з кіберфізичними системами, а також переходом до хмарних архітектур, виникає потреба у комплексному переосмисленні підходів до оцінки та підвищення якості програмного коду, особливо на рівні фронтенду. У Siemens питання якості розглядається як частина загальної концепції досконалості DevOps-процесів, що інтегрує розробку, тестування, автоматизацію доставки, моніторинг продуктивності та навчання персоналу у єдине операційне середовище. Одним із ключових напрямів є побудова наскрізного CI/CD-ланцюга (англ. end-to-end CI/CD pipeline, CI (Continuous Integration) — безперервна інтеграція, CD (Continuous Delivery / Continuous Deployment) — безперервна доставка / розгортання, разом вони формують єдиний процес, у межах якого зміни в коді автоматично перевіряються, тестуються, збираються і розгортаються без ручного втручання), який гарантує стабільність, відтворюваність і перевірюваність кожного релізу. Для фронтенд-команд компанії це означає, що процес побудови, тестування й розгортання вебзастосунків автоматизований за допомогою GitLab CI/CD або GitHub Actions, а ключові етапи супроводжуються статичним аналізом коду (ESLint, SonarQube), юніт-тестуванням (Jest, Vitest) та візуальним регресійним тестуванням (Chromatic, Percy). Це системно контролює якість без додаткового ручного навантаження, зменшують ризики людських помилок і формують об’єктивні метрики стабільності програмних компонентів.

Особливу увагу у Siemens приділяють стандартизації мов і фреймворків. Використання TypeScript стало корпоративним стандартом, оскільки цей інструмент не лише підвищує передбачуваність поведінки коду, але й знижує кількість дефектів, пов’язаних із динамічною типізацією JavaScript. У великих фронтенд-командах впровадження типобезпеки дає можливість ефективно масштабувати розробку — нові учасники команди швидше адаптуються до коду, а модулі можна без ризику перевикористовувати в різних продуктах. Siemens підтримує внутрішні шаблони бібліотек, у яких закріплено вимоги до архітектурного стилю, форматування, структури директорій, обов’язкових інтерфейсів API та тестових специфікацій.

Контроль якості у Siemens базується на принципі «якість у процесі». Це означає, що тестування не є фінальним етапом, а інтегровано у всі фази життєвого циклу ПЗ. Після кожного збереження змін у вихідному коді автоматично запускається певний набір дій або перевірок, визначених у системі безперервної інтеграції (CI), а при порушенні стандартів код не допускається до злиття. Система обов'язкових код-рев'ю передбачає, що кожен модуль проходить подвійне схвалення (peer review). Для цього використовуються інструменти GitLab Merge Request або Bitbucket Pull Request, які інтегровані з метриками якості, дозволяючи аналітично відслідковувати ефективність кожного рев'ю та визначати частоту відхилень, тривалість перевірок і кількість виявлених дефектів на 1000 рядків коду.

Для моніторингу якості продуктивного середовища у фронтенд-проєктах доцільно застосовувати Sentry, Datadog та власні хмарні рішення. Це дає змогу збирати дані про помилки, час відгуку інтерфейсу, завантаженість компонентів і поведінку користувачів у реальному часі. На основі цих даних формуються DevOps-метрики: MTTR (mean time to recovery), Deployment Frequency, Change Failure Rate, а також метрики доступності та стабільності. Регулярний аналіз таких показників дозволяє прогнозувати потенційні ризики, оптимізувати архітектурні рішення та формувати обґрунтовані плани релізів.

Окремим напрямом забезпечення якості є автоматизація тестування. Доцільно розвивати використання від початку до кінця (E2E) тестів на основі Cypress, Playwright та Puppeteer. Вони забезпечують симуляцію поведінки користувача у браузері, виявлення регресій після оновлення компонентів і перевірку сумісності інтерфейсу з різними середовищами. У поєднанні з Lighthouse (інструмент від Google для аудиту якості вебсторінок) вони дозволяють вимірювати продуктивність, доступність та SEO-показники вебзастосунків, що забезпечує повноцінну картину технічної якості продукту й допомагає формувати пріоритети оптимізації.

Важливою ініціативою є розвиток внутрішньої культури Code Ownership — кожен інженер відповідає за підтримку стабільності власних модулів і має право ініціювати зміни до базових бібліотек, якщо вони покращують архітектурну узгодженість. Регулярні технічні зустрічі (Tech Sync) і спільні ретроспективи сприяють накопиченню досвіду, виявленню системних помилок і впровадженню покращень у процеси CI/CD.

Напрямом підвищення якості є застосування концепції "Shift-Left Testing", тобто перенесення тестування на ранні етапи розробки, що дозволить виявляти дефекти до того, як вони стають критичними у релізі. Наприклад, під час створення нових компонентів UI застосовується попередній аналіз потенційних вразливостей, тестування на оцінку швидкодії, стабільності, масштабованості та ефективності системи під різними навантаженням у Chrome DevTools, перевірка доступності-атрибутів за допомогою axe-core (інструмент для автоматичного тестування доступності вебзастосунків). Це зменшує кількість дефектів, скорочує витрати часу на усунення помилок після релізу.

Важливим аспектом підвищення якості є цифрова аналітика командної ефективності. Використовують внутрішні метрики, подібні до DORA Metrics, що відображають середній час доставки змін, стабільність релізів, частоту інцидентів і рівень задоволеності розробників процесом. На основі цих показників формується аналітика продуктивності, що дозволяє коригувати навантаження, планувати оптимальні спринти. Відповідно до корпоративних стандартів, якість коду оцінюється не лише за технічними показниками, але й за зворотним зв'язком користувачів. Стійке підвищення якості можливе лише за умови синергії технологій, процесів і культури. Поєднання автоматизації CI/CD, використання TypeScript, системного тестування, DevOps-аналітики та розвитку професійних компетенцій створює екосистему, у якій якість стає постійним станом інженерної практики.

1. Measuring Performance [Electronic resource] // MDN Web Docs, Mozilla. – Режим доступу: https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Learn_web_development/Extensions/Performance /Measuring_performance (дата звернення: 2025-10-27). 2. Мороз О. Сучасні інструменти тестування: JavaScript, Supertest та Jest/Mocha [Електронний ресурс] // DOU. – 2024. – Режим доступу: https://dou.ua/forums/topic/51620/ (дата звернення: 2025-10-27)

УДК 658.562:550.4:553.98

ІЗОТОПНА ГЕОТЕРМОМЕТРІЯ ЯК КРИТЕРІЙ ДОСТОВІРНОСТІ (QC) ГЕНЕТИЧНОГО ТИПУВАННЯ ВУГЛЕВОДНІВ З ГЛИБОКИХ ГОРИЗОНТІВ

© Мойсеєнко Б. І., 2025

Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М. П. Семененка НАН України (Київ, Україна), аспірант, b.moiseienko@igmr.org.ua

Підвищення достовірності геологічних прогнозів є основою управління якістю в нафтогазовій промисловості та ключовим фактором зниження інвестиційних ризиків. Фундаментальною аналітичною перешкодою при освоєнні глибоких горизонтів є обмеженість стандартних ізотопних даних ($\delta^{13}C$, δD), які в умовах високих температур (>250°C) втрачають свою діагностичну здатність. Згідно з класичною моделлю [1], зі зростанням термічної зрілості ізотопні сигнатури газів з різних джерел зближуються (конвергенція). Це призводить до виникнення "зони ізотопного перекриття", де стає неможливо однозначно розрізнити високозрілий термогенний газ (залишкові ресурси) та вуглеводні глибокого, нетрадиційного походження (нові ресурси).

Методологічним проривом є впровадження передового інструменту ізотопної геохімії – аналізу 'злиплих' ізотопів (clumped isotopes, далі – CIG). Цей підхід базується на диференційованому аналізі двох ключових ізотопологів – $\Delta^{13}CH_3D$ та $\Delta^{12}CH_2D_2$. Їх співвідношення утворює діагностичний простір (рис. 1), в якому, згідно з фундаментальними термодинамічними принципами [2] та ретельним експериментальним калібруванням [3], цей показник є прямим індикатором температури, при якій газ досяг ізотопної рівноваги. Таким чином, якісна оцінка ("схоже на високозрілий газ") перетворюється на кількісний, верифікований параметр ("температура рівноваги ~350°C").

Однак у реальних геологічних умовах поклади рідко є генетично однорідними, частіше вони є результатом змішування газів з кількох джерел. Для аналізу таких сумішей застосовується кількісна деконволюція на основі CIG. Метод математично "розкладає" виміряний зразок на його складові, використовуючи температуру рівноваги, визначену за допомогою CIG, як опорний параметр у поєднанні з класичними ізотопними сигнатурами компонентів. Це дає змогу перейти від простої ідентифікації до кількісної оцінки пропорцій (напр., 80% термогенного газу, змішаного з 20% біогенного) і є ключем до калібрування надійних моделей заповнення пасток.

Застосування цього аналітичного інструменту є незамінним для оцінки перспектив глибоких девонських та ультра-глибоких карбонових комплексів Дніпровсько-Донецької западини, де доведено наявність висхідних потоків глибинних флюїдів по зонах розломів [4].

Потенціал методики є стратегічно важливим і для інших регіонів. У Карпатському регіоні, що характеризується високою структурною складністю, вона є перспективною для ідентифікації вторинної мікробної альтерації, яка "скидає" первинну високотемпературну сигнатуру газу, встановлюючи нову, низькотемпературну рівновагу [5]. Для гіпотетичних цілей Волино-Подільської плити, де геологічні моделі припускають наявність глибоких розломів, аналогічних до ДДЗ [4], ізотопна геотермометрія виступає ключовим інструментом для первинної верифікації будь-яких майбутніх знахідок нетрадиційного газу.

Водночас, слід враховувати, що виміряна температура відображає фінальний стан системи. Останні дослідження показують, що ці ізотопологи виконують різні діагностичні ролі: $\Delta^{13}CH_3D$ здебільшого зберігає функцію термометра, тоді як $\Delta^{12}CH_2D_2$ виступає чутливим індикатором кінетичних процесів, зокрема абіогенного синтезу [6]. Більше того, для деконволюції складних, трикомпонентних систем (напр., термогенний + біогенний + абіогенний газ) одного лише CIG недостатньо, що вимагає залучення додаткових, незалежних геохімічних трасерів для створення системи рівнянь з кількома невідомими. Саме ця еволюція методу – від простої верифікації до комплексного моделювання – і є ключем до досягнення принципово нового рівня достовірності геологічних прогнозів.

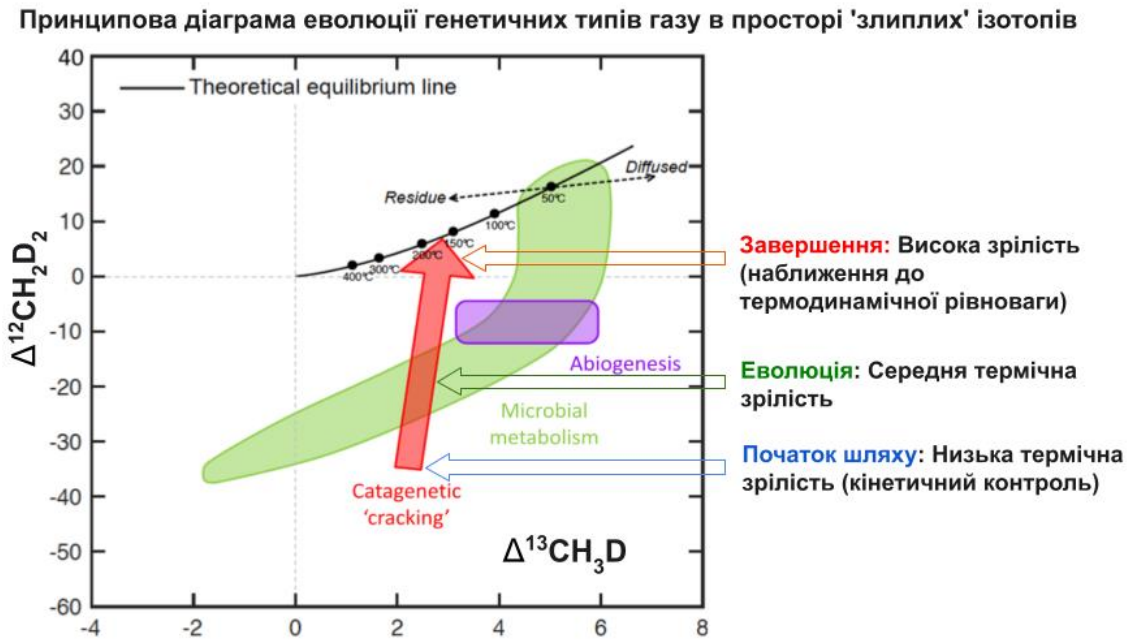


Рисунок 1 – Принципова діаграма еволюції генетичних типів газу в просторі 'злиплих' ізотопів ($\Delta^{12}CH_2D_2$ vs $\Delta^{13}CH_3D$ (адаптовано за [7,8]).

1. Schoell M. Genetic characterization of natural gases. AAPG Bulletin. 1983. Vol. 67, no. 12. P. 2225–2238. https://doi.org/10.1306/03B5B722-16D1-11D7-8645000102C1865D

2. Eiler J. M. 'Clumped-isotope' geochemistry – The study of naturally-occurring, multiply-substituted isotopologues. Earth and Planetary Science Letters. 2007. Vol. 262, no. 3–4. P. 309–327. https://doi.org/10.1016/j.epsl.2007.08.020

3. Eldridge D. L., Korol R., Lloyd M. K., et al. Comparison of Experimental vs Theoretical Abundances of $^{13}CH_3D$ and $^{12}CH_2D_2$ for Isotopically Equilibrated Systems from 1 to 500 °C. ACS Earth and Space Chemistry. 2019. Vol. 3, no. 12. P. 2747–2764. https://doi.org/10.1021/acsearthspacechem.9b00244

4. Лукін О. Ю., Пригаріна Т. М., Пономаренко Г. С., та ін. Особливості нафтогазоносності надр регіонів України та перспективи їх освоєння. Східний нафтогазоносний регіон. Геологічний журнал. 2025. № 2. С. 13–22. https://doi.org/10.30836/igs.1025-6814.2025.2.324774

5. Liu J., Treude T., Abbasov O. R., et al. Clumped isotope evidence for microbial alteration of thermogenic methane in terrestrial mud volcanoes. Geology. 2024. Vol. 52, no. 1. P. 22–26. https://doi.org/10.1130/G51667.1

6. Labidi J., McCollom T. M., Giunta T., et al. Clumped isotope signatures of abiotic methane: The role of the combinatorial isotope effect. Journal of Geophysical Research: Solid Earth. 2024. Vol. 129. e2023JB028194. https://doi.org/10.1029/2023JB028194

7. Douglas P. M. J., Stolper D. A., Eiler J. M. та ін. Methane clumped isotopes: Progress and potential for a new isotopic tracer. Organic Geochemistry. Вип. 113, 11.2017. С. 262–282. DOI: 10.1016/j.orggeochem.2017.07.016.

8. Dong G., Xie H., Eiler J., et al. Analysis of Methane Isotopologues Using the Thermo Scientific 253 Ultra High Resolution Isotope Ratio MS. Bremen: Thermo Fisher Scientific, 2020. (Application Note 30770). URL: https://documents.thermofisher.com/TFS-Assets/CMD/Application-Notes/an-30770-hr-irms-clumped-methane-isotope-an30770-en.pdf (дата звернення: 28.08.2025).

UDC 004.056:658.56

IT SECURITY QUALITY MANAGEMENT IN RESOURCE-CONSTRAINED ENVIRONMENTS: AN ADAPTIVE MODEL FOR SMES

© Borys Moiseienko, 2025

Wyższa Szkoła Nauk Społecznych i Bezpieczeństwa (Łódź, Poland),
student, email: b.moiseienko@mbi.ua, website: https://wsbwldyplom.mbi.com.ua

Introduction and problem statement. Modern small and medium-sized enterprises (SMEs) operating in regulated industries face a complex challenge of ensuring the cyber-resilience of their IT infrastructure. The synergy of three factors – economic constraints, operational risks, and stringent regulatory pressure (GDPR, NIS2) – creates the "triple trap". Academic reviews confirm that a critical lack of funding and qualified personnel complicates the situation [1]. Therefore, escaping this trap is a non-trivial scientific and practical undertaking.

Aim of the research. The aim of this research is to develop and practically implement an adaptive open-source IT security model that acts as a component of the quality management system for core IT business processes. It ensures manageability, operational reliability, and regulatory compliance for SMEs.

Theoretical basis. The proposed model is based on a paradigm shift from static defense to the concept of Continuous Adaptive Risk and Trust Assessment (CARTA) [2]. It implements "zero trust" principles and aligns with leading frameworks such as the NIST Cybersecurity Framework 2.0 (CSF) [3]. This framework, by incorporating the DETECT, RESPOND, and RECOVER functions, shifts the focus from absolute prevention to dynamic resilience and rapid response.

Model and structure. Our developed model proposes a "third way" – a strategic solution to escape the described trap, achieved through the synergy of two key open-source components (Fig. 1). The OPNsense firewall is used to implement the requirements set forth in the NIS2 Directive [4], particularly concerning supply chain security. The ELK Stack (Elasticsearch, Logstash, Kibana) serves as the analytical core for building a SIEM capability [5], providing centralized security event management. The fundamental principle of this approach is the transformation of unmanageable external risks into manageable internal processes.

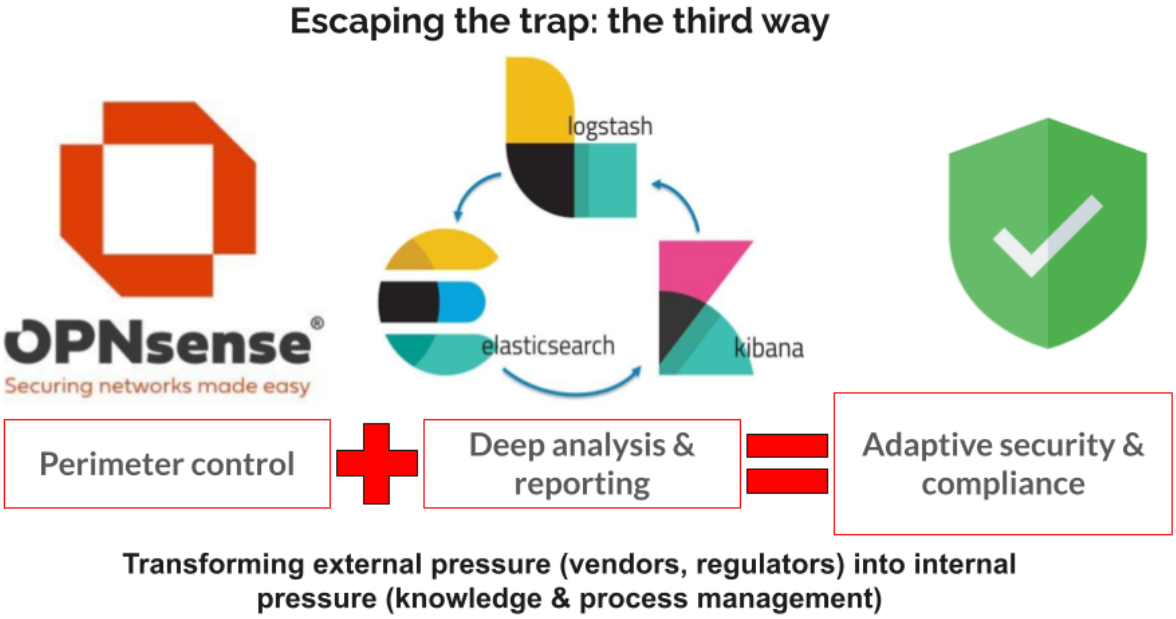


Fig. 1. The conceptual basis of the "third way": a synergy of tools to achieve compliance

Main results and conclusions. The model's validation on a virtual test environment unequivocally confirmed its technical feasibility. We have proven that this model, which relies on data normalization principles (e.g., Elastic Common Schema), is a proportional solution. It effectively overcomes the "implementation gap" between high regulatory demands and the resource limitations of SMEs. The key practical outcomes are threefold: the development of monitoring tools, a detailed total cost of ownership analysis, and a phased implementation roadmap. The model transforms IT security from a cost center into a manageable process and a tool for ensuring business continuity.

Future research perspectives. Our future development will involve evolving the model: from a SIEM to a more comprehensive eXtended Detection and Response (XDR) platform. The key directions are: 1) exploring hybrid architectures that combine specialized endpoint monitoring platforms – such as Wazuh, whose practical effectiveness in threat detection is detailed in [6] – with the power of the Elastic/OpenSearch Stack for big data analytics; 2) developing fault-tolerant configurations; 3) conducting a pilot implementation of the solution in a real-world SME operational environment.

1. Manzoor J. et al. Cybersecurity on a budget: Evaluating security and performance of open-source SIEM solutions for SMEs // PLoS ONE. 2024. Vol. 19, No. 3. e0301183. DOI: 10.1371/journal.pone.0301183. URL: https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0301183 (accessed: 28.08.2025).

2. Gartner's CARTA framework / Balbix. 2024. URL: https://www.balbix.com/insights/gartners-carta-framework/ (accessed: 28.08.2025).

3. The NIST Cybersecurity Framework (CSF) 2.0 : NIST.CSWP.29 / National Institute of Standards and Technology. U.S. Department of Commerce, 2024. URL: https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/CSWP/NIST.CSWP.29.pdf (accessed: 28.08.2025).

4. Directive (EU) 2022/2555 on measures for a high common level of cybersecurity across the Union / European Parliament, and Council of the European Union // Official Journal of the European Union. 2022. L 333. P. 80–152. URL: https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2022/2555/oj (accessed: 28.08.2025).

5. Mulyadi F. et al. Implementing Dockerized Elastic Stack for Security Information and Event Management // 2020 5th International Conference on Information Technology (InCIT). 2020. P. 243–248. DOI: 10.1109/InCIT50588.2020.9310950. URL: https://ieeexplore.ieee.org/document/9310950 (accessed: 28.08.2025).

6. Moiz S. et al. Security and Threat Detection through Cloud-Based Wazuh Deployment // 2024 IEEE 1st Karachi Section Humanitarian Technology Conference (Khi-HTC). 2024. P. 1–6. DOI: 10.1109/KHI-HTC60760.2024.10482206. URL: https://ieeexplore.ieee.org/document/10482206 (accessed: 28.08.2025).

Scientific Advisor: Oleksandr Sotula, doctor of law, specialist in international law and security issues, Wyższa Szkoła Nauk Społecznych i Bezpieczeństwa, Poland

UDC 65.012

OBJECTS OF INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS IN SCIENTIFIC RESEARCH

© Mokliak Volodymyr[1], Shkolyar Sergiy[2], 2025

[1] Poltava V.G. Korolenko National Pedagogical University (Poltava, Ukraine), Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Head of the Department of General Pedagogy and Andragogy, vovchik01071981@gmail.com

[2] Poltava V.G. Korolenko National Pedagogical University (Poltava, Ukraine), Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Leading Specialist of the Department of Educational Quality Assurance and Accreditation, nti-poltava@meta.ua

Objects of intellectual property rights in scientific research are of paramount importance. The importance of realizing this is one of the main tasks of young scientists when carrying out their dissertation research. On November 4, 2025, at the initiative of Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Head of the Department of General Pedagogy and Andragogy Volodymyr Mokliak and Candidate of Technical Sciences Sergiy Shkolyar, an interactive consulting seminar “Objects of Intellectual Property Rights in Scientific Research” was held. Postgraduate students of the department were involved in participating in the seminar. Starting the event, Volodymyr Mykolayovych, as the scientific supervisor, emphasized the importance of creating and properly registering objects of intellectual property rights when conducting scientific research by each postgraduate student on a correspondingly selected and approved dissertation topic. He asked Sergiy Petrovych, as the Patent Attorney of Ukraine, to provide consultations in accordance with the areas of dissertation research of postgraduate students.

Answering questions and taking into account the data of the postgraduate students and the scientific supervisor, Sergiy Shkolyar focused on the features of the creation and protection of industrial property and copyright objects. The answers were specified for each participant of the seminar. Thus, according to one of the postgraduate students, from the point of view of intellectual property he was more interested in aspects of German philology and translation [1]. Another was interested in issues related to computer programs within the framework of the development of the STEM sphere in the modern world. These issues became the subject of consultations, and the issues of commercialization of the results of scientific research, development and design developments created in the process of intellectual activity of young scientists were also raised and discussed. Sharing his own experience [2-5], Sergiy Shkolyar also noted that registered objects of intellectual property rights are one of the elements of implementing research results, which in turn will positively contribute to the protection of scientific work. In addition, he added that today the university's scientists are implementing the R&D topic "Development of regional innovation infrastructure: information and advisory support in the field of intellectual property" (No. 0124U005180) approved by UkrINTEI.

At the end of the event, Volodymyr Mokliak focused on the fact that the effective use of marketing strategies and IP tools plays an important role in the development of scientific and educational spheres, contributes to the creation of a competitive environment, the formation of an innovative economy and the training of highly qualified specialists. He also emphasized that it is relevant to hold similar events for young scientists conducting experimental and theoretical research. Based on the results of the seminar, plans for further events were outlined within the framework of the general concept of the university's development. Various areas of dissertation research were taken into account [6-10], in particular, those that concerned aspects of intellectual property law in the formation of the personality of specialists in powerlifting, musical art, and education [1 - 10].

1. Мокляк Володимир, Коробов Дмитро. Теорії засвоєння іноземної мови. Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології, 2025, № 4 (144). С.112-122

2. Shkolyar S. Grants and intellectual property: stimulating student initiatives. Менеджмент у сучасному закладі освіти: проблеми, пошуки, перспективи. Збірник статей і тез / за заг. ред. С.С Дєнєжніков. – Суми: ФОП Цьома С.П., 2025. С.21-23

3. Babenko I., Shkolyar S. From transformation to results: utilizing management reengineering tools in marketing activities. Методика навчання природничих дисциплін у середній та вищій школі (XXXII КАРИШИНСЬКІ ЧИТАННЯ): матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (м. Полтава, 29–30 травня 2025 р.) / за заг. ред. М.В.Гриньової. Полтава: ПНПУ імені В.Г.Короленка, 2025. С.64-67

4. Shkolyar S., Babenko I. Organization of the educational process in training managers for marketing activities. Методика навчання природничих дисциплін у середній та вищій школі (XXXII КАРИШИНСЬКІ ЧИТАННЯ): матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (м. Полтава, 29–30 травня 2025 р.) / за заг. ред. М.В.Гриньової. Полтава: ПНПУ імені В.Г.Короленка, 2025. С.248-250

5. Школяр С.П. University library resources - for researchers of the educational institution's intellectual development centers. Сучасні технології формування конкурентоспроможного менеджера: методологія, практика, перспективи: матеріали Всеукраїнського наукового форуму (м. Полтава, 13-14 березня 2025 р.) / за заг. ред. проф. М.В.Гриньової. Полтава: ПНПУ імені В.Г. Короленка, 2025. С. 237-241.

6. Новописьменний А.М., Кононец Н.В., Школяр С.П. Вплив цифрових технологій на формування особистості фахівця з пауерліфтингу. Ресурсно-орієнтоване навчання в «3D»: доступність, діалог, динаміка: збірник тез доповідей V Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Полтава, 20–21 лютого 2025 року). Полтава: ПНПУ імені В.Г.Короленка, 2025. С. 242-249.

7. Гриньова М.В., Рубан О.В., Школяр С.П. Елементи системного підходу при підготовці майбутніх фахівців музичного мистецтва в інтеграційних ринкових умовах. Менеджмент та маркетинг як фактори розвитку бізнесу: матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції 23-24 квітня 2025 р Електронне видання у 2 т. / відп. ред. та упоряд. В.В. Храпкіна, К.В. Пічик Київ: Видавничий дім «Києво-Могилянська академія», 2025. Т.2. С. 76-69.

8. Рубан О.В., Школяр С.П., Бабенко І.В. Інтелектуальна власність як елемент іміджу сучасного фахівця. Ресурсно-орієнтоване навчання в «3D»: доступність, діалог, динаміка: збірник тез доповідей V Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Полтава, 20–21 лютого 2025 року). Полтава: ПНПУ імені В.Г.Короленка, 2025. С.732-734

9. Школяр С.П., Бабенко І.В. Значення інтелектуальної власності у формуванні іміджу фахівця музичного мистецтва. Менеджмент у сучасному закладі освіти: проблеми, пошуки, перспективи. Збірник статей і тез / за заг. ред. С.С Дєнєжніков. – Суми: ФОП Цьома С.П., 2025. С..

10. Шуліка О.С., Кононец Н.В., Школяр С.П. Роль інтелектуальної власності у формуванні інформаційної культури майбутніх учителів в умовах розвитку цифрових технологій. Ресурсно-орієнтоване навчання в «3D»: доступність, діалог, динаміка: збірник тез доповідей V Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Полтава, 20–21 лютого 2025 року). Полтава: ПНПУ імені В.Г.Короленка, 2025. С.746-749

УДК 378.14:65.011

ВИЗНАЧЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МЕТОДОМ РОЗГОРТАННЯ ФУНКЦІЇ ЯКОСТІ

© Інна Мощенко, 2025

Харківський національний університет радіоелектроніки (Харків Україна), к.т.н., доц. кафедри інформаційно-вимірювальних технологій, inna.moshchenko@nure.ua

Актуальним завданням підвищення якості надання освітніх послуг в Україні є аналіз і розуміння дійсних потреб та запитів здобувачів вищої освіти, та втілення їх у конкретних властивостях освітніх програм, методологій, навчального забезпечення, тощо. Інструмент управління якістю Quality Function Deployment (QFD) застосовується як технологія ефективного перетворення споживчих запитів клієнтів у функціональні властивості об'єкту дослідження (продукту, процесу чи послуги) [1, 2]. У 2011 році метод QFD офіційно був доданий до інструментарію моделі управління якістю «Six Sigma», що підтверджується виданням міжнародного стандарту ISO 13053-2:2011 Quantitative methods in process improvement Six Sigma - Part 2: Tools and techniques. А наразі чинний міжнародний стандарт, який містить настанови щодо застосування методу QFD (ISO 16355-1:2021 Application of statistical and related methods to new technology and product development process. Part 1: General principles and perspectives of quality function deployment (QFD)).

З метою підвищення задоволення споживачів освітніх послуг здійснено розгортання функції якості для об'єкта «навчально-методичне забезпечення (НМЗ)» за методом QFD. Сформовано комплекс споживчих характеристик (СП) із застосуванням методу HedPerf (Higher Education Performance). Проведено емпіричне дослідження рівня якості та важливості СП анкетуванням здобувачів вищої освіти ХНУРЕ. Статистично доведено узгодженість результатів розрахунком показника Альфа Кронбах ($\alpha=0,92\geq0,9$).

На наступному етапі розгортання функції якості визначені функціональні властивості НМЗ, які максимально ефективно реалізують СП НМЗ. Введенням додаткового етапу процесу QFD – «Визначення коефіцієнтів вагомості стейкхолдерів» - враховано думку представників підприємств, що потребують фахівців-інженерів технічного профілю, яка інформація повинна першочергово та обов'язково міститися в НМЗ під час навчання здобувачів.

В результаті визначення найбільш пріоритетних функціональних властивостей НМЗ отримано наступні результати:

17,96 % індекс важливості ФВ «Наявність в НМЗ актуальних практичних прикладів застосування матеріалу за узгодженням з вимогами стейкхолдерів».

13,37 % індекс важливості ФВ «Зміст НМЗ повинен базуватися на сучасних досягненням науки та прикладних досліджень».

12,18 % індекс важливості ФВ «Повна переробка НМЗ мінімум раз на п'ять років, оновлення змісту з урахуванням останніх досягнень науки та прикладних розробок щороку».

11,17 % індекс важливості ФВ «Зміст та структура НМЗ повинні відображати компетентності освітньої програми»

11,13 % індекс важливості ФВ «Доступність програмного забезпечення процесу виконання прикладних завдань навчальної дисципліни»

1. Moshchenko I.O., Zaporozhets O.V. Technology for implementing the "Lean Six Sigma" quality management model in higher education institutions. Part 1: Identification and measurement of the educational process critical to quality characteristics. Metrology and Instruments. 2024. № 1. P. 51-58.

2. Moshchenko I.O., Zaporozhets O.V. Technology for implementing the "Lean Six Sigma" quality management model in higher education institutions. Part 2: inconsistencies analysis, educational process improvement and control of improvements sustainability. Metrology and Instruments. 2024. № 2. P. 56-63.

УДК 656.07:3321

ФОРМУВАННЯ КОМПЛЕКСУ СПОЖИВЧИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЯКОСТІ ТРАНСПОРТНИХ ПОСЛУГ ДЛЯ КП «ХАРКІВСЬКИЙ МЕТРОПОЛІТЕН»

© Інна Мощенко[1], Аліна Бабаєва[2], 2025

[1] Харківський національний університет радіоелектроніки (Харків, Україна), к.т.н., доц. кафедри Інформаційно-вимірювальних технологій, inna.moshchenko@nure.ua
[2] Харківський національний університет радіоелектроніки (Харків, Україна), магістр, alina.babaieva@nure.ua

Забезпечення стабільно високої якості транспортних послуг є ключовим завданням для комунального підприємства «Харківський метрополітен», що є одним із найбільших інфраструктурних об’єктів міста. В умовах воєнного стану, коли підприємство стикається із зовнішніми ризиками та виконує функцію укриття, дослідження споживчих характеристик якості набуває особливої актуальності. Це дозволяє адаптувати послуги до фундаментально нових очікувань пасажирів, для яких пріоритетними стають аспекти безпеки та життєзабезпечення. Таким чином, аналіз та вдосконалення якості послуг на основі зворотного зв’язку від споживачів є критично важливим для підтримки сталого функціонування метрополітену.

В ході дослідження було розроблено комплекс споживчих характеристик (СП), адаптований до сучасних умов функціонування підприємства. Він включає такі ключові категорії: «Впевненість та безпека», «Надійність», «Матеріальність та життєзабезпечення», а також «Чуйність та співчуття».

З метою аналізу задоволеності було проведено онлайн-анкетування, в якому взяли участь 50 пасажирів КП «Харківський метрополітен». Опитування дозволило кількісно оцінити розрив між очікуваннями та реальним станом послуг за кожною характеристикою за методикою SERVQUAL [1]. Аналіз отриманих даних виявив значні негативні розриви, що свідчить про невиправдані очікування споживачів. Найбільш критичними виявилися:

– Облаштованість станцій для тривалого перебування (наявність місць для сидіння, доступу до питної води, функціонуючих санвузлів) — розрив -4.71;
– Доступність мобільного зв'язку та Інтернету на станціях — розрив -4.57;
– Доступність інфраструктури для маломобільних груп населення — розрив -4.29;
– Відчуття особистої безпеки - розрив -4.00;
– Ввічливе, турботливе ставлення персоналу — розрив -4.00.

Отримані дані анкетування нададуть можливість оцінити інтегральний показник задоволеності пасажирів КП «Харківський метрополітен» за допомогою методики CSI (Customer Satisfaction Index). З метою підвищення рівня задоволеності споживачів якістю транспортних послуг буде застосована методика розгортання функції якості (QFD) [2]. Це структурований підхід, що дозволяє перетворити побажання клієнтів у конкретні, вимірні технічні характеристики. Так, наприклад, виявлена потреба в «доступності мобільного зв’язку» може бути трансформована в таку технічну вимогу, як «встановлення підсилювачів сигналу на станціях».

Результати дослідження можуть стати основою для розробки пріоритетних заходів з модернізації інфраструктури метрополітену в умовах обмежених ресурсів з метою максимального задоволення поточних та майбутніх вимог пасажирів.

1. Ladhari, R. A review of twenty years of SERVQUAL research. International Journal of Quality and Service Sciences. 2009. № 1(2). P. 172–198. https://doi.org/10.1108/17566690910971445

2. ISO 16355-1:2021 Application of statistical and related methods to new technology and product development process. Part 1: General principles and perspectives of quality function deployment (QFD).

УДК 658.56

МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ІНСТРУМЕНТІВ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ «LEAN SIX SIGMA» ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОБЛІКОВИХ ПРОЦЕСІВ НА ПІДПРИЄМСТВІ

© Інна Мощенко[1], Геннадій Перегуда[2], 2025

[1] Харківський національний університет радіоелектроніки (Харків, Україна), к.т.н., доц. кафедри Інформаційновимірювальних технологій, inna.moshchenko@nure.ua
[2] Харківський національний університет радіоелектроніки (Харків, Україна), магістр, hennadii.perehuda@nure.ua

У сучасних умовах управління діяльністю підприємств потребує активного впровадження процесного підходу відповідно до вимог стандарту ДСТУ ISO 9001:2015 Системи управління якістю. Вимоги (ISO 9001:2015, IDT), який передбачає орієнтацію не лише на кінцевий результат, а й на якість усіх етапів створення цінності. Впровадження процесного підходу в облікову сферу забезпечує побудову прозорої системи взаємодії між підрозділами, стандартизацію дій, підвищення точності розрахунків і зниження ризику помилок при формуванні звітності.

Особливу увагу доцільно приділити використанню інструментів управління якістю моделі "Lean Six Sigma", які поєднують концепцію мінімізації втрат і статистичного контролю стабільності процесів. Їх впровадження в обліковій діяльності дозволяє оптимізувати тривалість виконання операцій, підвищити точність облікових даних, забезпечити своєчасність формування звітності та знизити адміністративне навантаження. У межах дослідження визначено можливості застосування інструментів моделі "Lean Six Sigma" для покращення ключових етапів процесу нарахування заробітної плати — від збору та перевірки первинних документів до формування підсумкових звітів. Зокрема, використання інструментів контролю якості [1], візуального управління, системи запобігання помилкам, а також методів постійного вдосконалення сприяє усуненню непотрібних операцій, зниженню кількості помилкових розрахунків і підвищенню рівня достовірності фінансової інформації (табл. 1).

Таблиця 1

Переваги застосування інструментів управління якістю для підвищення ефективності облікових процесів

Назва інструменту	Переваги застосування для підвищення ефективності облікових процесів
Карта потоку створення цінності (VSM)	Дає змогу відобразити всі етапи процесу нарахування та звітності по заробітній платі, визначити дублювання і затримки, встановити вузькі місця та розробити заходи з оптимізації потоків і скорочення часу обробки даних.
DPMO	Дає можливість кількісно оцінити частоту помилок у процесі, виявити критичні етапи обробки інформації, визначити пріоритети для вдосконалення та контролювати точність виконання розрахунків.
FMEA-аналіз	Дозволяє виявити потенційні джерела помилок у процесі, оцінити ступінь їх впливу, імовірність виникнення та розробити запобіжні дії для підвищення надійності нарахувань і звітності.
Матриця пріоритетів	Дозволяє структурувати завдання і проблеми за рівнем важливості та терміновості, визначити пріоритети дій, оптимізувати використання ресурсів і спрямувати зусилля на ключові напрями вдосконалення.

Продовження таблиці 1

Метод бенчмаркінгу	Дозволяє порівняти ефективність процесу із найкращими галузевими практиками, встановити відставання за ключовими показниками, визначити напрямки вдосконалення та орієнтири для підвищення якості.
Розгортання функції якості (QFD)	Дає змогу узгодити вимоги працівників і керівництва, визначити ключові чинники впливу на якість процесу, встановити пріоритети вдосконалення та підвищити точність і ефективність нарахувань.

Результатом упровадження інструментів моделі "Lean Six Sigma" у процес обліку та звітності із заробітної плати є створення системи безперервного вдосконалення, яка забезпечує баланс між точністю, швидкістю та стабільністю процесів. Це сприяє зростанню рівня довіри до облікових даних, підвищенню якості управлінських рішень і формуванню конкурентних переваг підприємства в умовах цифрової трансформації економіки.

1. Moshchenko I.O., Zaporozhets O.V. Technology for implementing the “Lean Six Sigma” quality management model in higher education institutions. Part 1: Identification and measurement of the educational process critical to quality characteristics. Metrology and Instruments. 2024. № 1. P. 51-58.

УДК 621.317

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ КОНТРОЛЮ ПАРАМЕТРІВ У ДВОКОНТУРНИХ СИСТЕМАХ ОПАЛЕННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ СЕНСОРНИХ МЕРЕЖ

© Нагірний Василь[1], Ігор Ліхновський[2], 2025

[1]Національний університет «Львівська політехніка», (Львів, Україна), аспірант 3-го року навчання кафедри інформаційно-вимірювальних технологій, vasyl.i.nahirnyi@lpnu.ua
[2]Національний університет «Львівська політехніка», (Львів, Україна), доцент кафедри інформаційно-вимірювальних технологій, к.т.н., i.hor.s.likhnovskyi@lpnu.ua

Сучасні двоконтурні системи опалення потребують високої точності контролю параметрів теплоносія для забезпечення стабільної роботи та енергоефективності. Одним із перспективних напрямів є використання сенсорних мереж, які дозволяють створити розподілену систему збору даних із великої кількості вимірювальних вузлів. Такі мережі забезпечують моніторинг температури, тиску та витрати теплоносія в режимі реального часу, що підвищує достовірність контролю та надійність роботи системи [1].

В основі сенсорної мережі лежать вузли збору даних, центральний контролер і програмні засоби аналізу. Кожен сенсорний вузол виконує вимірювання з високою частотою, проходячи метрологічну калібровку та цифрову фільтрацію сигналів (фільтр Калмана, ковзне середнє). Для підвищення точності застосовуються алгоритми кореляційного аналізу та адаптивного опитування вузлів, що дозволяє оперативно виявляти відхилення у роботі системи [2].

Результати експериментальних досліджень показали, що використання сенсорної мережі забезпечує підвищення точності вимірювань температури на 20–25 %, зменшення похибки контролю витрати теплоносія до ±3 %, а також скорочення часу реакції системи на зміну навантаження до 1,5 с [3]. Це сприяє зниженню енергоспоживання приблизно на 12 % та підвищенню комфорту користувачів. Висока якість контролю досягається завдяки узгодженій роботі всіх елементів мережі, застосуванню протоколів із низьким енергоспоживанням (LoRaWAN, ZigBee) та цифровій компенсації похибок.

Таким чином, впровадження сенсорних мереж у двоконтурні системи опалення забезпечує ефективний контроль параметрів у реальному часі, зменшує похибку вимірювань і підвищує надійність функціонування системи. Подальші дослідження доцільно спрямувати на використання інтелектуальних сенсорів і методів штучного інтелекту для самодіагностики та прогнозування стану системи [4].

1. Pottie G. J., & Kaiser W. J. (2000). Wireless integrated network sensors. Communications of the ACM, 43(5), 51–58.
2. Callaway E. H. (2003). Wireless sensor networks: Architectures and protocols. CRC Press.
3. Гаврилюк В. В., Бондаренко О. П. (2020). Інформаційно-вимірювальні системи контролю параметрів теплотехнічних процесів. Київ: Техніка.
4. Ільницький О. В. (2022). Мікропроцесорні засоби вимірювання та керування енергоефективними системами. Львів: Видавництво Львівської політехніки.

УДК 376-056.263

АЛГОРИТМ ОБРОБКИ МОВНОГО СИГНАЛУ ДЛЯ КОХЛЕАРНИХ ІМПЛАНТІВ

© Вікторія Надточій, 2025

Державне некомерційне підприємство «Державний університет «Київський авіаційний інститут» (Київ, Україна), магістр, 6937812@stud.kai.edu.ua

Кохлеарні імпланти є складними біомедичними системами, які забезпечують можливість сприйняття звуків людьми з тяжкими формами втрати слуху. На відміну від традиційних слухових апаратів, які лише підсилюють звук, імплант перетворює акустичний сигнал у послідовність електричних імпульсів,луховий нерв [1].

Мета роботи полягає у розробці та дослідженні алгоритму обробки мовного сигналу для моделювання роботи кохлеарного імпланта у середовищі MATLAB. Завданням є створення моделі, яка дозволить продемонструвати основні етапи перетворення звуку: розбиття мовного сигналу на частотні діапазони, виділення огинаючої амплітуди у кожному каналі, формування імпульсних стимулів та реконструкцію спрощеного звуку, що імітує сприйняття користувача імпланта.

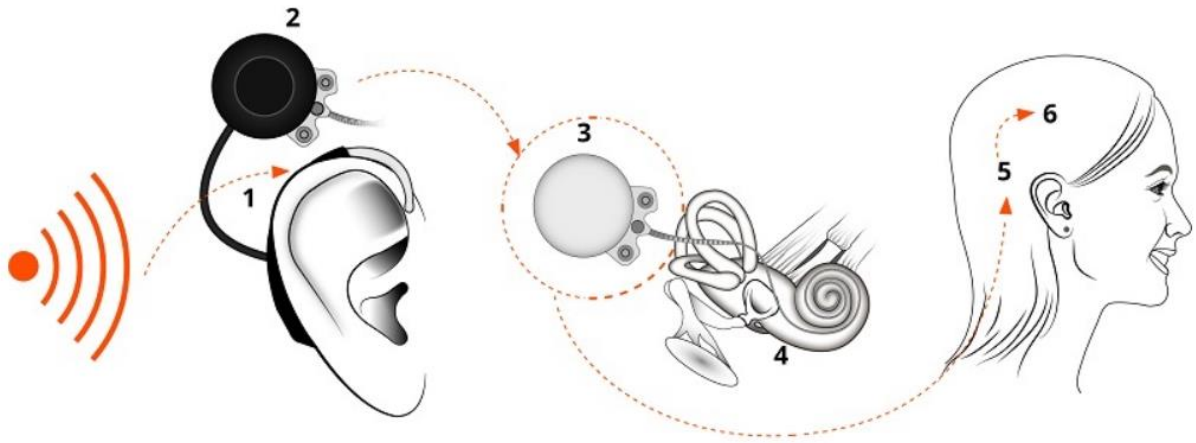


Рисунок 1. Система кохлеарної імплантації

Алгоритм впрацювання системи кохлеарної імплантації [4].

1. Звуковий процесор уловлює звук, перетворює його на цифровий сигнал та здійснює його обробку.
2. Котушка передає цифровий сигнал до приймача-стимулятора імплантату.
3. Приймач-стимулятор, який вживлено під шкіру, перетворює цифрову інформацію на електричні імпульси, що подаються на електродну решітку.
4. Електродна решітка знаходиться в завитці, кожний її електрод відповідає певному діапазону частот.
5. Електричні імпульси, подані на електроди у завитці, стимулюють слуховий нерв
6. Мозок отримує ці імпульси по слуховому нерву і сприймає їх як звук.

Звуковий процесор настроюється за допомогою спеціальної комп’ютерної програми індивідуально для кожного користувача.

У ході практичної реалізації передбачено розроблення MATLAB-програми, яка: здійснює поділ мовного сигналу за допомогою багатосмугового фільтробанку (8–22 каналів) [3]; визначає огинаючої у кожному частотному діапазоні за допомогою фільтрації низьких частот [2]; кодує отримані параметри у вигляді послідовності імпульсів, пропорційних енергії сигналу; виконує зворотну реконструкцію сигналу для демонстрації ефекту «вокодерної симуляції».

Розроблений алгоритм дозволяє дослідити, як кількість каналів фільтробанку та форма імпульсних сигналів впливають на розбірливість мови після обробки. Отримані результати можна використовувати для подальшого вдосконалення цифрових алгоритмів кохлеарних імплантів та адаптації їх до індивідуальних слухових характеристик користувачів.

1. Шевченко В. М. Кохлеарна імплантація та реабілітація осіб з кохлеарними імплантами : навч. посібник. - Київ : [б. в.], 2021. - 49 с.

2. Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Цифрова обробка аудіоінформації : лабораторний практикум / навч. посібник. - Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2015. - 112 с.

3. Ялова К. М., Бабенко М. В., Шелюг К. Попередня обробка аудіосигналу в задачі розпізнавання мовлення // Науковий вісник НТУУ «КПІ». - Київ, 2016. - Вип. 21. - С. 45–50.

4. Система кохлеарної імплантації. https://medcentre-aurora.com.ua/wiki/shho-take-systema-kohlearnoyi-implantacziyi/

Науковий керівник – Олег Мельников, к.т.н., доц.

УДК 664.69

УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ В ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

© Соф'я Нестеренко, 2025

Одеська національна академія харчових технологій (Одеса, Україна),
інженер-технолог, s.0685541650@gmail.com

Управління якістю в харчовій промисловості є ключовим чинником конкурентоспроможності та інноваційного розвитку підприємств. Якість сировини та готової продукції визначає рівень довіри споживачів, економічну ефективність та позиції на внутрішньому й зовнішньому ринках. Сучасні виклики — глобалізація, посилення вимог безпечності, інтеграція до міжнародних торговельних систем — вимагають від підприємств переходу до системного підходу до управління якістю.

Основні принципи системи управління якістю. Система управління якістю (СУЯ) в харчовій промисловості базується на принципах, визначених міжнародними стандартами ISO 9001:2015 та ISO 22000:2018 [1]. Безпека є базовою вимогою до показників і характеристик якості продукції та послуг. У основі забезпечення безпеки харчування лежить харчова гігієна — усі умови та заходи, необхідні для забезпечення безпеки та придатності харчових продуктів і послуг громадського харчування на всіх етапах харчового ланцюга. Рівень ефективності харчової гігієни підприємства визначає його корпоративну культуру, конкурентоспроможність, безпеку та якість продукції і послуг. Сучасні принципи гігієни харчових продуктів були рекомендовані комісією Кодексу Аліментаріус і прийняті. Застосування цих принципів забезпечує стабільність виробничих процесів, зниження ризиків невідповідностей та підвищення ефективності діяльності підприємства.

Основу ефективного управління якістю становлять міжнародні стандарти:

- ISO 9001:2015 – система управління якістю;
- ISO 22000:2018 – управління безпечністю харчових продуктів;
- HACCP – аналіз ризиків і контроль критичних точок;
- GMP, GHP, GLP – належні практики виробництва, гігієни та лабораторного контролю.

Міжнародна Асоціація GS1, на основі усіх чинних стандартів сімейств ISO 9000 та ISO 22000 розробила Глобальний Стандарт простежуваності GS1, який детально описує процес простежуваності, надає покрокову модель розробки цієї системи, що дає змогу підприємствам розробити систему простежуваності. Глобальний Стандарт простежуваності GS1 містить:

- ідентифікацію учасників та торгових партнерів, предметів торгівлі та подій;
- маркування та /або способи нанесення міток та /або закріплення бірок на товарах;
- визначення видів та типів даних, які підлягають збиранню та зберіганню;
- визначення способів та мінімальних вимог до ведення записів та архівних документів, в тому числі до їх зберіганню.

Впровадження цих стандартів дозволяє формувати культуру якості на підприємстві, забезпечує простежуваність продукції та її відповідність міжнародним вимогам.

Практичні аспекти управління якістю. Ефективне управління якістю на харчових підприємствах містить:

- розробку політики у сфері якості;
- створення робочої документації (стандартних операційних процедур, технологічних інструкцій);
- контроль критичних точок виробничого процесу (HACCP);
- регулярне калібрування лабораторного обладнання;
- проведення внутрішніх аудитів;
- навчання персоналу та підвищення кваліфікації;
- коригувальних і запобіжних дій.

Важливим напрямом є автоматизація та цифровізація процесів контролю якості — впровадження LIMS і ERP-систем, що дозволяє скоротити час аналізу, підвищити достовірність даних та ефективність управлінських рішень.

Сучасна харчова промисловість впроваджує інноваційні методи управління якістю, зокрема:

- застосування принципів LEAN та Six Sigma для мінімізації втрат;
- використання цифрового моніторингу показників якості;
- інтеграцію вимог сталого розвитку (Sustainability);
- оптимізацію лабораторного контролю за допомогою алгоритмів скорочення часу аналізу зернових культур і готової продукції.

Такі підходи сприяють підвищенню технологічного рівня підприємств, зниженню виробничих витрат і зміцненню позицій українських виробників на міжнародному ринку.

Управління якістю є невід'ємною частиною стратегічного розвитку харчової промисловості [2]. Впровадження міжнародних стандартів, автоматизованих систем контролю та інноваційних технологій дозволяє підприємствам забезпечувати високу якість і безпечність харчових продуктів, підвищувати ефективність виробництва та довіру споживачів. Україна має значний потенціал для розвитку систем управління якістю в агропромисловому секторі, що відкриває нові можливості інтеграції у світову економіку.

1.ISO 22000:2018 — Food safety management systems — Requirements for any organization in the food chain. International Organization for Standardization, 2018.

2.Себко В. В., Білецький Е. В., Янушкевич Д. А. Управління якістю продукції та послуг. Київ: ЦУЛ, 2018.

УДК 355.41:004.8

ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ОФІЦЕРІВ СИЛ ЗСУ ЛОГІСТИКИ У УМОВАХ ПРАКТИКО-ОРІЄНТОВАНОГО НАВЧАННЯ КЕЙСУ ВВНЗ

© Василь Олло[1], Сергій Миронюк [2], Сергій Поляшов[3], 2025

[1]Військова академія (м.Одеса, Україна), професор кафедри військової підготовки та післядипломної освіти Державний навчальний заклад «Одеський навчальний центр № 14» при установі виконання покарань, директор кандидат педагогічних наук, доцент
e-mail: ollovp@gmail.com
[2]Військова академія (м.Одеса, Україна), начальник кафедри військової підготовки та післядипломної освіти e-mail: kvppo_va@post.mil.gov.ua
[3]Військова академія (м.Одеса, Україна), старший викладач кафедри забезпечення військ (сил), e-mail: sv1964pol@gmail.com

Доцільність формування професійної компетентності майбутніх офіцерів Сил Логістики ЗСУ у умовах практико-орієнтованого навчання кейсу ВВНЗ протягом розвитку освітнього процесу у форматі створенням теоретичних та практичних методології щодо генерації властивостей й принципів об'єктивних обставин відповідно мережа аналізу джерел у педагогічній галузі, тобто розглядається проблематика створення та застосування компонентів освітніх середовищ у процесі формування особистості майбутніх офіцерів мережі логістики.

Доктринальна концепція із розрахунку впровадження класичності аналітики зазначених досліджень із боку науковців Бондар В.І. [1], та Курлянд З.Н. [2] відповідно здійснюється із залученням інтерпретацій протиріччя, тобто ускладнення Державного замовлення, пов'язаного із професійною підготовкою та усталеною практикою, що віддзеркалюється орієнтація переважно на репродуктивний характер виконання професійних функцій.

Конструктивність розвитку сучасності науковості у форматі формування професійної компетентності майбутніх офіцерів Сил Логістики ЗСУ у умовах практико-орієнтованого навчання кейсу ВВНЗ, тобто каденція парадигми відносно номінального періоду розвитку науки у контексті освітньої моделі під час вирішення проблематики, що забезпечується котентом інноваційності й креативу у вигляді каскаду інтерпретації протягом набуття практичних вмінь, теоретичних знань та фахових навичок щодо наукової придатності відповідно із метою доцільності методології під час застосування модальності фахової підготовки із боку майбутніх фахівців логістики.

Комплексний потенціал Примаченко І. О. відносно набуття зазначеної проблематики й аналізуючи позитивний вплив протягом освітнього процесу відносно застосунків у каденції мінімізації ризиків, тобто виникають із ростом зацікавленості серед студентів, що дедалі стає важливою навичкою [3].

Успішний прогноз протягом формування професійної компетентності майбутніх офіцерів Сил Логістики ЗСУ у умовах практико-орієнтованого навчання кейсу ВВНЗ відповідно освітнього середовища у контексті номінальної актуальності освітньої проблематики під час забезпечення практико-орієнтованого навчання у практичній та теоретичній моделі, що обумовлюється зростаючою динамікою під час набуття практичних вмінь, теоретичних знань та фахових навичок, тобто номінальність доцільних умов із застосуванням професійних критеріїв ефективності, доцільності й стабілізації освітньої процесу.

Розглядаючи думку Содель О., одна із найважливіших переваг у освіті - здатність забезпечення персонального досвіду навчання, може створювати персональні шляхи навчання та надавати індивідуальний зворотній зв'язок, дозволяючи здобувачам освіти навчатися у своєму власному темпі та стилі [4].

Доктринальна концепція під час кореляції методики формування професійної компетентності майбутніх офіцерів Сил Логістики ЗСУ у умовах практико-орієнтованого навчання кейсу ВВНЗ протягом впровадження умов практико-орієнтованого навчання із метою номінального удосконалення відносно завдань та умов дослідження із урахуванням методики диференціації та індивідуалізації самостійності набуття практичних вмінь, теоретичних знань та фахових навичок із боку студентів - громадян України.

Класифікація понять із урахуванням позиції викладача, що має бути носієм знань. Паралельно викладач-керівник має бути наставником і організатором освітнього процесу. Втілення уміння і набутих навичок до поєднання, реалізації і демонстрації професійної діяльності в військовій сфері є рисами, що характеризують професіонала викладача-керівника НДД в ВВНЗ [5].

Сучасний освітній процес у форматі кореляції, ідентифікації, синхронізації та генерації науковості у контексті визначення понять практико-орієнтованого навчання майбутніх офіцерів Сил Логістики ЗСУ, що ґрунтується із застосування теорій, концепцій та парадигм професійності викладацького складу, тобто система наукових знань, що складається із інноваційності теоретичної та практичної підготовки стосовно, тобто:

- векторний простір активізації розвитку самостійності здобувачів освіти із метою вдосконалення засобів під час корекції номінальних методик із урахуванням практико-орієнтованих результатів навчання;
- векторний простір індивідуалізації та диференціації професійної діяльності викладачів;
- векторний простір у контексті класифікації фахової термінології відносно логістичної мережі;
- векторний простір- класифікація у вигляді понять протягом розробки методичних завдань теоретичної та практичної підготовки у контексті професійно-організаційної та фахово-педагогічної діяльності викладацького складу;
- векторний простір із залученням ключових моделей й креативної методології.

Логістичний рівень протягом застосування каналу корекції висновків із метою формування професійної компетентності майбутніх офіцерів Сил Логістики ЗСУ у умовах практико-орієнтованого навчання кейсу ВВНЗ й перспективи розв’язання освітніх проблем, що підвищується ефективність політехнічної та практичної спрямованості під час самостійної діяльності майбутніх логістичних фахівців, тобто сприятиме ефективності професійної підготовки у напрямку професійного та особистісного освітнього процесу.

[1] Бондар В. І. (1996). Дидактика: ефективні технології навчання студентів. - К.: Вересень, 1996. - 129 с.

[2] Курлянд З. Н. (2001). Система освіти в Україні - Педагогіка. Навч. Посібник. - Одеса: ПДПУ, 2001. - с. 55-56.

[3] Примаченко І. О. (2023). Штучний інтелект в освіті: можливості, виклики та перші кроки великої адаптації. URL:
https://life.pravda.com.ua/columns/2023/08/4/255650/

[4] Содоль О. (2019) Потенціал штучного інтелекту у вищій освіті. URL:
https://nubip.edu.ua/node/126807

[5] Ярмолович О. І., Ярмолович Ю. Р. Підвищення професійного рівня курсантів закладів вищої освіти шляхом залучення до науково дослідницької діяльності. Modern aspects of science. 22-th volume of the international collective monograph. 2022. С. 281–310. http://perspectives.pp.ua/public/site/mono/mono-22.pdf (дата звернення 15.09.2025).

UDK 621.316.925:536.2

MODELING OF THERMOPHYSICAL PROCESSES AND EROSION MECHANISMS ON THE SURFACE OF CONTACT COMPOSITIONS

© Tetiana Pavlenko[1], Nadiia Hablovska [2], Bohdan Hablovskyi[3], Liubov Shyndak[4], 2025

[1]Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas (Ivano-Frankivsk, Ukraine),
Department of Electrical Engineering, Professor
tetiana.pavlenko@nung.edu.ua
[2] Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas (Ivano-Frankivsk, Ukraine),
Department of Electrical Engineering, Ph.D., ass. professor,
nadiia.hablovska@nung.edu.ua
[3]Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas (Ivano-Frankivsk, Ukraine),
Department of Petroleum Geophysics, Ph.D., associate professor,
bohdan.hablovskyi@nung.edu.ua
[4]Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas (Ivano-Frankivsk, Ukraine),
Department of Electrical Engineering, assistant
epeo@nung.edu.ua

The reliability of high-current switching devices is largely determined by the thermophysical stability of their contact surfaces. During each switching operation, intense energy exchange occurs in the micro-contact zone, resulting in rapid temperature rise, melting, and evaporation of metal. These transient processes govern contact resistance, erosion rate, and the overall lifetime of switching equipment [1].

This study presents a theoretical model describing heat and mass transfer on the surface of contact compositions exposed to short-duration current pulses. The mathematical formulation is based on the non-stationary heat-conduction equation with nonlinear boundary conditions, including radiation losses and plasma energy flux. The model accounts for material properties such as thermal conductivity, density, and latent heat, allowing prediction of the evolution of temperature fields, melting-front position, and vaporization rate [2].

The analysis demonstrates that temperature peaks form in the vicinity of cathode spots, where the current density reaches its maximum. With increasing pulse duration, heat spreads into the bulk, producing non-uniform thermal stresses and microcracks. Contacts made of composite materials with copper matrices exhibit higher heat dissipation and better erosion resistance than monolithic alloys. Introducing fusible additives into the matrix enables partial self-healing of the surface after multiple switching cycles [3].

The proposed model establishes a correlation between the energy input from the arc and the volume of evaporated material. It makes it possible to determine the threshold conditions for the transition from melting to explosive boiling, which is crucial for the design of thermally stable contacts. Calculated results were verified against published experimental data on microarc erosion [4], showing good qualitative agreement. The obtained dependencies can be used for optimizing the composition of contact materials and the geometry of electrodes to minimize energy losses and extend operational life.

The presented approach serves as a theoretical basis for developing silver-free composite contacts with improved heat transfer and erosion resistance. In future work, coupling this analytical model with numerical simulation will allow a more detailed representation of transient heat flow and plasma–metal interaction processes [5].

1. Timsit R.S. Electrical contact resistance: Properties of stationary interfaces. IEEE Transactions on Components, Packaging and Manufacturing Technology, 21(3), 1998.

2. Murzov S.A., Fedyuk I.V. Mathematical modeling of arc erosion in electrical contacts. Russian Electrical Engineering, 92(2), 2021.

3. Poplavko A.M. Thermal processes in composite electrical materials. Kyiv: Tekhnika, 2019.

4. Zhou X., Zheng W., Huang Y. Thermal modeling of transient cathode spots in metal vapor arcs. Journal of Physics D: Applied Physics, 56(8), 2023.

UDK 621.313.333:681.2

METROLOGICAL MODELING AND EVALUATION OF PARAMETERS OF LINEAR ELECTRIC DRIVES

© Tetiana Pavlenko[1], Maryna Kononenko [2], Liubov Shyndak[3], 2025

[1]Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas (Ivano-Frankivsk, Ukraine), Department of Electrical Engineering, Professor, tetiana.pavlenko@nung.edu.ua
[2] Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas (Ivano-Frankivsk, Ukraine), Department of Information-Measuring Technologies and Energy Management, Ph.D., associate professor, maryna.kononenko@nung.edu.ua
[3]Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas (Ivano-Frankivsk, Ukraine), Department of Electrical Engineering, assistant, epeo@nung.edu.ua

The accuracy of determining parameters of linear electric drives (LEDs) directly affects the reliability and energy efficiency of modern electromechanical systems. Precise measurement of electromagnetic, dynamic, and thermal parameters is a key condition for ensuring reproducibility of characteristics and proper calibration of control systems. The metrological modeling of such measurements allows optimization of the diagnostic process, reduction of uncertainty, and formation of unified calibration procedures for research and industrial applications [1].

The proposed approach is based on the decomposition of measurement tasks into independent subsystems—electromagnetic, kinematic, and thermal. Each subsystem is described by a mathematical model that takes into account the sensitivity coefficients of measuring transducers and the influence of external factors. The obtained relations enable the evaluation of systematic and random components of the total measurement error. The methodology integrates analytical modeling, digital simulation, and experimental verification using standard signal generators and reference meters [2].

A special attention is given to the evaluation of metrological reliability under transient conditions. For linear motors operating in pulsed or reversible modes, the main sources of uncertainty arise from dynamic magnetic field variations and sensor inertia. To minimize these effects, the study recommends adaptive filtering, calibration under dynamic loading, and the application of combined sensors for simultaneous measurement of current, voltage, displacement, and temperature. The developed model enables a comprehensive assessment of the uncertainty budget according to the requirements of ISO/IEC Guide 98-3 (GUM) and modern industrial standards [3].

The results of modeling confirm that an integrated metrological approach improves the repeatability of parameter identification and allows standardization of test procedures for prototypes and serial production. In addition, it provides a basis for the development of intelligent monitoring systems capable of self-calibration and remote verification of drive performance. Such systems can significantly enhance energy efficiency and diagnostic reliability in transport and automation sectors [4].

The obtained results can serve as a foundation for creating national calibration methodologies for linear electric drives and for further implementation of automated measurement systems in electromechanical laboratories. Future work will focus on experimental validation of the proposed model and the development of uncertainty evaluation algorithms for multi-parameter measurements.

1. Pritchard C., Zhang Y. Measurement and calibration techniques for linear motor systems. Measurement, 210, 2023.

2. Kovalenko O., Sydorenko V. Modeling of dynamic processes in linear electric drives with measurement feedback. Electrical Engineering and Power Systems, 97(2), 2021.

3. ISO/IEC Guide 98-3:2008. Uncertainty of measurement — Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995).

4. Tanaka S., Huang Y., Kim J. Metrological aspects of precision control in linear motors. IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, 72(5), 2023.

УДК 65.012

ДОГОВІРНІ ВІДНОСИНИ У СФЕРІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ

© Юрій Павленко [1], Сергій Школяр [2], 2025

[1] Сільськогосподарський багатопрофільний кооператив «ЛАН» (м. Полтава, Україна), магістр менеджменту за спеціалізацією «Управління проектами»
[2] Полтавський національний педагогічний університет імені В. Г. Короленка (Полтава, Україна), кандидат технічних наук, доцент, провідний фахівець відділу забезпечення якості освіти та акредитації, nti-poltava@meta.ua

Договірні відносини у сфері інтелектуальної власності (ІВ) є важливим фактором активізації співробітництва суб'єктів господарювання різних форм власності [1-3]. Укладання угод про співробітництво у сфері інтелектуальної власності дозволяє прогнозувати успішне управління інноваційними конкурентоспроможними проєктами [4]. Проведемо короткий аналіз (позитивні аспекти, потенційні недоліки, рекомендації) відповідної угоди між СБГ «Лан» та ПНПУ імені В.Г. Короленка, який володіє відповідними потенціалом в сфері розвитку інтелектуальної власності [4-6]. Зазначимо, що й сам сільськогосподарський багатопрофільний кооператив розвиває свою діяльність з урахуванням ІВ [7-10].

Розглядаючи позитивні аспекти, слід відмітити, що чітко визначені: мета, форми співробітництва, термінологія, зокрема термін «інтелектуальна власність», наявність уповноваженої особи (патентного повіреного) для ведення діловодства та представництва інтересів сторін, врегулювання спірних питань, термін дії та умови розірвання, можливість включення практики для студентів. Аналізуючи потенційні недоліки, зазначимо, що деякі положення Угоди сформульовані досить загально, відсутні фінансові аспекти, недостатньо дана деталізація щодо прав на створені об'єкти ІВ, обмежений термін дії.

Роблячи висновки, можна констатувати, що Угода є позитивним кроком у розвитку співробітництва у сфері інтелектуальної власності між кооперативом та університетом. Проте, для підвищення її ефективності рекомендується доопрацювати деякі положення. Дослідження в роботі проводилися в межах виконання завдань затвердженої в УкрІНТЕІ теми НДДКР «Розвиток регіональної інноваційної інфраструктури: інформаційно-консультативне забезпечення в сфері інтелектуальної власності» (№0124U005180, науковий керівник С.П. Школяр) як елементу розвитку управління проєктами в умовах інтеграції регіональних програм розвитку в світову економіку та в контексті цілей сталого розвитку.

1. Школяр С.П. Інноваційний розвиток держави – комфортне життя її громадян. Тези виступу в обговоренні / С.П. Школяр // Матеріали парламентських слухань у Верховній Раді України 20.06.07 р. «Національна інноваційна система України: проблеми формування та реалізації» / Упор. Г.О. Андрощук, М.М.Шевченко, – К.: Парламентське вид-во, 2007. – С.60-62

2. Школяр С.П. Особливості реалізації регіональних інноваційних програм на Полтавщині / С.П. Школяр // Матеріали міжнародного круглого столу «Розбудова інноваційної інфраструктури в Україні». – К., 2008. – С. 104-135.

3. Школяр С. П. Щодо права інтелектуальної власності в плані реалізації стратегії економічного розвитку Полтавської міської територіальної громади // Гуманістичні орієнтири професійного становлення вчителя: макаренківська традиція і місія Нової української школи : матеріали ХХ Міжнар. Наук.-практ. Конф. (м. Полтава, 11-12 березня 2021 р.). «Управлінська майстерність керівника навчального закладу», «Управління проєктами у сфері науки, освіти, інновацій та інформатизації», «Управління інноваційною діяльністю в освіті та у виробництві» : матеріали Всеукр. Наук.-практ. Семінарів (м. Полтава, 11-12 березня 2021 р.) / за ред. М. В. Гриньової. Полтава : ПП «Астрая», 2021. С. 246-247

4. Школяр С. П., Новописьменний С. А. Важливість інтелектуальної власності в розвитку освітнього маркетингу структурного підрозділу університету // Методика навчання природничих дисциплін у середній та вищій школі (XXXI КАРИШИНСЬКІ ЧИТАННЯ) : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 110 річниці університету (м. Полтава, 30–31 травня 2024 р.) / за заг. ред. М. В. Гриньової. Полтава : ПНПУ імені В.Г.Короленка, 2024. С. 8-12.

5. Школяр С. П., Новописьмений С. А. Створення центру інтелектуальної власності в рамках Стратегії економічного розвитку територіальної громади. Управління навчально-виховним процесом нової української школи в контексті національно-патріотичного виховання молоді: матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. молодих науковців (учнів, студентів, магістрантів, аспірантів) (6 квітня 2021 р., м. Полтава) / за заг. ред. М. В. Гриньової ; Полтав. нац. пед. ун-т імені В.Г. Короленка. Полтава : ПП Астрая, 2021. С. 258–259

6. Гриньова М. В., Школяр С. П. Об’єкти права інтелектуальної власності екологічного спрямування в моделі закладу освіти // Біорізноманіття: теорія, практика та методичні аспекти вивчення у закладах освіти (присвячена 110-річчю заснування Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка) : матеріали всеукр. наук.-практ. конф. (м. Полтава, 16 квітня 2024 р.). Полтава : ПНПУ імені В. Г.Короленка, 2024. С. 75-78

7. Павленко Ю. О., Школяр С. П. Урахування менеджментом інноваційної організації особливостей маркетингу інтелектуальної власності // Методика навчання природничих дисциплін у середній та вищій школі (XXXI КАРИШИНСЬКІ ЧИТАННЯ) : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 110 річниці університету (м. Полтава, 30–31 травня 2024 р.) / за заг. ред. М. В. Гриньової. Полтава : ПНПУ імені В.Г.Короленка, 2024. С. 121-126

8. Павленко Ю. О., Шпильовий В. Д., Школяр С. П. Ідентифікація системи процесів управління організацією // Інноваційні аспекти освітнього та проєктного менеджменту: досвід А. Макаренка в діалозі із сучасністю : матеріали XXIII Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Полтава, 14-15 березня 2024 р.). «Управлінська майстерність керівника закладу освіти», «Управління проектами у сфері науки, освіти, інновацій та інформатизації», «Управління інноваційною діяльністю в освіті та у виробництві» : матеріали Всеукр. наук.-практ. семінарів (м. Полтава, 14-15 березня 2024 р.) / за заг. ред. М. В. Гриньової. Полтава : ПНПУ імені В. Г. Короленка, 2024. С. 207-209

9. Павленко Ю. О., Школяр С. П. Особливості організації процесів управління проектами в сільськогосподарському багатопрофільному кооперативі // Сучасний стан біосфери у науковій спадщині академіка Володимира Вернадського в контексті сучасних техногенних загроз : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції (19 березня 2024 року). Полтава: ПНПУ імені В. Г. Короленка, 2024. С. 131-134

10. Павленко Ю.О., Школяр С.П. Деякі аспекти співробітництва у сфері інтелектуальної власності. Ресурсно-орієнтоване навчання в «3D»: доступність, діалог, динаміка: збірник тез доповідей V Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Полтава, 20–21 лютого 2025 року). Полтава: ПНПУ імені В.Г.Короленка, 2025. С.727-729

UDC 37.018.43

OPTIMIZING DISCUSSION FORUMS FOR BETTER LEARNING OUTCOMES IN ONLINE EDUCATION

© Abhishek Pandey, 2025

Centre for Distance and online education, Manipal University Jaipur (Jaipur, India),
Assistant Professor, abhishek.pandey@jaipur.manipal.edu

Enhancing learner engagement through online discussion forums depends on several well-planned strategies [1-3]. One of the most important strategies is designing effective discussion prompts. When questions are open-ended, based on real problems, reflective in nature, and connected to real-world situations, students participate more actively. These kinds of prompts encourage them to think deeply, analyze the topic, and share meaningful responses. For example, a question like “How can AI-based tools improve collaborative learning in online classrooms?” pushes students to draw from experience and think critically.

Instructor presence and facilitation also play a crucial role in maintaining engagement. When teachers respond on time, guide the conversation, appreciate good contributions, and ask follow-up questions, students feel supported and motivated. Their active involvement creates a safe and encouraging environment where learners feel valued.

Clear guidelines and rubrics help set expectations for participation. When students know how long their posts should be, how many peers they must respond to, and what defines a quality contribution, they become more confident and consistent in their participation. Clear deadlines further ensure that learners interact regularly rather than at the last minute.

Encouraging peer interaction is another powerful method for increasing engagement. When learners respond to each other, collaborate in small groups, evaluate peer contributions, or participate in debate-style discussions, the forum becomes lively and interactive. Such conversations deepen understanding and create a sense of community.

Integrating multimedia into discussion forums makes the learning experience richer and more enjoyable. When students use videos, infographics, online articles, case studies, or podcasts in their responses, discussions become more interesting and informative. Multimedia also helps visual and auditory learners participate more effectively.

Gamification techniques can further boost motivation. Offering badges, points, leaderboards, or certificates for active participation encourages students to contribute regularly. The sense of achievement keeps them involved and makes learning feel rewarding.

Finally, personalized and timely feedback plays a major role in sustaining participation. When students receive quick, specific, and encouraging feedback on their posts, they feel recognized and are more likely to continue contributing. Feedback guides them on how to improve and shows that their ideas matter.

Together, these strategies create a supportive, interactive, and engaging environment where students are more likely to participate actively and learn effectively through online discussion forums.

1. Balakrishnan, V., & Gan, C. L. (2016). Students’ learning styles and their effects on the use of social media technology for learning. Telematics and Informatics, 33, 808–821.

2. Fleck, J. (2012). Blended learning and learning communities: Opportunities and challenges. Journal of Management Development, 31, 398–411.

3. Weil, S., De Silva, T., & Ward, M. (2014). Blended learning in accounting: A New Zealand case. Meditari Accountancy Research, 22, 224–244.

УДК 355.233.2:378.147:519.8

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ НАВЧАННЯ ЯК СКЛАДОВА СИСТЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ОСВІТИ ВІЙСЬКОВИХ ФАХІВЦІВ

© Лідія Паращук, 2025

Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного (Львів, Україна), кандидат технічних наук, доцент, доцент, кафедра електромеханіки та електроніки, lidadmy@ukr.net

Сучасна система військової освіти функціонує в умовах кардинальних трансформацій безпекового середовища, де успішність підготовки фахівців безпосередньо впливає на обороноздатність держави. Зростання ролі високотехнологічних засобів збройної боротьби вимагає від майбутніх офіцерів не лише ґрунтовних теоретичних знань, а й здатності швидко адаптуватися до змін, прогнозувати поведінку противника та ефективно приймати рішення в умовах інформаційної невизначеності [1].

У таких реаліях підвищуються вимоги до якості освітнього процесу, його результативності й об’єктивності оцінювання сформованих компетентностей. Традиційні показники засвоєння матеріалу часто не відображають реальної динаміки професійного зростання здобувачів, оскільки не враховують конкуренцію знань та помилок, психологічну стійкість, а також здатність протидіяти ворожим інформаційним впливам. Це спонукає до застосування більш складних аналітичних підходів, здатних моделювати навчальний процес як різновид інтелектуального протиборства [2].

Одним із перспективних інструментів такого аналізу є методи Ланчестера. Вони становлять фундаментальну математичну концепцію, розроблену для кількісного аналізу протиборства між двома сторонами. Вони виникли у військовій сфері, однак із часом набула широкого міждисциплінарного застосування — від аналізу ринкової конкуренції до моделювання інтелектуальних процесів. Головна ідея полягає в тому, що результат взаємодії залежить не лише від чисельності учасників, а й від їхніх інтелектуальних, організаційних і технічних переваг — тобто ефективності впливу на суперника [3].

Математично такі процеси описуються системами диференціальних рівнянь, які дозволяють відслідковувати динаміку протидії в часі. У класичній теорії виокремлюють два основні закони:

- лінійний — для ситуацій, де можливості кожного учасника обмежені локальним впливом;
- квадратичний — для умов, коли кожна одиниця може взаємодіяти з будь-якою іншою у протилежному таборі (масовані дистанційні операції).

Завдяки своїй універсальності методи Ланчестера дозволяють моделювати процеси, у яких сторони прагнуть домінування, витиснення або поступового послаблення конкурента. Саме тому вони стають дедалі актуальнішими у сфері військової освіти, де важливо прогнозувати не лише результати збройних протиборств, а й ефективність підготовки фахівців, здатних до адаптивної боротьби у складних умовах [4].

У контексті підготовки військових фахівців методи Ланчестера дають змогу перейти від статичного оцінювання («знає / не знає») до динамічного аналізу навчального протиборства:

- між знаннями та помилками,
- між рівнем підготовленості груп,
- між різними освітніми технологіями або методиками навчання,
- між «власними» та «ворожими» інформаційними впливами.

У цьому контексті методи Ланчестера пропонують низку моделей, які можна адаптувати під освітні процеси, розглядаючи їх як динамічні системи інтелектуального протиборства.

1. Модель конкурентної взаємодії навчальних груп

У межах цієї моделі аналізується змагання двох або більше навчальних груп під час виконання бойових або технічних завдань, які вимагають швидкої реакції, тактичного мислення та практичних навичок. Кожна група має власний «коефіцієнт ефективності», що відображає рівень підготовленості її учасників. Динаміка зміни цих показників може бути змодельована за квадратичним законом Ланчестера, коли «інтелектуальний удар» однієї групи безпосередньо знижує результат іншої.

Графічне відображення цієї взаємодії дозволяє визначити момент, коли одна з груп досягає стабільної переваги, а також виділити критичні етапи, що потребують педагогічного втручання. Таким чином, модель може бути використана для цілеспрямованого коригування освітніх стратегій і перерозподілу навчальних ресурсів.

2. Модель порівняння методик навчання

Розвиток сучасних підходів до військової підготовки передбачає впровадження інноваційних методик, зокрема симуляційного навчання, бойового моделювання чи адаптивних тренажерних систем. Застосування методів Ланчестера дає змогу порівнювати ефективність різних педагогічних технологій на основі їхнього впливу на темпи зростання компетентності здобувачів.

У цьому випадку коефіцієнти «бойової спроможності» в моделі відображають не тактичні чи технічні характеристики, а педагогічний потенціал конкретної методики. Динаміка розвитку навичок у часі може бути проілюстрована у вигляді кривих навчання, що дає можливість визначити оптимальні умови застосування нових освітніх технологій та їх переваги над традиційними способами підготовки.

3. Модель стійкості до інформаційно-психологічного впливу

Сучасні бойові дії супроводжуються масштабними інформаційними атаками, які можуть суттєво знижувати ефективність прийняття рішень військовослужбовцями. Відтак модельна оцінка стійкості здобувачів військової освіти до дезінформації має важливе значення.

Методи Ланчестера дозволяють відобразити взаємодію між достовірними знаннями та хибними уявленнями як двосторонній динамічний процес, у якому педагогічні впливи відіграють роль «сил підтримки». Графічні результати такого моделювання допомагають визначити час, необхідний для відновлення оптимального рівня бойової готовності після інформаційних викривлень, а також оцінити ефективність заходів із протидії психологічному тиску.

Таким чином, адаптація методів Ланчестера до задач військової освіти забезпечує не лише кількісну оцінку результатів навчання, а й поглиблене розуміння механізмів формування і зміцнення професійних компетентностей. Моделі, що базуються на цьому підході, дають педагогам та керівникам військових навчальних підрозділів вагомий інструментарій для:

- оптимізації навчальних програм,
- прогнозування результативності освітніх інтервенцій,
- підвищення захищеності майбутніх офіцерів від деструктивних впливів.

Це, у свою чергу, сприяє зміцненню обороноздатності та забезпеченню високої якості підготовки кадрів для сектору безпеки і оборони.

1. Fathurrohman, U., et al. Quality of Military Education: Analysis of Perspectives from Aerospace Technology. PJLSS. 2025. Vol. 6. No. 1. pp. 4625-4633.

2. Kravets, L., & Kravets, I. Quality Assurance in Military Higher Education Institutions: Worldwide Patterns and Trends. Connections. 2024. Vol. 23, No. 1, pp. 10-25.

3. Листопадова В, Халаїм Д. Застосування математичних законів Ланчестера у воєнній стратегії. Освіта. Інноватика. Практика. 2023. Том 11. № 8. с.44-50.

4. Котляров В. П., Зварич А. О., Кузнєцов О. А. Про модель Ланчестера для конфлікту низької інтенсивності. Нелінійні коливання, 2022. т. 25. № 1. с.41-48.

УДК 389.14

МЕТРОЛОГІЧНИЙ РИЗИК ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КАЛІБРУВАЛЬНИХ ЛАБОРАТОРІЙ

© Володимир Пастернак[1], Микола Микийчук [2], 2025

[1]Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна), аспірант, volodymyr.y.pasternak@lpnu.ua
[2] Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна), професор кафедри інформаційно-вимірювальних технологій, доктор технічних наук, професор, mykola.m.mykyichuk@lpnu.ua

Сучасна калібрувальна лабораторія дедалі більше залежить від програмного забезпечення (ПЗ), яке виконує збір, оброблення, аналіз та збереження результатів вимірювань. Програмні інструменти реалізують математичні алгоритми, процедури оцінювання невизначеності, формування сертифікатів калібрування та передавання даних у системи управління якістю. Разом із цим зростає імовірність того, що помилки у розробці або застосуванні ПЗ можуть спричинити недостовірність результатів. Метрологічний ризик ПЗ — це ймовірність того, що помилки або обмеження ПЗ, яке використовується під час калібрування, спричинять недостовірні результати вимірювань або невірну оцінку невизначеності. Цей ризик є складовою загального метрологічного ризику калібрувальної лабораторії, відповідно до підходів ISO/IEC 17025:2017 (п. 7.11 – Управління даними та інформаційними системами) [1].

Важливим моментом забезпечення достовірності результатів вимірювань це встановлення раціональних міжкалібрувальних інтервалів. Міжкалібрувальний інтервал — це проміжок часу між двома послідовними калібруваннями засобу вимірювань протягом якого очікується, що його метрологічні характеристики залишаються у встановлених межах допустимих відхилень. Виконання приписів [2, 3] є важливою умовою мінімізації метрологічних ризиків, і в першу чергу від можливих помилок програмного забезпечення.

Основними джерелами метрологічного ризику програмного забезпечення є:

- алгоритмічні помилки (некоректна реалізація формул, методів апроксимації або статистичних процедур);
- похибки введення та виведення даних;
- похибки округлення і числова нестабільність обчислень;
- невідповідність версій програм, бібліотек або системних платформ;
- помилки користувача під час налаштування або використання ПЗ;
- кіберризики — несанкціонована зміна алгоритмів або зараження шкідливим кодом.

Оцінювання ризику може здійснюватися якісно, кількісно або комбіновано. Якісний підхід ґрунтується на аналізі функціональних модулів, методі FMEA, матрицях ризику (ймовірність × наслідки) та класифікації рівнів ризику (низький, середній, високий). Кількісний підхід передбачає моделювання впливу похибок ПЗ на результати вимірювань. Вплив може бути виражений через додаткову складову стандартної невизначеності u_{SW}, що включається у загальний бюджет невизначеності [4]:

$$U_{total} = k \cdot \sqrt{u_{cal}^2} + u_{env}^2 + u_{SW}^2 + u_{rep}^2$$

де $\mathbf{u_{SW}}$ — стандартна невизначеність, пов’язана з програмним забезпеченням.

Для мінімізації метрологічного ризику застосовуються такі заходи:

• валідація програмного забезпечення — перевірка правильності розрахункових модулів на основі еталонних даних;

• верифікація алгоритмів — порівняння результатів з альтернативними обчисленнями (Excel, MATLAB, Python);

• керування версіями та документування змін;

• регулярне резервне копіювання та контроль цілісності даних;
• проведення внутрішніх аудитів і метрологічних перевірок ПЗ;
• підготовка персоналу до правильного використання інструментів.

Програмне забезпечення є невід'ємною складовою вимірювальної інфраструктури калібрувальних лабораторій, що безпосередньо впливає на достовірність і простежуваність результатів вимірювань. Його метрологічна надійність має розглядатися на рівні із засобами вимірювальної техніки. Для оцінювання метрологічного ризику ПЗ необхідно отримати та враховувати програмні помилки, алгоритмічні неточності або неправильну інтерпретацію даних призведуть до недостовірних результатів вимірювань чи неправильних рішень щодо придатності засобів вимірювань.

Метрологічний ризик програмного забезпечення — це новий, але критично важливий аспект забезпечення достовірності результатів калібрування. Його ефективне управління вимагає поєднання технічних, організаційних та аналітичних заходів. Лабораторії, які впроваджують системну оцінку такого ризику, отримують підвищену довіру з боку акредитаційних органів та замовників.

Управління метрологічним ризиком повинно бути системним процесом, який включає:

ідентифікацію потенційних ризиків;

• оцінку їхнього впливу на результати вимірювань;

• розроблення заходів мінімізації (валідація, протоколювання, дублювання обчислень, контроль версій);

• постійний моніторинг ефективності цих заходів.

Метрологічний ризик ПЗ є динамічним — він змінюється зі зростанням складності алгоритмів, оновленням версій або зміною умов експлуатації. Тому процес управління ризиком має бути безперервним і задокументованим.

Висновки

З огляду на цифровізацію метрології, зростає роль програмних засобів у забезпеченні достовірності вимірювань. Перспективними напрямами розвитку сучасного метрологічного забезпечення є:

- метрологічний моніторинг програмного забезпечення (метрологічна атестація ПЗ);
- використання блокчейн-технологій для фіксації результатів калібрування;
- валідація моделей машинного навчання у системах автоматичного калібрування;
- створення кіберметрологічного профілю ризику лабораторії.

[1] ISO/IEC 17025:2017. General requirements for the competence of testing and calibration laboratories. — Geneva: International Organization for Standardization, 2017. — 30 p. Режим доступу: https://www.iso.org/standard/66912.html

[2] ILAC-G17:2021. Guidance for the Validation and Verification of Software Used by Laboratories. — Sydney: International Laboratory Accreditation Cooperation, 2021. — 31 p. Режим доступу: https://ilac.org/publications-and-resources/ilac-guidance-series/

[3] ILAC-G24:2022 / OIML D 10:2022. Guidelines for the determination of calibration intervals of measuring instruments. — Sydney: ILAC, 2022. — 35 p. Режим доступу: https://ilac.org/publications-and-resources/ilac-guidance-series/

[4] JCGM 100:2008. Evaluation of measurement data — Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM 1995 with minor corrections). — Joint Committee for Guides in Metrology, 2008. — 120 p. Режим доступу: https://www.bipm.org/en/publications/guides/gum.html

УДК 620.197.3:330.34:502.131.1

ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНІ ІНГІБІТОРИ КОРОЗІЇ ЯК СУЧАСНИЙ ВЕКТОР СТАЛОГО РОЗВИТКУ ПРОМИСЛОВОСТІ

© Юлія Петруша, 2025

Національний університет «Запорізька політехніка» (Запоріжжя, Україна), доцент кафедри «Композиційні матеріали, хімія та технології», к.б.н., доцент, yulia.znu@ukr.net

У сучасному світі проблема захисту матеріалів від корозії набула глобального значення та є предметом інтенсивних наукових пошуків у багатьох країнах. Зі зростанням обсягів промислового виробництва втрати металевих матеріалів через корозійні процеси перевищують темпи їх відновлення, що негативно позначається на надійності технічних систем і раціональному використанні ресурсів. Поступове поширення цього явища на глобальному рівні вимагає ефективних рішень [1].

Одним із найефективніших методів уповільнення корозійного руйнування є застосування інгібіторів – речовин, які, потрапляючи в агресивне середовище, знижують інтенсивність окиснення металів. Останнім часом особливу увагу дослідників привертають так звані «зелені» інгібітори – екологічно безпечні сполуки, що відповідають Цілям сталого розвитку ООН, зокрема пункту № 12.

Використання рослинних екстрактів як природних антикорозійних засобів має давню історію. Ще в 1930-х роках Chelidonium majus та інші рослини застосовувалися для захисту металів у кислому середовищі. У 1960-х роках з’явилися наукові підтвердження ефективності дубильних речовин у боротьбі з корозією сталі, чавуну та інших сплавів. Згодом інтерес до природних інгібіторів значно зріс завдяки їхній доступності, низькій вартості, екологічній безпечності та здатності до біологічного відновлення [2]. Зростання екологічної обізнаності та посилення регуляторних вимог щодо використання токсичних інгібіторів (як органічного, так і неорганічного походження) стимулюють пошук безпечних альтернатив. У цьому контексті «зелені» інгібітори набувають не лише наукового, а й соціального значення.

У межах нашої роботи було продовжено вивчення рослинних інгібіторів для запобігання процесу корозії. Досліджено антикорозійну стійкість сталей Ст1пс та 30ХГСА в умовах сульфатнокислого середовища. Ці марки сталі широко використовуються у виробництві конструкцій і деталей у промисловості та господарстві. Для експериментів було обрано водні витяжки з трьох рослин, поширених у Запорізькому регіоні: кульбаби лікарської (Taraxacum officinale), соняшника звичайного (Helianthus annuus) та амброзії полинолистої (Ambrosia artemisiifolia), яка є карантинним бур’яном.

Оцінювання швидкості корозії проводилося гравіметричним методом відповідно до стандартних показників. Результати показали, що всі досліджувані екстракти позитивно впливають на корозійну стійкість сталі Ст1пс. Для сталі 30ХГСА найкращі результати продемонструвала витяжка з соняшника та суміш вилучень з амброзії полинолистої і кульбаби лікарської. Також встановлено, що попередня обробка поверхні зразків значно впливає на інтенсивність корозійного процесу.

Отримані результати свідчать про перспективність використання екстрактів кульбаби, соняшника та амброзії як основи для створення нових екологічно безпечних інгібіторів кислотної корозії. Особливої уваги заслуговує можливість застосування інвазивної рослини амброзії полинолистої як перспективного «зеленого» інгібітора, що сприятиме покращенню екологічної ситуації в регіоні.

1. Хома М.С. Стан і перспективи розвитку досліджень у галузі корозії та протикорозійного захисту конструкційних матеріалів в Україні. Вісник НАН України. 2021. № 12. С. 99-106.

2. Kumari P., Lavanya M. Plant extracts as corrosion inhibitors for aluminum alloy in NaCl environment – recent review. J. Chil. Chem. Soc. 2022. Vol. 67, № 2. P. 5490-5495.

УДК: 005.95/.96:004

РОЗРОБКА ЗАХОДІВ З УПРАВЛІННЯ КОРПОРАТИВНОЮ КУЛЬТУРОЮ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ДІЯЛЬНОСТІ ІТ-КОМПАНІЇ

© Євген Повзло [1], Катерина Чорноіваненко [2], 2025

[1]Український державний університет науки і технологій (Дніпро, Україна), аспірант кафедри систем якості, стандартизації та метрології, yevhen.povzlo@gmail.com
[2]Український державний університет науки і технологій (Дніпро, Україна), доцент кафедри систем якості, стандартизації та метрології, к.т.н., доцент, k.o.chornoivanenko@ust.edu.ua

Корпоративна культура представляє собою ключ до досягнення стратегічних цілей ІТ-компанії що досягається способом керування наявними людськими ресурсами. Сильна корпоративна культура може підвищити якість діяльності ІТ-компанії шляхом підвищення продуктивності співробітників, сприяння інноваціям і сприяння співпраці [1]. Культура, яка відповідає цілям якості та бізнес-стратегії, може підвищити залученість і задоволеність працівників, що, у свою чергу, призводить до кращих результатів. Ключові елементи включають чітку комунікацію, вирішення проблем, трудову етику, управління часом та роботу в команді, увагу до благополуччя співробітників і лідерство, яке моделює позитивну поведінку [2]. Це характеристики, які можна перенести на будь-яку посаду.

Для побудови та управління корпоративною культурою використовують різні заходи, серед яких можна виділити наступні: стратегічні та ціннісні, комунікаційні та соціальні, операційні та інфраструктурні, розвиток співробітників [3].

Стратегічні та ціннісні заходи.

1) Визначення місії та цінностей: Чітке формулювання мети ІТ-компанії та цінностей, які стають основою для всіх рішень та поведінки. Наприклад формування пріоритету потреб клієнтів та забезпечення їх задоволеності.

2) Розробка кодексу корпоративної культури: Створення документа, що закріплює норми поведінки, етичні стандарти та правила взаємодії співробітників.

3) Лідерство та приклади: Керівники мають демонструвати поведінку, яку вони хочуть бачити в команді, оскільки їхні дії є потужним прикладом. Важливим є як заохочення командної роботи та співпраці між членами команди так і індивідуальної роботи - підзвітності та відповідальності за свої дії та результати.

Стратегічні та ціннісні заходи повинні бути задокументовані та опубліковані на внутрішньому сайті ІТ-компанії та бути завжди доступними для всіх працівників. Необхідно проводити ознайомчі тренінги для новачків, а також періодичні тренінги онлайн з тестами для усіх працівників з метою постійного виконання цих заходів.

Комунікаційні та соціальні заходи.

1) Розвиток комунікаційних каналів: Впровадження ефективних інструментів для спілкування між усіма членами колективу, від топ-менеджменту до рядових співробітників. Використання комунікаційних каналів для проведення онлайн зустрічей топ-менеджменту і рядових співробітників, як мінімум один раз в квартал, з метою обговорення результатів роботи, а також для ознайомлення та дискусії нових напрямків роботи та розвитку ІТ-компанії.

2) Організація заходів: Проведення корпоративних свят, тімбілдингів та інших заходів для зміцнення командного духу та неформального спілкування. Формування та підтримка почуття спільноти всередині та за межами організації.

Операційні та інфраструктурні заходи.

1) Візуальна ідентичність: Оформлення офісу, створення символіки, яка відображає цінності ІТ-компанії, організація ігрових просторів для відпочинку та комунікації, створення можливості тимчасової зміни робочого місця.

2) Дрес-код: Визначення правил дрес-коду, якщо він є, або його відсутність, що також є частиною культури.

Розвиток співробітників.

1) Навчання та розвиток: Інвестування в професійний розвиток співробітників відповідно до цінностей IT-компанії, проходження онлайн курсів та тренінгів. Впровадження інновацій та кидання виклику усталеному стану справ для досягнення кращих результатів. Компанії з культурою, яка заохочує ризик і креативність, мають кращі можливості для інновацій. Це надзвичайно важливо для IT-індустрії, де постійні інновації є ключовими для збереження конкурентоспроможності.

2) Система заохочень: Розробка системи мотивації яка базується на досягненні цілей та відображає корпоративні цінності. Це може бути введення статистичних звітів, доступних на внутрішніх сайтах IT-компанії, які показують продуктивність співробітників в реальному часі для створення конкурентного середовища, а також впровадження додаткової винагороди для найуспішніших співробітників.

Сильна та позитивна корпоративна культура змушує співробітників відчувати себе цінними та залученими, що призводить до більшого задоволення від роботи. Культура, яка підтримує благополуччя працівників і баланс між роботою та особистим життям, зменшує стрес працівників та запобігає вигоранню. Культура, яка наголошує на співпраці, заохочує співробітників ділитися ідеями і підтримувати один одного, а також формує почуття спільності. Культура, яка цінує адаптивність, дозволяє організації швидше реагувати на потреби клієнтів або кроки конкурентів. Все це важливо для підвищення якості роботи в компаніях які працюють над складними IT-проектами, що потребують міжфункціональної командної роботи.

Корпоративна культура виступає основою для прийняття рішень і спрямовує повсякденну діяльність у відповідність з цілями організації, сильна корпоративна культура гарантує, що діяльність IT-компанії буде зосереджена на досягненні бажаних результатів, таких як високоякісні продукти або послуги.

1. Edwinah A., Mildred D. Corporate Culture: A Tool for Control and Effectiveness in Organizations. Research on Humanities and Social Sciences. 2013. Vol. 3, No 15. P. 43-49.

2. Šenková A., Šambronská K., Mitríková J., Matušíková D., Maťková S. Corporate culture as a tool for increasing employee motivation. Polish journal of management studies. 2016. Vol. 13, No 2. P. 131-141.

3. Каличева Н.Є., Виноградова К.С., Помазановська А.В. Корпоративна культура як складова управління кадровим потенціалом підприємства в сучасних умовах. Економіка підприємства. 2023. 30 жовт. №83. С. 37-47.

УДК 331.45:159.9-051

НОВІ ВИМОГИ ЗА ЄВРОПЕЙСЬКИМИ СТАНДАРТАМИ ДО ПСИХОСОЦІАЛЬНОЇ ПІДТРИМКИ НА РОБОЧОМУ МІСЦІ

© Ірина Постернак[1], Олексій Постернак[2] , 2025

[1] Одеська державна академія будівництва та архітектури (Одеса, Україна), кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри організації будівництва та охорони праці, posternak.i@gmail.com

[2] Одеська державна академія будівництва та архітектури (Одеса, Україна), здобувач вищої освіти СВО магістр ОПП «Промислове та цивільне будівництво» 5 курсу Інженерно-будівельного інституту, 5925posternak@odaba.edu.ua

Люди відчувають паніку, тривогу, стрес, страх, депресію, відчай. Саме тому дуже важливою є психосоціальна підтримка на робочому місці, оскільки вона сприяє створенню здорового та продуктивного робочого середовища, що, в свою чергу, робить бізнес ефективнішим. Системна турбота про психічне здоров'я так само необхідна, як і турбота про фізичний стан людини, адже це може врятувати життя, запобігти травмуванню на роботі, зберегти кадровий потенціал, підвищити мотивацію й продуктивність праці, а також стати додатковим фактором привабливості для шукачів роботи та інвесторів. Психосоціальна підтримка на робочому місці має ґрунтуватися на письмовій політиці підприємства. Запровадження відповідної програми відкриє шлях до профілактики інших психосоціальних ризиків у сфері праці [1].

Верховна Рада 15 січня 2025 р. підтримала законопроєкт № 12030 про систему охорони психічного здоров'я в Україні що запроваджує систему охорони психічного здоров'я за європейськими стандартами. В основі цієї системи принцип міжгалузевої взаємодії, ефективність якого підтверджена результатами реалізації Всеукраїнської програми ментального здоров'я «Ти як?», яка почала працювати в Україні з травня 2022 року за ініціативи Першої Леді України Олени Зеленської, і завдяки якій триває побудова української власної унікальної системи якісних і доступних послуг з охорони психічного здоров'я, спрямованої на забезпечення відновлення ментального благополуччя кожного індивіда. Законопроєкт базується на рекомендаціях ВООЗ та ЄС, зокрема враховує підхід «Психічне здоров'я у всіх політиках». Цей підхід означає, що будь-які рішення чи заходи, впроваджені на державному, регіональному чи місцевому рівнях, мають враховувати їхній вплив на психічне здоров'я населення [2].

Також Мінекономіки наказом від 29.08.2024р. №22778 внесло зміни до додатка 4 Типового положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці [3]. Змінами внесено доповнення розділу «Тематичний план» новою темою 8 «Психосоціальна підтримка та перша психологічна допомога на робочому місці». Наказ був опублікований в «Офіційному віснику України» №89 від 25.10.2024р. [4].

На сьогоднішній день тема ментального здоров'я на роботі є дуже актуальною. Тому з метою ознайомлення працівників з поняттям психічного здоров'я та психосоціальної підтримки на робочому місці, а також надання знань щодо надання першої психологічної допомоги на робочому місці до законодавчих актів вносяться відповідні зміни [5].

Відповідно до стандарту ISO 45003:2021 [6], психосоціальні ризики – це будь-які ризики, пов'язані з небезпеками, що виникають у процесі організації роботи внаслідок соціальних факторів та аспектів робочого середовища й можуть завдати психологічної, соціальної чи фізичної шкоди.

Фактори психосоціальних ризиків – це аспекти планування або управління роботою, які збільшують ризик несприятливого впливу, що призводить до стресу, пов'язаного з роботою, посилення стресу, не пов'язаного з роботою, або впливає на здоров'я та добробут окремих працівників. Тому через робоче місце лідери підприємств можуть управляти

психосоціальними ризиками і пом'якшувати наслідки шляхом відповідних заходів на організаційному та індивідуальному рівнях.

Психологічно здорове робоче середовище – це здорове та безпечне середовище, яке сприяє продуктивній роботі, особистісному зростанню, психічному і фізичному добробуту працівників.

Формування й підтримка психологічно безпечного робочого середовища – це більше про запобігання проблемам, ніж про те, як їх владнати. Це більше про-активний підхід, а не реактивне фрагментарне рішення. Психологічно безпечне робоче середовище надає можливість для керівників завчасно діяти та вносити корективи, щоб запобігти психосоціальним та іншим професійним ризикам або мінімізувати їх. Покращення ментального здоров'я працівників вимагає відповідних дій, спрямованих на запобігання психічним розладам, на захист ресурсного стану і зміцнення психічного здоров'я, а також на підтримку рівноправної участі всіх працівників.

Які профілактичні заходи (втручання) на робочому місці можуть бути включені до програми психосоціальної підтримки?

Заходи програми психосоціальної підтримки працівників відповідають трьом стратегіям профілактичних інтервенцій: універсальні; вибіркові; індивідуальні. Усі ці стратегії містять дії, спрямовані на запобігання, захист, зміцнення та підтримку ментального здоров'я працівників шляхом організаційних змін (умови роботи, дизайн робочого місця, робоче навантаження тощо), інформаційно-навчальних заходів і доступу до отримання медичних, психологічних та соціальних послуг. Успішний досвід у сфері психосоціальної підтримки на робочому місці в Україні надзвичайно важливий. Адже є підприємства, які достатньо давно мають програми підтримки здоров'я працівників. Такі нові виклики для України, як COVID-19 та війна, вносять корективи в наявні на підприємствах та організаціях програми, а також вимагають впровадження відповідних політик і програм психосоціальної підтримки в усіх секторах економіки й на підприємствах будь-якого розміру. У воєнний та післявоєнний час обмін успішними практиками, тристоронні та двосторонні переговори соціальних партнерів допоможуть сформувати національну політику щодо психосоціальної підтримки у сфері праці.

1. Інноваційні підходи до психосоціальної підтримки працівників. Журнал «Охорона праці і пожежна безпека». Новини. 10 січня 2025р. URL: https://oppb.com.ua/news/innovatsijni-pidhody-do-psyhosotsialnoyi-pidtrymky-pratsivnykiv

2. Рада підтримала запровадження системи охорони психічного здоров'я за європейськими стандартами (законопроєкт № 12030). Журнал «Охорона праці і пожежна безпека». Новини. 17 січня 2025р. URL: https://oppb.com.ua/news/rada-pidtrymala-zaprovadzhennya-systemy-ohorony-psyhichnogo-zdorov-ya-za-yevropejskymy-standartamy-zakonoproyekt-12030

3. Наказ Державного комітету України з нагляду за охороною праці «Про затвердження Типового положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці та Переліку робіт з підвищеною небезпекою» від 21.06.2005р. № 15 зі змінами та доповненнями. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0231-05#Text

4. Зміни до Типового положення з охорони праці діють з 25 жовтня. Веб-сайт 7eminar.ua (Новини). 27 листопада 2024р. URL: https://7eminar.ua/news/1654-zmini-do-tipovogo-polozennya-z-oxoroni-praci-diyut-z-25

5. З турботою про себе та кожного. Психосоціальна підтримка на робочому місці у воєнний і післявоєнний час. Веб-сайт pratsia.in.ua URL: https://pratsia.in.ua/ilo/psykhosotsialna-pidtrymka-na-roboti.html

6. ISO 45003:2021(en) Occupational health and safety management – Psychological health and safety at work – Guidelines for managing psychosocial risks. URL: https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:45003:ed-1:v1:en

УДК 621.317

ФОРМУВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО СТАНДАРТНОГО ЗРАЗКА ІМІТАНСНОГО КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ НЕЕЛЕКТРИЧНОЇ ПРИРОДИ

© Євген Походило[1], Володимир Саф'яник [2], 2025

[1]Національний університет „Львівська політехніка" (Львів, Україна), професор кафедри інформаційно-вимірювальних технологій, д.т.н., професор, Yevhen.V.Pokhodylo@lpnu.ua
[2] Національний університет „Львівська політехніка" (Львів, Україна), аспірант кафедри інформаційно-вимірювальних технологій, volodymyr.safianyk.asp.2025@lpnu.ua

Матеріальною базою метрологічного забезпечення будь-якого контролю якості продукції неелектричної природи традиційно є її стандартні зразки. Стандартні зразки у кваліметрії є частинами речовини, матеріалу, продукту, тощо, а базовим є значення показника міри відомого рівня якості. Однак, основною проблемою таких зразків, на відміну від аналогічних вимірювань об'єктів електричної природи, є забезпечення заданих їхніх метрологічних характеристик в процесі зберігання та навіть безпосередньо вимірювань. Характер одиничних показників таких стандартних зразків дуже різний і, відповідно, потребує різноманітних засобів та методик для оцінювання їхньої якості.

Імітансний метод контролю якості продукції [1] ґрунтується на тому, що вона подається багатоелементним двополюсником, параметри якого відображають її фізико-хімічні властивості. Одним із практичних реалізацій такого методу є вимірювання параметрів моделі об'єкта контролю і базового зразка (поданих двополюсниками) у певних умовах та порівняння параметрів цих двох двополюсників. Такими параметрами є активна та реактивна складові імітансу двополюсника на різних частотах або окремі параметри його елементів. Різний рівень якості характеризується структурою об'єктів контролю, різними кількісними параметрами одиничних показників якості, змінами параметрів імітансу двополюсника як об'єкта контролю. Тобто, за вказаними вище змінами можна розрізнити рівень якості продукції неелектричної природи і створити електричні моделі стандартних зразків. Саме тому актуальним є вдосконалення стандартних зразків об'єктів кваліметрії неелектричної природи, які використовують як базові зразки для імітансного контролю якості.

Якщо подати традиційний стандартний зразок продукції неелектричної природи електричною моделлю, то є можливість забезпечення сталих електричних характеристик базових зразків для оцінювання якості, тобто наблизити їхні метрологічні характеристики до традиційних мір електричних вимірювань електричних величин. Це може бути основою створення електричних моделей стандартних зразків із зазначеними електричними параметрами на базі результатів вимірювань складових імітансу. У такому разі є можливим використовувати їх як в процесі вимірювання, так і для періодичних метрологічних перевірок відповідних вимірювальних засобів. Разом з тим, при цьому необхідно забезпечити рівноточні вимірювання параметрів контрольованого об'єкта та стандартного зразка або необхідну відтворюваність результатів вимірювань.

Розбіжності між електричними параметрами об'єктів порівняння свідчитимуть про їхню неідентичність. Отже, на основі експериментальних результатів імітансних вимірювань можна створювати електричні моделі стандартних зразків із встановленими електричними параметрами, що дає змогу покращення їхніх метрологічних характеристик в процесі оцінювання якості продукції неелектричної природи. Відповідно, на основі безпосередньої реалізації диференційного методу можна створювати оперативні засоби контролю якості продукції неелектричної природи за електричними параметрами.

1. Походило Є. В. Розвиток теорії та принципів побудови засобів вимірювання імітансу об'єктів кваліметрії: Автореф. дис. д-ра техн. наук: 05.11.05 / Національний ун-т "Львівська політехніка". –Львів, 2004. – 40 с.

УДК 621.317

ІДЕНТИФІКАЦІЯ БЕТОНУ ЗА ПАРАМЕТРАМИ АДМІТАНСУ

© Євген Походило[1], Микола Флінта [2], 2025

[1]Національний університет „Львівська політехніка” (Львів, Україна), професор кафедри інформаційно-вимірювальних технологій, д.т.н., професор, Yevhen.V.Pokhodylo@lpnu.ua
[2] Національний університет „Львівська політехніка” (Львів, Україна), аспірант кафедри інформаційно-вимірювальних технологій, mykola.y.flinta@lpnu.ua

Аналіз останніх літературних джерел показав впровадження у практику ідентифікації бетону за результатами вимірювання його електричного опору та порівнянням їх з опором стандартного зразка. Такий зразок повинен відповідати за своїми одиничними показниками граничним нормам, за якими бетон ще відноситься до встановленого рівня якості. При цьому показники якості бетону визначені за стандартизованими традиційними методиками. Авторами пропонується ідентифікувати бетон за параметрами його адмітансу. В основу такої ідентифікації покладено диференційний метод оцінювання якості продукції [1]. При цьому для ідентифікації бетону різного виду чи різного рівня міцності необхідно порівняти виміряні параметрами адмітансу з аналогічними параметрами його електричних стандартних зразків. Показниками порівняння у даному разі будуть активні та реактивні складові адмітансу об’єктів порівняння на частоті або на декількох частотах тестового сигналу. Зумовлено такий вибір тим, що вони безпосередньо відображають його електрофізичні параметри, зокрема провідність та діелектричну проникність [2]. Для того, щоб реалізувати ідентифікацію бетону за параметрами адмітансу необхідно сформувати електричний стандартний (базовий) зразок. Він формується за результатами вимірювання зазначених активних та реактивних складових адмітансу традиційного стандартного зразка бетону на фіксованій частоті (чи фіксованих частотах). Отже, отримуємо вже базові зразки з відомими значеннями активних та реактивних складових їхніх адмітансів на фіксованих частоті, що відображають відповідні показники якості бетону.

Аналогічно вимірюються ті ж самі параметри контрольованого бетону, які порівнюються з відповідними параметрами базових зразків. Якщо на вибраній фіксованій частоті виміряні активна та реактивна компоненти адмітансу контрольованого зразка знаходяться у межах електричних параметрів стандартного зразка, то такий бетон відноситься до нормованого рівня якості. У разі невідповідності отриманих значень параметрів адмітансу встановленим межам (поза межами), бетон не ототожнюється з прийнятим рівнем, а ідентифікується як такий, що не відповідає нормованому рівню чи фальсифікований у будь-який спосіб. При цьому необхідно зазначити, що завдяки ідентифікації за двома електричними параметрами можна усунути недоліки ідентифікації бетону лише за одним із електрофізичних параметрів.

Практична реалізація такої ідентифікації забезпечується вимірюванням параметрів адмітансу базового зразка та контрольованого бетону одними і тими ж засобами. При цьому вимірювання повинні здійснюватися за однакових кліматичних умов. За відомих температурних залежностей контрольованих параметрів похибку від зовнішніх впливів можна корегувати в процесі вимірювань. Для цього необхідно мати результати вимірювань зазначених параметрів адмітансу базових зразків бетону за різних температурних умов.

1. Походило Є.В., Остапчак С.Є. Диференційни метод оцінювання якості продукції за параметрами імітансу // Автоматика, вимірювання та керування: Видавництво Національного університету "Львівська політехніка", 2011. - № 695. – с.41-45.

2. Походило Є.В., Флінта М.Є. Адмітансний метод вимірювання електрофізичних параметрів бетону //Метрологія та вимірювальна техніка: Видавництво Національного університету "Львівська політехніка", 2025. - № 2. – с. 38-42.

УДК 658.56

ПЛАН ДІЙ У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ ЗГІДНО З ВИМОГАМИ IATF 16949:2016

© Прачун Ігор, 2025

Leoni Wiring Systems UA GmbH (Стрий, Україна), директор з якості та охорони праці,
ihor.prachun@leoni.com

Ефективний План дій у надзвичайних ситуаціях (Contingency Plan) є доказом ризик-орієнтованого мислення та здатності організації забезпечити безперервність постачання критично важливої продукції в автомобільній галузі.

Метою є забезпечення здатності організації продовжувати постачання продукції клієнту та відповідати всім вимогам клієнта у разі виникнення збоїв або надзвичайних ситуацій.

Основний фокус на контроль та мінімізацію впливу непередбачених подій на виробничі процеси та ланцюг поставок. План — це не про запобігання, а про реакцію та відновлення.

Організація повинна розробити плани для усунення наслідків усіх ідентифікованих ризиків, що можуть спричинити збої чи повну зупинку виробництва відповідно до вимог IATF 16949:2016, п. 6.1.2.3 [1].

Обов'язкові дії та документування:

1. Розробка: створення задокументованих планів
2. Тестування: плани повинні періодично тестуватися для перевірки їхньої ефективності та життєздатності
3. Документація: необхідно зберігати документовані докази тестування та перевірки планів
4. Аналіз та актуалізація: плани необхідно переглядати та оновлювати
5. Контроль невідповідної продукції: у плані має бути передбачено, як ізолювати та контролювати потенційно невідповідну продукцію, вироблену під час або після збою
6. Зберігання продукції: включення заходів щодо захисту та зберігання продукції

Комунікація з клієнтом:

- Обов'язкове повідомлення: у разі активації плану і використання альтернативних (резервних) виробничих методів або потужностей, організація повинна негайно повідомити клієнта
- Схвалення Клієнта: необхідно отримати схвалення клієнта перед відвантаженням продукції, виготовленої з використанням таких альтернативних методів

1. IATF 16949:2016. Quality management system requirements for automotive production and relevant service parts organizations. – International Automotive Task Force, 2016. – 46 p.

УДК 637.5.04:664.8.03:678.067

ВАКУУМНА УПАКОВКА З АНТИМІКРОБНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ ЯК ТЕХНОЛОГІЯ ЗБЕРЕЖЕННЯ ЯКОСТІ ТВАРИННОЇ ПРОДУКЦІЇ

© Придеткевич Юлія, 2025

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет» (Кам'янець-Подільський, Україна) асистент кафедри хімії pridetkeviculia@pdatu.edu.ua

Сучасні технології збереження якості тваринної продукції відіграють ключову роль у забезпеченні безпечності харчових продуктів, подовженні строків їх зберігання та зменшенні харчових втрат. Одним із найбільш перспективних напрямів у цій сфері є застосування вакуумної упаковки з антимікробними властивостями. Така технологія поєднує фізичне усунення кисню із внутрішнього середовища пакування та активний вплив біологічно активних компонентів, що інгібують розвиток патогенної та умовно-патогенної мікрофлори.

Основний принцип дії вакуумної упаковки полягає у зменшенні концентрації кисню в герметично запакованому об'ємі, що гальмує розвиток аеробних мікроорганізмів, знижує швидкість окислювальних реакцій і, відповідно, уповільнює псування м'ясної або молочної продукції. Однак традиційна вакуумна упаковка не є достатньо ефективною проти анаеробної мікрофлори, які можуть розмножуватися за низької концентрації кисню. У цьому контексті антимікробні упаковки нового покоління дозволяють підвищити мікробіологічну безпеку продукції, поєднуючи ефекти вакуумування та активного пригнічення мікробного росту.

Антимікробна активність упаковки досягається шляхом інтеграції природних або синтетичних антимікробних агентів у матеріал пакування. Серед таких агентів використовуються: ефірні олії (евкаліптова, орегано, чебрецю), ферменти (лізоцим, лактоферин), біополімери (хітозан), а також срібловмісні наночастинки, органічні кислоти, антибіотики та бактеріофаги. Механізм дії таких речовин полягає у порушенні клітинної мембрани мікроорганізмів, інгібуванні ферментативної активності або блокуванні процесів синтезу ДНК [1].

Наукові дослідження демонструють, що використання антимікробних компонентів у складі плівки вакуумної упаковки дозволяє значно подовжити термін зберігання м'ясної продукції без суттєвого погіршення її органолептичних та фізико-хімічних властивостей. Крім того, така упаковка ефективна у зниженні кількості загальної мікрофлори та збудників харчових отруєнь. Застосування активних компонентів у контрольованих концентраціях дає змогу уникнути появи небажаного запаху або смаку, що є важливим для прийнятності продукту споживачем.

Важливим є також аспект безпечності матеріалів, які входять до складу антимікробної упаковки. Біосумісність, відсутність токсичних залишків, стабільність упродовж усього строку зберігання, а також відповідність харчовим нормативам є ключовими критеріями для впровадження таких технологій у промислових масштабах. Значну увагу приділяють також проблемам утилізації та переробки таких упаковок, оскільки їхня складна структура може ускладнювати вторинну переробку [1].

Отже, вакуумна упаковка з антимікробними властивостями є інноваційною технологією, що забезпечує високий рівень мікробіологічної безпеки та збереження якості тваринної продукції. Її широке впровадження в харчовій промисловості дозволяє знизити харчові втрати, подовжити строки реалізації продукції, покращити умови транспортування і зберігання, а також сприяє загальному підвищенню рівня продовольчої безпеки.

1. Конспект лекцій з дисципліни «Пакування харчових продуктів» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 181 «Харчові технології» / В.М.Федорів – Кам'янець-Подільський: ПДАТУ, 2021. – 136с

УДК 004.94

КВАНТОВО-ЗАХИЩЕНІ СИСТЕМИ ЯК НАПРЯМОК ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ УПРАВЛІННЯ ЯКОСТІ В ПРОМИСЛОВОСТІ

© Наталія Пунченко, 2025

Одеський державний аграрний університет (Одеса, Україна), доцент кафедри інформаційних технологій, к. т. н., доцент, iioonn24.01@gmail.com

Цифрова трансформація промислових систем супроводжується впровадженням автономних і напівавтономних технологічних платформ, які потребують високого рівня надійності та довіри до навігаційних і комунікаційних каналів [1]. Перспективним напрямом підвищення безпеки інформаційних потоків є квантово-захищена навігація (Quantum-SecuredNavigation, QSN), що поєднує досягнення квантової криптографії, сенсорики та навігаційних технологій [3, 4]. Інтеграція квантових методів у системи промислового управління створює передумови для побудови інтелектуальних платформ управління якістю, орієнтованих на достовірність даних, кіберстійкість і технологічну надійність [5].

Цифровізація промислового сектору супроводжується глибокими змінами в управлінні технологічними процесами, логістикою та контролем якості. У контексті концепції Індустрії 4.0 основними драйверами розвитку стають автоматизація, інтелектуальні сенсорні системи, великі дані та штучний інтелект [2]. Зростаюча мережевість і залежність від цифрової інфраструктури зумовлюють підвищення кіберризиків, що безпосередньо впливають на якість та безпеку виробничих процесів [3]. Квантово-захищена навігація поєднує принципи квантової криптографії та високоточної сенсорики. Основними її компонентами є квантова дистрибуція ключів (QKD) і квантові сенсори, що забезпечують надточні вимірювання навіть при відсутності сигналів GNSS [4]. Завдяки цим елементам створюються захищені комунікаційні контури між промисловими об’єктами, транспортними системами та центрами управління [1; 2].

Системи пропонують нову парадигму довіри: фізична неможливість непомітного втручання у процес передавання інформації забезпечує достовірність і безпеку даних [4]. Це створює основу для побудови інтелектуальних систем моніторингу якості та автоматизованого управління ризиками у складних виробничих процесах [3, 5].Незважаючи на високий потенціал, впровадження квантово-захищених систем у промисловості стикається з рядом викликів: висока вартість обладнання, обмежена дальність квантових каналів, відсутність міжнародних стандартів [5]. Водночас міжнародні ініціативи, такі як EuroQCI демонструють реалістичність впровадження та відкривають перспективи розвитку гібридних систем управління [2].

Квантово-захищені навігаційні системи є стратегічним напрямом розвитку цифрової інфраструктури промисловості. Їхнє впровадження сприятиме підвищенню якості управління, безпеки та довіри в умовах Індустрії 4.0 [1, 3]. Синергія квантових, сенсорних і цифрових технологій формує підґрунтя для побудови інтелектуальних систем управління якістю [5].

1.International MaritimeOrganization (IMO). e-NavigationStrategyImplementationPlan. – 2023.

2.European Commission. EuroQCI: EuropeanQuantumCommunicationInfrastructure. – Brussels, 2024.

3.Литвиненко І. В. Квантові технології в управлінні інформаційною безпекою. – Київ: КПІ ім. І. Сікорського, 2024. – 215 с.

4.Zhang, Q., Li, Y., Chen, X. QuantumKeyDistribution: PrinciplesandApplications. // NaturePhotonics. – 2022. – Vol. 16, No. 4. – P. 245–257.

5.ISO/IEC 30101:2023. Quantumcommunicationandinformationsecurity — Overviewandrequirements. – Geneva: ISO, 2023. – 42 p.

УДК 636.593

КІЛЬКІСНІ ТА ЯКІСНІ ПОКАЗНИКИ ПРОДУКТИВНОСТІ ЦЕСАРОК

© Наталія Пустова[1], Зоя Пустова[2], 2025

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
(Кам'янець-Подільський, Україна),
[1]Доцент кафедри технології виробництва і переробки продукції тваринництва, кандидат сільськогосподарських наук, доцент, pustova.n.v@gmail.com
[2]Доцент кафедри екології і загальнобіологічних дисциплін, кандидат сільськогосподарських наук, доцент, pustovazoua@ukr.net

Домашні цесарки (Numida meleagris) належать до ряду куроподібних (Galliformes) і родини цесаркові (Numididae) та походять від дикої або сірої (сіро-крапчастої, звичайної) цесарки, що мешкає у дикій природі – чагарниках і лісових галявинах, посушливих степах і саванах західної та центральної Африки й Мадагаскарі. Промислове виробництво продукції цесарківництва розпочалось у середині минулого століття та на сьогодні у світі налічується майже 25 різновидів цесарок. На теренах нашої країни найбільш поширеними породами цесарок є – сірі, білогруді, блакитні та білі [3-4].

Методика досліджень передбачала вивчення особливостей цесарок як виду та продуктивні якості порід. Основи утримання та догляду за цесарками у приватному господарстві, за вольєрного та вигульного утримання птахів.

Найдавніша порода з поміж домашніх цесарок – сіро-крапчаста, яка стала основою для всіх інших порід та різновидів. Жива маса цесарок: самців – до 1,6 кг, самок – до 2,0 кг, цесарят 70-денного віку – до 1 кг. Витрати корму на 1 кг приросту цесарок різного віку та статі від 3,2 до 3,5 кг. Вихід їстівних частин тушки цесарок становить до 55% по відношенню до живої маси. М'ясо цесарок має специфічні смакові якості, за якістю є одним із кращих – незамінних джерел повноцінного білку, дієтичним та корисним, для організму людини. Продовольча і сільськогосподарська організація ООН (ФАО) визначила м'ясо і яйце цесарок як цінні, високоякісні продукти харчування людини [1-4].

Статева зрілість у цесарок настає у віці 7,0-8,5 міс. Несучість здебільшого має сезонність, триває у середньому 6-6,5 місяців. Розпочинається у квітні-травні та завершується у вересні-жовтні. Одна цесарка за сезон зносить від 80 до 120 яєць, маса одного яйця у межах 44-48 грам. Яйця цесарок мають міцну й товсту шкаралупу світло-коричневих відтінків у цяточки коричневого кольору. Вихід інкубаційних яєць цесарок становить до 90%, вивід цесарят – до 60%, а збереженість дорослих цесарок і молодняку достатньо висока – 95-99%. Запліднюваність і виводимість яєць цесарок за природного парування відповідно 76 і 72%, штучного запліднення – 90 і 80%. На основі гібридних форм сіро-крапчастої породи створені популяції кремових і блакитних цесарок [1].

Добових цесарят розміщують в сухому і чистому пташнику із обігрівом й добре налагодженою вентиляцією, щоб не було холодних ділянок у зоні перебування пташенят. Температурний режим вирощування цесарят такий: 1-3-й день - +35…+36°С, з 4-го по 10-й - +34…+30°С і з 11-го по 20-й день - +30…+27°С; із 21 дня поступово переходять на температурний режим +22°С. У пташнику ретельно контролюють вологість повітря оптимально – 60-65% для цесарок різного віку (не більше 70%).

Тривалість освітлення істотно впливає на статеве дозрівання цесарок і їх подальшу продуктивність, у віці 6-7 місяців світловий день встановлюють у межах 14-16 годин на добу. Інтенсивність освітлення у зонах розміщення годівниць й напувалок для цесарок у перші 3 дні життя – 12 лк (3 Вт/м^2 підлоги), із збільшенням віку цесарят – 1,2-2,0 лк (0,3 Вт/м^2). У пташнику для цесарок залишають слабке підсвічування у нічний час – інтенсивність 0,1-0,2 лк.

У приміщенні для цесарок облаштовують сідала із брусків перетином 4-5 см, на висоті від підстилки біля 50 см та на віддалі між брусками-сідалами – 40 см. Поверхню підлоги

пташника для цесарок вистилають підстилкою – тирсою або соломою, товщина шару підстилки 10-15 см. На 1 м^2 підлоги пташника розміщують не більше п'яти цесарок.

За вирощування цесарок на підлозі, ретельно потрібно стежити, щоб самки-цесарки не несли яйце на підлогу та не розкидали його по кутках приміщення, а зносили у гнізда. На вигули самок-цесарок випускають після обіду, коли основна частина яєць знесена.

Цесаринні яйця використовують для інкубації та харчування. Інкубаційне яйце цесарок грушоподібної форми, більшого і середнього розміру, індекс – 74-79, із темною шкаралупою (яйця зі світлою шкаралупою мають низьку виводимість).

Яйце цесарок за кольором шкаралупи поділяють на п'ять основних груп: I - світло-кремові з бузковим відтінком; II - кремові з бузковим відтінком; III - світло-коричневі; IV - краплисті; V - темно-коричневі [1].

Відмінною особливістю яйця цесарки є висока міцність шкаралупи і підшкаралупної оболонки. Кількість пор в шкаралупі менша, а її товщина більша, ніж у курячих яєць, тому доступ сторонньої мікрофлори обмежений, а випаровування вологи з яйця незначне, це забезпечує можливість тривалого зберігання (до 6 місяців, за температури +10…+15°С) без консервування [1-2].

Яйце цесарок практично стерильне завдяки товстої і міцної шкаралупи, а також – підвищеним вмістом лізоциму в білкові яйця – цінної амінокислоти, яка перешкоджає розвитку мікрофлори. Лізоцим здатний руйнувати оболонку бактеріальних клітин (боротися з раковими клітинами). Цесаринні яйця не викликають алергії ні у дітей, ні у дорослих. У яйці цесарок, порівняно із курячим яйцем, міститься більше у 1,5–3 рази вітаміну А і каротиноїдів, марганцю і цинку. Кількість каротиноїдів у яйці цесарок продовж продуктивного періоду достатньо висока у межах 24-30 мкг на 1 г жовтка [1].

Розведенням й вирощуванням цесарок різних порід, популяцій і кросів займаються здебільшого фермерські і приватні господарства нашої країни. Розводити цесарок доцільно для поповнення ринку цінними, дієтичними продуктами харчування – яйцем та м’ясом. Цесарки добре себе почувають за вигульного утримання – збереженість молодняку та дорослої птиці у межах 95-99%. Відносно низька собівартість продукції цесарківництва та позитивна ціна на яйце і м'ясо, сприяє швидкій окупності даного виробництва.

Перспективи досліджень. Вивчення особливостей утримання та догляду за цесарками, за вигульно-випасного утримання птахів та вплив цих умов на продуктивність, якість інкубаційного яйця і збереженість молодняку.

1. Пустова Н.В. Вирощування екологічної продукції цесарок у приватному господарстві. Науково-технічний бюлетень Державного науково-дослідного контрольного інституту ветеринарних препаратів та кормових добавок і Інституту біології тварин. За ред. І. Я. КОЦЮМБАС, д. вет. н., проф., академік НААН. Львів, 2021 р. Випуск 22. №2. с. 290-300.
doi: 10.36359/scivp.2021-22-2.34

2. Krunt O., Zita L., Kraus A., Okrouhlá M., Chodová D. & Stupka R., Guineafowl (Numida meleagris) eggs and free range housing: A convenient alternative to laying hens’ eggs interms of food safety?, Poultry Science (2021).
https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.01.029Get rights and content
https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579121000407

3. Різновиди цесарок URL:
https://disztyuk.ucoz.com/publ/gyongytyuk/a_gyongytyuk_szinvaltozatai/42-1-0-94
(дата звернення: 07.10.2025 р.)

4. Numida meleagris domesticus https://ebird.org/species/helgui?siteLanguage
(дата звернення: 12.10.2025 р.)

УДК 004.896;621.94

СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ 3D-ДРУКУ НА БАЗІ ЗГОРТКОВИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

© Рахман Василь[1], Клим Галина[2], 2025

[1]Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна), студент,
vasyl.rakhman.mkisk.2024@lpnu.ua
[2]Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна), д.т.н., професор,
halyna.i.klym@lpnu.ua

Упродовж останніх десятиліть адитивні (АВ) та субтрактивні (СВ) технології виробництва суттєво змінили підходи до виготовлення деталей, макетів і готових виробів. На відміну від СВ, адитивне виробництво (3D-друк) ґрунтується на послідовному нашаруванні матеріалу, який під дією температури переходить у рідкий стан, а після охолодження твердне, формуючи об’єкт шар за шаром.

Сучасні 3D-принтери, що використовують ниткоподібний матеріал (filament), оснащуються датчиками для контролю ключових параметрів процесу. Проте такі сенсори здебільшого відстежують лише температуру сопла та платформи, не забезпечуючи комплексного контролю якості друку. Унаслідок цього дефекти, не виявлені на ранніх етапах, можуть спричиняти значні втрати матеріалу, часу, електроенергії та навіть пошкодження обладнання [1].

Ефективним рішенням цієї проблеми є впровадження систем дистанційного моніторингу з використанням камер і алгоритмів автоматичного виявлення аномалій, здатних ініціювати оповіщення оператора або автоматично зупиняти процес друку.

Під аномалією розуміють відхилення геометрії друкованого об’єкта чи його частин від цифрової моделі. У процесі 3D-друку можуть виникати різні типи таких відхилень – від незначних до критичних, які роблять виріб непридатним. Найчастіше джерелом аномалій є друкарська головка. Незважаючи на різноманітність конструкцій і виробників принтерів, типові збої мають схожий характер, серед яких найпоширенішою є аномалія типу Spaghetti. Вона виникає, коли екструдер продовжує подавати матеріал у повітря, формуючи хаотичні нитки, подібні до макаронів, що призводить до руйнування виробу та примусового припинення друку.

Вразливість процесу 3D-друку до появи аномалій зумовила активний розвиток методів автоматизованого моніторингу. Завдяки поширенню технологій комп’ютерного зору, з’явилися підходи, що дозволяють здійснювати автоматичне виявлення та класифікацію дефектів під час друку. Переважна більшість таких рішень ґрунтується на використанні звичайних вебкамер, розташованих перед принтером, і застосуванні традиційних алгоритмів комп’ютерного зору для виявлення відхилень у процесі друку.

Паралельно розвивається напрям досліджень, що базується на методах неглибокого машинного навчання, орієнтованих на класифікацію конкретних типів дефектів і реалізацію зворотного зв’язку для автоматичного коригування параметрів принтера. Одним із таких підходів є використання методу опорних векторів (SVM) у межах контрольованого навчання для класифікації друкованих об’єктів як “якісних” або “дефектних”. Навчання моделі при цьому здійснюється на основі прикладів успішних друків, що дозволяє виявляти відхилення під час подальших процесів.

Сучасні дослідження все частіше зосереджуються на використанні методів глибокого навчання, які здатні автоматично виділяти релевантні ознаки без необхідності ручного проєктування. Глибокі нейронні мережі забезпечують побудову ієрархічних представлень даних, що дає змогу розпізнавати складні закономірності у зображеннях і підвищувати точність виявлення аномалій. Такі методи уже демонструють ефективність у сфері адитивного виробництва, зокрема у задачах моніторингу якості 3D-друку [2].

Виявлення аномалій є однією з центральних проблем машинного навчання, особливо в контексті обробки зображень. Це завдання передбачає розрізнення нормальних і дефектних зразків, що в літературі позначається як візуальне виявлення аномалій (Visual Anomaly Detection). Його значущість охоплює широкий спектр галузей – від медицини до промислового контролю якості.

Методи розв'язання цієї задачі залежать від наявності маркованих даних і поділяються на два основні підходи: контрольоване навчання, що потребує великої кількості анотованих прикладів, та неконтрольоване навчання, де моделі тренуються лише на зображеннях без дефектів. Додатково важливим є рівень деталізації міток: у випадку класифікації на рівні зображення визначається лише наявність чи відсутність дефекту, тоді як на рівні пікселів модель ідентифікує конкретні ділянки, де виникла аномалія.

Оскільки основною метою дослідження є розроблення системи моніторингу процесу 3D-друку на основі згорткових нейронних мереж, основну увагу зосереджено на аналізі візуальних даних у форматі відеопотоку. Процес 3D-друку відбувається у контрольованому середовищі, що дозволяє виявляти повторювані типи помилок і систематизувати їх. Враховуючи наявність великої кількості як нормальних, так і дефектних зразків, отриманих до та після встановлення камери, було прийнято рішення застосувати підхід контрольованого навчання на рівні зображень.

Сучасні архітектури для виявлення об'єктів поділяються на двоетапні та одноетапні моделі, обидві з яких ґрунтуються на принципах глибокого навчання. У двоетапних підходах спочатку формується набір потенційних областей інтересу (Region of Interest, RoI), після чого виконується класифікація об'єктів у кожній з них. Ці моделі зазвичай демонструють високу точність, проте відзначаються більшою обчислювальною складністю та затримками при обробці, що обмежує їх придатність для систем реального часу.

На відміну від них, одноетапні детектори виконують виявлення та класифікацію одночасно, без проміжного етапу формування областей інтересу. До найвідоміших рішень цього класу належать YOLO (You Only Look Once) та Single Shot MultiBox Detector (SSD). Такі архітектури забезпечують високу швидкість роботи за рахунок безпосередньої обробки вихідних пікселів зображення, що робить їх ефективними для моніторингу у реальному часі [3].

1. Автоматизований моніторинг процесу в 3D друці з використанням методів машинного навчання з учителем. 46-та Північноамериканська конференція з досліджень у галузі виробництва. / Д. Угандар і Ш. Чанг, Техас, США, 2018 с. 865–870. ISSN: 2351-9789.

2. Автономна корекція принтерів для моделювання наплавлення з використанням комп'ютерного зору та глибокого навчання. / Ц. Цзинь, Ч. Чжічжоу, С. Грейс // Manufacturing Letters 22, 2019, с. 11–15. ISSN: 2213-8463.

3. Адаптивна система моніторингу поверхні на основі CNN для моделювання наплавлення. — IEEE/ASME / [В. Юаньбін, Х. Цзякан, В. Юань, Ф. Сіхан, П. Тао, Я. Хуайонг, З. Цзюн] — Transactions on Mechatronics, 2020, с. 2287–2296. DOI: 10.1109/TMECH.2020.2996223 (цитується на с. 11).

УДК 543.42:637.5.04

ОПЕРАТИВНИЙ ОПТИЧНИЙ КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ М'ЯСА

© Юрій Рибак[1], Микола Микийчук [2], 2025

[1]Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна), аспірант,
yurii.a.rybak@lpnu.ua
[2] Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна), професор
кафедри інформаційно-вимірювальних технологій, доктор технічних наук, професор,
mykola.m.mykyichuk@lpnu.ua

Якість і безпечність м'яса є ключовими критеріями для споживача та виробника. Традиційні методи контролю (фізико-хімічні, мікробіологічні) потребують значного часу, пробопідготовки та лабораторного обладнання, що унеможливлює їх використання для оперативного контролю у виробничих умовах. Сучасні оптичні методи аналізу базуються на взаємодії світлового випромінювання з біологічною тканиною й дають змогу швидко, безконтактно та неінвазивно оцінювати основні показники якості м'яса.

До найперспективніших належать спектроскопія у ближній інфрачервоній (NIR) та середній інфрачервоній (MIR) областях, флуоресцентна спектроскопія, гіперспектральна візуалізація та Raman-спектроскопія. Ці методи дозволяють визначати вміст вологи, білків, жирів, кольорових пігментів, а також виявляти ознаки псування чи контамінації. Комбінація оптичних вимірювань із алгоритмами машинного навчання відкриває можливість створення інтелектуальних систем контролю якості, здатних здійснювати класифікацію продуктів у режимі реального часу. Таким чином, оптичні методи формують основу нової парадигми моніторингу якості харчової продукції — оперативної, неінвазивної та науково обґрунтованої.

1. Спектроскопічні методи

Методи спектроскопії у видимому та інфрачервоному діапазонах застосовуються для оцінювання хімічного складу (вміст білка, жиру, води, колагену) та оптичних властивостей м'яса. NIR-спектроскопія (700–2500 нм) дає можливість визначати склад за допомогою калібрувальних моделей, а VIS-спектроскопія (400–700 нм) використовується для аналізу кольору та стану пігментів, що корелює зі свіжістю. Завдяки високій швидкості збору даних методи можуть бути інтегровані в on-line системи контролю [1].

2. Гіперспектральна візуалізація (HSI)

Гіперспектральна зйомка поєднує зображення і спектр для кожного пікселя, створюючи тривимірний масив даних. HSI дає змогу виявляти ознаки псування, фальсифікацій, неоднорідностей; аналізувати розподіл жиру та вологи; здійснювати автоматичне сортування зразків за якістю [2]. Застосування алгоритмів машинного навчання забезпечує високу точність класифікації при аналізі свіжості м'яса.

3. Флуоресцентна та Раман-спектроскопія

Флуоресцентна спектроскопія базується на реєстрації світлового випромінювання збуджених біомолекул (триптофан, NADH, флавіни) і є чутливою до біохімічних змін, спричинених псуванням або окисленням. Раман-спектроскопія дає спектр вібраційних мод молекул і використовується для оцінки структури білків, ліпідів, ступеня денатурації та виявлення термічної обробки. Застосування портативних Raman-сканерів дозволяє проводити експрес-аналіз безпосередньо на виробництві.

4. Оптична когерентна томографія (ОКТ)

ОКТ — це високороздільна технологія тривимірної візуалізації внутрішньої структури тканини. Вона дає змогу оцінити мікроструктуру м'язових волокон, стан сполучної тканини, виявляти структурні дефекти чи сторонні включення. ОКТ розглядають як перспективний метод неінвазивного структурного контролю у системах промислового сортування.

5. Переваги оперативного оптичного контролю: Оптичні методи контролю характеризуються низкою суттєвих переваг, що забезпечують їхню ефективність у сучасних

системах моніторингу якості харчової продукції. Насамперед це безконтактність і неінвазивність, що дозволяє проводити аналіз без руйнування зразка, зберігаючи його придатність для подальшого використання. Оптичні методи відзначаються високою чутливістю до змін оптичних властивостей біологічних тканин, таких як поглинання, відбивання, розсіювання та флуоресценція, що дає змогу оперативно визначати хімічний склад, вологість, ступінь свіжості та наявність домішок.

Крім того, спектроскопічні технології (зокрема NIR-, Raman- і флуоресцентна спектроскопія) забезпечують швидкість отримання результатів — від кількох секунд до хвилин, що є критично важливим для виробничих процесів. Їх можна легко інтегрувати в автоматизовані лінії контролю, поєднуючи з алгоритмами машинного навчання для розпізнавання патернів і класифікації продуктів. Оптичні системи також мають високу відтворюваність, екологічну безпечність і мінімальні експлуатаційні витрати, що робить їх одними з найперспективніших інструментів контролю якості м’яса у контексті концепції «Індустрія 4.0» та цифрової метрології.

Таким чином, основні переваги оперативного оптичного контролю при контролю якості м'яса можна сформулювати наступним чином:

Безконтактність і відсутність потреби у реагентах;

Можливість аналізу в реальному часі;

Сумісність із автоматизованими виробничими лініями;

Висока відтворюваність і об’єктивність результатів;

Зменшення витрат часу та людського фактора.

6. Інтегровані системи та штучний інтелект

Сучасна тенденція розвитку при контролі якості — поєднання кількох оптичних методів (наприклад, HSI + NIR або Raman + LIBS) з алгоритмами штучного інтелекту. Такі системи дозволяють підвищити точність оцінювання параметрів якості, адаптувати моделі до нових зразків і реалізувати оперативний контроль у режимі on-line. Важливим елементом впровадження інтегрованих систем оперативного контролю є застосування методів машинного навчання [3]. Розробляються компактні оптичні сенсори, які можна інтегрувати у виробничі лінії м’ясопереробних підприємств.

Висновки

Оптичні методи контролю відкривають нові можливості для швидкої, об’єктивної та безконтактної оцінки якості м’яса. Вони забезпечують високу інформативність і придатні для автоматизованих систем моніторингу. Подальший розвиток пов’язаний із мініатюризацією сенсорів, підвищенням точності калібрувальних моделей і використанням штучного інтелекту.

1. Li, X., et al. (2021). Impact of near infrared (NIR) spectroscopy and hyperspectral imaging system to predict physicochemical composition and quality attributes of meat: A review. Journal of Advanced Food Research, 5(2), 72–90.

2. Zhao, Y., et al. (2023). Detection of quality deterioration of packaged raw beef based on hyperspectral technology. Sensors, 23(14), 6312.

3. Sohaib, M., et al. (2021). Fraud detection in meat using hyperspectral imaging and machine learning approaches. Meat Science, 179, 108543.

УДК 656.224.003.077

КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ УПРАВЛІННЯ ЗАЛІЗНИЧНИМИ ПЕРЕВЕЗЕННЯМИ ЗА ДОПОМОГОЮ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

© Лілія Рибальченко, 2025

Український державний університет залізничного транспорту (Харків, Україна), к.т.н., доцент, rybalchenko@kart.edu.ua

Сучасний етап розвитку залізничного транспорту характеризується активною цифровізацією галузі та широким використанням даних, що надходять із датчиків, камер і систем телеметрії. Це створює умови для впровадження технологій штучного інтелекту (ШІ) у процеси контролю якості управління перевезеннями. Під контролем якості управління розуміють сукупність процедур і метрик, які забезпечують своєчасність, безпеку, надійність та ефективність виконання графіків руху, обробки вагонопотоків і використання рухомого складу. Використання ШІ дозволяє аналізувати великі обсяги інформації в реальному часі, прогнозувати можливі відхилення та формувати рекомендації для диспетчерів і планувальників, підвищуючи якість управління транспортним процесом.

Одним із ключових напрямів застосування ШІ є прогнозування технічних несправностей і реалізація концепції предиктивного обслуговування. Алгоритми машинного навчання аналізують сигнали вібрацій, температуру осей, шумові спектри й історію відмов, що дає змогу прогнозувати залишковий ресурс вузлів і планувати ремонти в оптимальні часові вікна. Це суттєво зменшує ризики раптових відмов і покращує показники пунктуальності. Важливим напрямом є також моніторинг стану вантажного парку на основі візуальних даних. Системи комп'ютерного зору аналізують фото та відео з оглядових «воріт», автоматично виявляючи пошкодження кузова, дефекти вантажних платформ чи неповноту вантажу, що дає змогу значно скоротити час технічного огляду та підвищити ефективність ремонтних робіт [1,2].

ШІ також активно застосовується для підтримки прийняття рішень у реальному часі. Оптимізаційні алгоритми допомагають диспетчерам оперативно реагувати на позаштатні ситуації, коригувати маршрути руху, розв'язувати конфлікти на перегонах і перепланувати поїзди з мінімальними втратами якості обслуговування. Окрему роль відіграє прогнозування затримок і оцінка якості сервісу. Інтелектуальні системи, аналізуючи як внутрішні дані (стан інфраструктури, графік руху), так і зовнішні фактори (погодні умови, завантаженість колій), формують прогнозні показники надійності та своєчасності перевезень [3].

Архітектура потенційної системи контролю якості управління залізничними перевезеннями на основі технологій штучного інтелекту може складатися з кількох взаємопов'язаних рівнів. На першому рівні передбачається організація збору даних із різних джерел — IoT-датчиків, телеметрії локомотивів, фото- та відеопотоків, систем управління рухом і корпоративних баз даних. Отримані дані доцільно акумулювати у централізованому сховищі з можливістю потокової обробки, що забезпечить швидкий доступ до актуальної інформації. Наступний рівень передбачає використання моделей штучного інтелекту, здатних виконувати класифікацію, детекцію об'єктів, прогнозування часових рядів, оцінювання залишкового ресурсу вузлів (RUL) та оптимізацію розкладів. Завершальним компонентом концепції виступає інтерфейс підтримки прийняття рішень, який може інтегрувати результати обчислень у зручні аналітичні панелі або API для автоматизованої взаємодії з системами планування, дотримуючись установлених вимог безпеки.

Використання ШІ в управлінні перевезеннями забезпечує низку переваг. Передусім підвищується надійність транспортної системи та зменшується кількість порушень графіка руху. Завдяки переходу від планового до предиктивного обслуговування знижується обсяг незапланованих ремонтів і простоїв. Одночасно зменшуються експлуатаційні витрати та підвищується ефективність використання ресурсів. Важливою перевагою є й покращення

контролю якості вантажів: автоматичне виявлення пошкоджень і дефектів скорочує час огляду й пришвидшує ремонтні цикли.

Разом із тим існують і певні виклики. Основною проблемою залишається якість та доступність даних, адже для навчання моделей потрібні великі обсяги достовірної інформації. Не менш важливим є питання інтерпретованості моделей, оскільки у сфері залізничного транспорту будь-яке рішення має бути пояснюваним і прозорим. Крім того, впровадження інтелектуальних систем потребує узгодження з існуючими нормативами безпеки та стандартами галузі.

Практичні приклади демонструють, що технології ШІ вже активно використовуються в залізничному секторі. Зокрема, компанія DB Cargo впровадила системи відеоінспекції вагонів на високошвидкісних «воротах», що дозволяє автоматично виявляти пошкодження та оптимізувати ремонтні процеси[4]. Європейські оператори та організації, зокрема UIC, експериментують із цифровими двійниками, IoT і AI-платформами для моделювання сценаріїв, які підвищують безпеку та своєчасність перевезень[5].

Таким чином, застосування штучного інтелекту у контролі якості управління залізничними перевезеннями є одним із найперспективніших напрямів розвитку галузі, що дозволяє зробити транспортну систему більш ефективною, надійною та орієнтованою на потреби клієнтів.

Контроль якості управління залізничними перевезеннями є важливою складовою підвищення ефективності транспортної системи. Використання технологій штучного інтелекту створює нові можливості для прогнозування технічних відмов, підтримки диспетчерських рішень і автоматичної візуальної інспекції. Ефективність таких рішень залежить від достовірності даних, узгодженості з існуючими процесами та прозорості моделей. Доцільним є поетапне впровадження систем ШІ — від пілотних проектів до промислової експлуатації — із дотриманням європейських стандартів безпеки та захисту даних.

1. UIC (2024). The journey toward AI-enabled railway companies (UIC white paper). International Union of Railways (UIC). PDF. UIC - International union of railways

URL: https://uic.org/com/IMG/pdf/uic_layout_web_05032024.pdf

2. Sarp, S., et al. (2024). Digitalization of railway transportation through AI-powered systems: IoT, digital twins and circular economy perspectives. European Transport Research Review. SpringerOpen

URL: https://etrr.springeropen.com/articles/10.1186/s12544-024-00679-5

3. Brezulianu, A., et al. (2023). Artificial Intelligence Component of the FERODATA AI: optimizing resource management in rail freight transports. Applied Sciences / MDPI. MDPI

URL: https://www.mdpi.com/2076-3417/13/20/11516

4. DB Cargo (2024). AI-supported diagnostics for freight wagons: Efficient & innovative. DB Cargo logistics news. DB Cargo

URL: https://www.dbcargo.com/rail-de-en/logistics-news/ai-supported-diagnosis-freight-wagon-quality-efficiency-13402588

5. Pappaterra, M. J., et al. (2021). A Systematic Review of Artificial Intelligence Public Datasets (transportation domain). MDPI. MDPI.

URL: https://www.mdpi.com/2412-3811/6/10/136

УДК 621.3.004.163

КВАЛІМЕТРИЧНИЙ МЕТОД ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

© Богдан Рибчин[1], Орест Середюк[2], Олександр Криницький[3], 2025

[1]Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, Івано-Франківськ, Україна, аспірант кафедри інформаційно-вимірювальних технологій та енергетичного менеджменту, mivt@nung.edu.ua
[2]Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, Івано-Франківськ, Україна, професор кафедри інформаційно-вимірювальних технологій та енергетичного менеджменту, доктор технічних наук, професор, mivt@nung.edu.ua
[3]Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, Івано-Франківськ, Україна, доцент кафедри інформаційно-вимірювальних технологій та енергетичного менеджменту, кандидат технічних наук, доцент mivt@nung.edu.ua

Якість електричної енергії є одним із ключових параметрів надійності енергопостачання та ефективності роботи електротехнічних систем. Вона визначається сукупністю показників, що характеризують допустимі відхилення реальних параметрів електричної напруги, струму та частоти від їхніх номінальних значень. До основних показників якості електричної енергії відносять відхилення напруги, частоти, коефіцієнт гармонічних спотворень (THD), коефіцієнт несиметрії, флікер, перерви та провали у напрузі згідно стандарту [1].

Водночас в даних документах не відображено cos φ як показник якості, що на нашу думку є неправильним, адже є спеціальні пристрої для недопущення його зменшення. Однією з проблем оцінювання якості є те, що різні показники вимірюються за різних часових інтервалів і з різною періодичністю. Наприклад, середнє відхилення напруги може визначатися з інтервалом у 10 хвилин, тоді як гармонічні спотворення – впродовж декількох секунд. Це ускладнює узагальнення результатів вимірювань та формування комплексного показника якості електричної енергії, оскільки часові характеристики процесів не є узгодженими.

Для оцінювання якості електричної енергії можна застосувати кваліметричний підхід, який дозволяє здійснювати кількісну оцінку якості електричної енергії за допомогою узагальненого комплексного показника.

Для формування комплексного показника якості нами вибрані такі показники якості: відхилення напруги, частоти, коефіцієнт гармонічних спотворень (THD), флікер, провали у напрузі та вплив cos φ. Комплексний показник якості електричної енергії K розраховується з використанням диференційних показників якості при врахуванні їх коефіцієнтів вагомості за формулою [2]:

$$K = \sum_{i=1}^{n} k_i q_i \,, \tag{1}$$

де q_i – нормований показник якості за і-тим параметром, а k_i – ваговий коефіцієнт.

В роботі нами запропоновані алгоритми визначення окремих показників і їх коефіцієнтів вагомості. Такий підхід дозволяє отримати інтегральну оцінку якості електроенергії, що враховує різну важливість окремих параметрів і дає змогу здійснювати порівняльний аналіз стану енергосистем у різні моменти часу.

1. ДСТУ EN 50160:2023 Характеристики напруги електропостачання в електричних мережах загальної призначеності.

2. Середюк О.Є., Витвицька Л.А., Лютак З.П. Основи кваліметрії та сертифікації в нафтогазовій галузі: навч. посіб. Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2014. 294 с.

УДК 681.518:658.56

ПРОБЛЕМИ ІНТЕГРАЦІЇ СМАРТ-СЕНСОРІВ У ЗАСТАРІЛИЙ ПАРК ПРОМИСЛОВОГО ОБЛАДНАННЯ: ВИКЛИКИ ДЛЯ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ

© Ришковський Олександр[1], Лукашів Маркіян[2], 2025

[1]Національний університет “Львівська політехніка” (Львів, Україна), доцент кафедри інформаційно-вимірювальних технологій, к.т.н. ст. науковий співробітник
oleksandr.p.ryshkovskyi@lpnu.ua
[2]Національний університет “Львівська політехніка” (Львів, Україна), аспірант
markiian.b.lukashiv@lpnu.ua

Сучасні системи управління якістю (СУЯ) на промислових підприємствах, що функціонують відповідно до стандартів серії ISO 9000 [1], дедалі більше орієнтуються на ризик-орієнтований підхід та безперервне вдосконалення процесів. Ключовим фактором, що визначає стабільність виробничих процесів і, як наслідок, якість кінцевої продукції, є надійність та прогнозованість роботи технологічного обладнання.

Концепція Індустрії 4.0 [2] пропонує потужні інструменти для вирішення цього завдання, зокрема, предиктивне обслуговування (ПО) на основі даних з інтелектуальних датчиків (смарт-сенсорів). Вібродіагностика є одним з найефективніших методів ПО для обертового обладнання. Проте, значна частина української (та світової) промисловості все ще експлуатує великий парк фізично та морально застарілого обладнання, створеного задовго до епохи цифровізації.

Спроба "накласти" сучасні IIoT-рішення на аналогову інфраструктуру породжує низку системних проблем, які виходять за межі суто технічних завдань [3]. Невдала або неповна інтеграція смарт-сенсорів не просто не дає очікуваного економічного ефекту, але й створює прямі виклики для існуючої системи управління якістю, залишаючи її "сліпою" до реальних ризиків та нездатною до предиктивного реагування.

Досвід впровадження проєктів модернізації дозволяє виділити три основні групи проблем під час інтеграції смарт-сенсорів:

1. Технічні та інфраструктурні бар'єри:

1.1.Відсутність цифрових інтерфейсів: Переважна більшість застарілого обладнання (верстати, преси, насоси) не має жодних контролерів або цифрових виходів. Смарт-сенсори збирають дані, але їх неможливо корелювати з режимами роботи машини (наприклад, швидкість обертання, навантаження) без встановлення додаткових, часто інвазивних, датчиків.

1.2.Проблеми монтажу та живлення: Конструкція старого обладнання часто не передбачає місць для встановлення вібродатчиків. Необхідність прокладання кабелів живлення або часта заміна батарей у бездротових сенсорах знижує надійність системи моніторингу.

1.3.Агресивне середовище: Висока запиленість, наявність мастильно-охолоджуваль- них рідин, електромагнітні завади від потужних двигунів створюють екстремальні умови, які здатні витримати не всі комерційно доступні смарт-сенсори.

2. Проблеми інтеграції даних та інтерпретації:

2.1."Острови автоматизації": Дані зі смарт-сенсорів часто потрапляють до окремої, ізольованої програмної платформи (наприклад, хмарного сервісу виробника сенсорів). Вони існують паралельно до основної системи управління підприємством та системи управління якістю.

2.2.Відсутність базових моделей: Для інтелектуального аналізу (на базі машинного навчання) потрібні дані про "здорову" роботу обладнання. Для старих верстатів, що вже мають значний знос, визначити цю "базову модель" є нетривіальним завданням. Алгоритми можуть помилково сприймати хронічні дефекти за норму.

2.3.Інтерпретація даних: Вібраційний сигнал зі старого, механічно складного агрегату є вкрай "зашумленим". Розпізнати у ньому корисний сигнал про дефект, що зароджується, вимагає значно складніших алгоритмів, ніж для сучасного обладнання.

3. Організаційні та освітні виклики:

3.1.Людський фактор та опір змінам: Персонал (оператори, механіки) звик покладатися на власний досвід (на слух). Вони часто ігнорують або саботують показники нових систем, не розуміючи їхньої цінності.

3.2.Дефіцит компетенцій: Підприємству потрібні фахівці, які одночасно розуміють механіку старого обладнання, основи вібродіагностики та методи аналізу даних. Підготовка таких спеціалістів є гострим викликом для освітньої системи.

Описані проблеми безпосередньо нівелюють ключові принципи сучасного управління якістю:

1. Неефективне управління ризиками: СУЯ не отримує достовірних даних для оцінки ризику відмови критичного обладнання. Замість предиктивного управління (запобігання відмові) підприємство продовжує працювати в режимі реактивного (усунення наслідків), що призводить до невідповідностей та браку.

2. Порушення принципу "безперервного вдосконалення" (цикл Демінга): Без інтегрованих даних неможливо встановити чіткий зв'язок між погіршенням стану вузла (наприклад, вібрацією підшипника) та погіршенням параметрів якості продукції (наприклад, шорсткістю поверхні). Цикл "Плануй-Виконуй-Перевіряй-Дій" розривається.

3. Формальне функціонування СУЯ: Система якості перетворюється на набір документів для аудиту, в той час як реальні рішення щодо обслуговування приймаються "за інтуїцією", а не на основі даних, які мали б надавати смарт-сенсори.

Просте встановлення смарт-сенсорів на застаріле обладнання не вирішує проблеми, а часто створює нові. Інтелектуалізація вібродіагностики має розглядатися не як технічний проєкт, а як комплексна організаційно-технічна задача. Для її вирішення необхідний системний підхід:

- Розробка "проміжних" рішень та шлюзів для інтеграції аналогового світу з цифровими СУЯ.
- Використання технологій для попередньої обробки "зашумлених" сигналів безпосередньо біля агрегату.
- Інвестування в цільові освітні програми та навчання персоналу, що є спільним завданням для промисловості та освітніх закладів.

Тільки подолавши ці проблеми інтеграції, можна перетворити смарт-сенсори з "модної іграшки" на дієвий інструмент проактивного управління якістю на промислових об'єктах.

1. Стандарти серії ДСТУ ISO 9000:2015. Системи управління якістю.

2. Lee, J., Bagheri, B., & Kao, H. A. (2015). A cyber-physical systems architecture for industry 4.0-based manufacturing systems. Manufacturing Letters, 3, 18-23. Режим доступу - https://doi.org/10.1016/j.mfglet.2014.12.001.

3. Tiddens, W. W., Braaksma, A. J. J., & Tinga, T. (2015). The adoption of prognostic technologies in maintenance: a multiple case study. Procedia Cirp, 38, 171-176. Режим доступу - https://doi.org/10.1016/j.procir.2015.08.028.

УДК 371.26:004.91

Е-ЖУРНАЛ ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ УСПІШНОСТІ СТУДЕНТІВ

© Марія Ріпей, 2025

Львівський національний університет імені Івана Франка (Львів, Україна),
доцент, кандидат філологічних наук, maria-kr@ukr.net

Система освіти постійно вдосконалюється завдяки застосуванню різних інформаційно-комунікаційних технологій, запровадженню нових методів роботи.

Важливим інструментом сучасної освіти є е-журнал, «його впровадження у XXI столітті пов'язано з великими змінами в технологічному прогресі та цифровою трансформацією освіти» [2, с. 147]. Е-журнал дає змогу «оперативно отримувати відомості про поточну успішність слухачів з можливістю ранжування, висвітлення результатів за допомогою мультимедійного обладнання, а також дані про відвідування слухачами занять», є «можливість автоматичного розрахунку поточного середнього балу, поточної і підсумкової успішності, рейтингу слухачів, кількості пропущених занять; автоматичного заповнення відомостей звітностей; прогнозування успішності слухачів» [1, с. 118].

Як виявило дослідження, виконане в рамках науково-дослідних робіт «Розвиток інформаційного освітнього середовища сучасного навчального закладу України» (№ держреєстрації 0117U006234) та «Проєктування навчального середовища з використанням засобів доповненої та віртуальної реальностей в закладах загальної середньої освіти» (№ держреєстрації 0121U107689), основними перевагами впровадження е-журналу в навчальний процес є ефективність, технологічність, зручність, екологічна дбайливість, економічність [2, с. 146–148].

Завдяки можливості фіксувати бали в е-журналі студенти університету мають змогу стежити за своїми поточними балами з усіх навчальних предметів, виявляти пропуски занять, які треба відпрацювати. Реєстрація в е-журналі одержаних балів та відвідування занять дає можливість здійснювати всебічний аналіз даних поточної успішності студентів з кожної навчальної дисципліни, формувати різні звіти. На підставі наведених показників в е-журналі можна проводити порівняльний аналіз успішності студентів у різні періоди навчання (початок/середина/кінець семестру). А також виявляти рівень засвоєння тем. Викладачі, які ведуть лекції і практичні заняття, на підставі цифрового контенту е-журналу можуть простежити низький рівень засвоєння тієї чи іншої теми. Трапляються випадки, коли значна кількість студентів пропускають заняття з певної теми через хворобу. Отримавши таку інформацію з е-журналу, лектор на наступній лекції може акцентувати на важливих моментах пройденої теми, ще раз коротко пояснити погано засвоєне питання, навести зрозумілі приклади. Також на наступному практичному занятті викладач може приділити увагу цій темі, надолужити пропущене, підібравши відповідні завдання для студентів. Низький рівень засвоєння матеріалу з тієї чи іншої теми важливо виявити до написання підсумкової роботи, щоб допомогти студентам добре опанувати матеріал і не викликати у них хвилювання щодо запланованої контрольної роботи.

1. Діденко О., Купрієнко Д. Електронний журнал обліку успішності слухачів (курсантів, студентів) як засіб раціоналізації навчально-виховного процесу. Інформаційні технології і засоби навчання. 2015. Т. 47, вип. 3. С. 110–123. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ITZN_2015_47_3_11

2. Литвинова С., Мельник О., Сухіх А. Електронний журнал як інструмент цифрової освітньої комунікації: результати всеукраїнського опитування. Інформаційні технології і засоби навчання. 2024. Т. 100, № 2. С. 141–161. URL: https://journal.iitta.gov.ua

УДК 621

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ АДМІТАНСНОЇ СТАБІЛЬНОСТІ ГАЛЬМІВНИХ РІДИН У КІБЕРФІЗИЧНИХ СИСТЕМАХ

© Володимир Романчук, 2025

Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного
(Львів, Україна), ад'юнкт штатний науково-організаційного відділу,
vovaroman80@gmail.com

Гальмівні рідини є критичним елементом безпеки транспортних систем. Їхні властивості змінюються під впливом температури, вологості, забруднень та механічного навантаження. Класичні методи контролю часто не враховують локальні коливання фізико-хімічних параметрів, що може призвести до втрати ефективності [1-3]. Впровадження маркерних точок у модель дозволяє в реальному часі виявляти такі зміни та підвищувати надійність діагностики й роботи системи.

Математична модель ґрунтується на розв'язанні диференціального рівняння для визначення адмітансу системи [4]. Основою моделювання є підбір (фітинг) параметрів: «β – компонента розсіювання», «інерційна складова (m)», «γ – жорсткість системи», що забезпечує точне відтворення динаміки поведінки гальмівної рідини. Зазначені параметри використовуються для обчислення енергії активації у рівнянні Арреніуса, що описує залежність в'язкості від температури.

Маркерні точки – це спеціально визначені частотні вузли, у яких адмітанс гальмівної рідини залишається сталим у заданому температурному діапазоні (15–50 °C). Вони виконують роль референсних контрольних точок моделі, дозволяючи виявляти аномальні зміни та калібрувати систему в реальному часі.

Кіберфізична інтеграція здійснюється через цифрову платформу моделювання, яка дозволяє оцінювати адмітанс при фіксованій частоті, відстежувати його стабільність у маркерних точках і генерувати сигнали або адаптивні дії у разі відхилень, що забезпечує зворотний зв'язок між фізичним процесом та цифровим аналізом.

Проведено дослідження адмітансу для трьох типів гальмівних рідин: DOT 3, DOT 4 та їхньої суміші в рівних частках (50:50). Виявлено характерні частотні вузли для кожного типу рідини, які демонструють стабільність адмітансу в заданому температурному діапазоні. Виявлено зміщення частотних вузлів залежно від складу рідини, що дозволяє диференціювати типи рідин та оцінювати їхню деградацію. Побудовано сценарії симуляції, які демонструють поведінку адмітансу при зміні температури та складу, що забезпечує їх інтеграцію в цифрову платформу моделювання. Запропонована модель дозволяє інтегрувати фізичні вимірювання з цифровим аналізом, забезпечуючи точну оцінку стану гальмівної рідини в умовах змінних експлуатаційних навантажень. Використання маркерних точок як стабільних вузлів у частотному просторі відкриває нові можливості для високоточної діагностики, самокалібрування та адаптивного керування. Кіберфізичний підхід підвищує технічну надійність системи та формує основу для подальших досліджень у галузі цифрового моніторингу фізико-хімічних процесів.

1. Григорчак І.І., Понеділок Г.В. Імпедансна спектроскопія : навч. посіб. / І.І. Григорчак, Г.В. Понеділок. – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2011. – 352 с.

2. Міхалєва М.С., Столярчук П.Г., Походило Є.В. Спосіб контролю якісного та кількісного складу рідин : патент України UA 97770 C2. Опубліковано 12.03.2012, Бюл. № 5.

3. Походило Є. В., Столярчук П. Г. Імітансний контроль якості : монографія / Є. В. Походило, П. Г. Столярчук. – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2012. – 164 с.

4. Шандрівський А.Г., Романчук В.М. Модель демпфованого електричного осцилятора для аналізу температурно залежного адмітансу гальмівної рідини в діапазоні високих частот. ISSN 2409-7470. Збірник наукових праць Національної академії Національної гвардії України. 2025. Вип. 1 (45). С. 131-140.

УДК 389.14:004(4)

ЄВРОПЕЙСЬКИЙ ДОСВІД ВПРОВАДЖЕННЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У СИСТЕМАХ КЕРУВАННЯ ВИМІРЮВАННЯМИ

© Олег Романчукевич, 2025

Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна), аспірант,
oleh.i.romanchukevych@lpnu.ua

У сучасній промисловості цифровізація процесів вимірювання стала одним із ключових напрямів розвитку систем керування вимірюваннями (СКВ). Ці системи поєднують інтелектуальні сенсори, вимірювальні прилади, програмне забезпечення, бази даних та аналітичні інструменти для отримання достовірної інформації про параметри виробничих процесів [1]. Цифрові технології в метрології дозволяють забезпечити простежуваність результатів, зменшити вплив людського чинника та підвищити ефективність моніторингу якості.

Європейський Союз розглядає цифровізацію вимірювань як складову стратегії розвитку Індустрії 4.0, метою якої є інтеграція фізичних виробничих процесів з інформаційними технологіями, аналітикою великих даних та штучним інтелектом [2]. Вимірювальні системи нового покоління — Smart Measurement Systems — забезпечують автоматичне збирання, передавання, оброблення та зберігання даних у хмарних середовищах. У країнах ЄС активно впроваджуються цифрові стандарти для метрології, зокрема ISO/IEC 17025:2017 та ISO 10012:2003, що встановлюють вимоги до компетентності калібрувальних лабораторій і систем керування вимірювальними процесами [3]. На їхній основі розробляються цифрові калібрувальні сертифікати (Digital Calibration Certificates, DCC), які містять структуровані дані про результати повірки та калібрування приладів.

Приклади ефективного застосування цифрових технологій у СКВ демонструють провідні європейські компанії — Siemens, Schneider Electric, Endress+Hauser, WIKA, Bosch. Їхні вимірювальні системи інтегруються в єдині цифрові платформи, що об’єднують тисячі сенсорів, датчиків і контролерів у спільну мережу [4]. Використання технологій Big Data та Artificial Intelligence (AI) дає змогу здійснювати автоматичний аналіз вимірювальних результатів, виявляти метрологічні ризики, прогнозувати можливі відмови устаткування та оптимізувати параметри технологічних процесів.

На рівні європейських інституцій реалізуються масштабні наукові проєкти у межах програм Horizon Europe та Digital Europe Programme, спрямовані на створення спільного цифрового метрологічного простору. Зокрема, ініціативи European Metrology Cloud (EMC) та Metrology 4.0 забезпечують інтеграцію національних метрологічних інститутів у єдину цифрову екосистему, де обмін даними калібрування здійснюється в автоматичному режимі з дотриманням вимог кібербезпеки [5].

Для українських підприємств перехід до цифрових СКВ є важливим кроком до інтеграції в європейський метрологічний простір. Використання цифрових інструментів вимірювань та управління даними дає змогу підвищити якість виробництва, забезпечити відповідність міжнародним стандартам і створити основу для подальшої автоматизації виробничих процесів.

1. Northrop R. B. Measurement Systems. Introduction to Instrumentation and Measurements. 2018. 2. Kagermann H., Wahlster W., Helbig J. Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0. National Academy of Science and Engineering, Germany, 2013. 3. ISO/IEC 17025:2017 General requirements for the competence of testing and calibration laboratories. 4. Endress+Hauser Group. Digital transformation in measurement and automation technology. Basel, 2021. 5. EURAMET. Metrology Cloud and Digital Calibration Certificates – European Strategy for Digital Metrology. 2023.

УДК 504.064.2:519.87:006.91

СИСТЕМНО-МЕРЕЖЕВЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОЦІНЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ІЄРАРХІЧНИХ ЕКОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ У КОНТЕКСТІ МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МОНІТОРИНГУ

© Марія Руда[1], Тарас Бойко[2], 2025

[1]Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна), докторант кафедри інтелектуальної мехатроніки та роботики, канд.техн.наук, доцент, mariia.v.ruda@lpnu.ua

[2]Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна), професор кафедри інтелектуальної мехатроніки та роботики, док.техн.наук, професор, e-mail: tgbo@ukr.net

Сучасні процеси глобальних змін клімату, деградації природних ландшафтів і зростання антропогенного навантаження на довкілля формують потребу у вдосконаленні систем екологічного моніторингу. В умовах інтеграції України до Європейського Союзу особливо актуальним стає впровадження інструментів, які поєднують наукові принципи системного аналізу, екологічного моделювання та метрологічного забезпечення вимірювань. Такий підхід дозволяє не лише виявляти тенденції змін у природному середовищі, а й підвищувати якість даних, необхідних для прийняття управлінських рішень у сфері екологічної безпеки.

Екосистеми розглядаються як складні ієрархічні структури, у яких відбувається безперервний обмін енергією, речовиною та інформацією [1–3]. Для їх кількісного опису застосовується екологічний мережевий аналіз (Ecological Network Analysis, ENA), який базується на економічній моделі «витрати–випуск» Леонтьєва [4] і дозволяє досліджувати взаємозалежності між потоками у природних та антропогенних системах. Цей підхід формує можливість унаочнити функціональну структуру екосистеми у вигляді багаторівневої мережі компартментів, що взаємодіють між собою через матеріально-енергетичні потоки.

У сучасній науці ENA активно використовується для аналізу структури та функціонування екосистем різного типу – від акватичних систем до урбанізованих ландшафтів [5–7]. Його показники – асценденція, надлишковість, ентропія, середня довжина енергетичних шляхів – характеризують ступінь організованості, гнучкості та стабільності екосистем [8–9]. Вони забезпечують кількісну оцінку здатності системи до самоорганізації та відновлення після зовнішніх збурень. Застосування інформаційно-енергетичних метрик (Shannon, 1948) [10] дозволяє інтегрувати концепцію інформаційної ентропії у системний аналіз екологічних процесів і робить можливим виявлення закономірностей адаптаційної поведінки природних систем.

Розроблений системно-мережевий підхід поєднує класичні методи ENA з принципами метрологічного контролю точності даних [11–12]. Кожен потік у моделі трактується як результат вимірюваного процесу, що має власну невизначеність. Оцінка метрологічних характеристик дозволяє проводити верифікацію екологічних показників, підвищуючи точність і відтворюваність результатів. Такий підхід створює основу для реалізації принципу «екологічної метрологічної простежуваності» – можливості підтвердження достовірності кожного екологічного параметра через систему каліброваних засобів вимірювань [13].

Для практичного застосування моделі розроблено алгоритм багаторівневого аналізу, який включає етапи: ідентифікації компартментів, побудови матриці потоків, оцінки метрологічних характеристик та розрахунку інтегральних показників ENA. Методика була апробована на прикладі оцінювання впливу вітрових енергетичних установок на ландшафтні комплекси. Використано програмні засоби Pajek [14] та UCINET VI [15], що дали змогу побудувати мережеві структури, виявити критичні вузли системи та візуалізувати розподіл енергетичних потоків між природними й техногенними елементами. Аналіз показав, що

мережеві індекси можуть бути використані для виявлення зон екологічної нестабільності та прогнозування змін у функціонуванні екосистем під впливом антропогенних чинників.

Наукова новизна полягає у створенні інтегрованої моделі системно-мережевого аналізу, що враховує метрологічну достовірність первинних даних. Запропоновано узгоджене використання ENA та методів оцінювання похибок, що дозволяє формувати надійну базу для прийняття рішень у сфері екологічного моніторингу. Практичне значення дослідження полягає у можливості використання моделі для гармонізації національної системи екологічних вимірювань із міжнародними стандартами ISO 14064, ISO 9001, EN ISO/IEC 17025 та для підвищення достовірності даних, що застосовуються у системах оцінювання стану довкілля.

Отримані результати підтверджують ефективність системно-мережевого підходу як універсального інструменту для аналізу, прогнозування та управління екологічними системами. Він може бути використаний для створення інтелектуальних систем підтримки рішень, формування цифрових двійників екосистем і підготовки рекомендацій для стратегічного планування відновлення довкілля після техногенних і воєнних впливів.

1. Fath B.D., Patten B.C. (1999). Review of the foundations of Network Environ Analysis. Ecosystems, 2, 167–179.

2. Ulanowicz R.E. (1997). Ecology: The Ascendent Perspective. Columbia University Press, New York.

3. Herendeen R.A. (1989). Energy intensity, residence time, exergy, and ascendency in dynamic ecosystems. Ecological Modelling, 48(1–2), 19–44.

4. Leontief W.W. (1936). Quantitative input-output relations in the economic system of the United States. Review of Economics and Statistics, 18, 105–125.

5. Fath B.D., Schramski J.R., Borrett S.R., Patterson T. (2018). Ecological Modelling of Networks: Systems Ecology – Ecological Network Analysis. Ecological Modelling, 376, 1–14.

6. Keyes P.W. et al. (2021). An ecological network approach to predict ecosystem services resilience to species loss. Nature Communications, 12(1), 1295.

7. Yang X., Zhao B., Li Y. et al. (2024). Constructing ecological networks based on ecosystem services and network analysis in Chongqing, China. Land, 13(5), 662.

8. Patrício J. et al. (2004). Ascendency as an ecological indicator: a case study of estuarine pulse eutrophication. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 60, 23–25.

9. Ulanowicz R.E., Jørgensen S.E., Fath B.D. (2006). Exergy, information and aggradation: An ecosystems reconciliation. Ecological Modelling, 198, 520–524.

10. Shannon C.E. (1948). A mathematical theory of communication. Bell System Technical Journal, 27, 379–423.

11. Han B.P. (1997). On several measures concerning flow variables in ecosystems. Ecological Modelling, 104, 289–302.

12. Borrett S.R., Osidele O.O. (2007). Environ indicator sensitivity to flux uncertainty in a phosphorus model of Lake Sidney Lanier, USA. Ecological Modelling, 200, 371–383.

13. Christensen V. (1995). Ecosystem maturity – towards quantification. Ecological Modelling, 77, 3–32.

14. Batagelj V., Mrvar A. (2010). Pajek. Available at: http://vlado.fmf.uni-lj.si/pub/networks/pajek/.

15. Borgatti S.P., Everett M.G., Freeman L.C. (2002). UCINET VI: Software for Social Network Analysis. Analytic Technologies, Natick.

УДК 004.056

РИЗИК-ОРІЄНТОВАНИЙ ПІДХІД ДО КІБЕРЗАХИСТУ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ВІДПОВІДНО ДО ВИМОГ ISO/IEC 27001:2022

© Юрій Рудик[1], Наталія Сусол[2] , 2025

[1]Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна), д.т.н., доцент, завідувач кафедри електронних обчислювальних машин, Yurii.I.Rudyk@lpnu.ua
[2]Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна), к.т.н., доцент, доцент кафедри електронних обчислювальних машин, Nataliia.Y.Susol@lpnu.ua

Зростання інтенсивності кібератак та посиленням їх складності і непередбачуваності створюють потенційні ризики порушення інформаційної безпеки стабільного функціонування об'єктів критичної інфраструктури. За цих умов надзвичайно важливо реалізовувати ефективні підходи і застосувати засоби надійної захищеності. Стандарт ISO/IEC 27001:2022 зарекомендував себе як базовий міжнародний підхід до створення системи управління інформаційною безпекою на критично важливих об'єктах в країнах ЄС та світу (енергетичні об'єкти, державний сектор та оборона, банки та платіжні системи, авіакомпанії, та інші). Для створення та підтримання дієвої системи управління інформаційною безпекою, відповідно до ISO/IEC 27001:2022, обов'язковим є застосування ризик-орієнтованого підходу, що дозволяє своєчасно ідентифікувати, оцінювати та мінімізувати потенційні загрози [1].

Посилення уваги теоретично-наукового обґрунтування доцільності застосування ризик-орієнтованого підходу до забезпечення інформаційної безпеки об'єктів критичної інфраструктури у воєнний час, на основі вимог міжнародного стандарту ISO/IEC 27001:2022, спрямовано задля підвищення кіберстійкості та безперервності функціонування важливих об'єктів. Адже, кібератаки в умовах воєнного стану є частиною боротьби, свідченням цього є кількість атак (у 2022 рік росія здійснила 2194 кібератаки) на держоргани України. Головною метою кібератак був шпіонаж, отримання даних про громадян, систему логістики всередині країни, в тому числі знищення критичної інфраструктури, а також інформаційно-психологічні заходи впливу [2].

Запровадження комплексної системи захисту інформації або системи інформаційної безпеки є обов'язковою вимогою для усіх об'єктів критичної інфраструктури [3]. Методичною основою для створення системи управління інформаційною безпекою, оцінки ризиків на об'єкті критичної інформаційної інфраструктури об'єкта рекомендовано стандарти серії ISO/IEC 27000 [1, 4].

Ризик-орієнтований підхід передбачає постійне оновлення практик безпеки відповідно до зростаючих загроз, а також застосування відповідних заходів щодо управління ризиками, забезпечення мінімізації, попередження або прийняття таких ризиків. Завдяки цьому досягається ефективне зосередження уваги на найвразливіших ділянках і процесах роботи об'єктів критичної інфраструктури, що дає змогу зробити систему управління інформаційною безпекою більш ефективною.

Ризик-орієнтований підхід сприяє виявленню недостатності контрольних механізмів, оскільки він передбачає систематичний аналіз середовища, у якому функціонує організація, та оцінку актуальних загроз для інформаційних активів. На відміну від формального виконання вимог безпеки, ризик-орієнтований підхід ґрунтується на постійному зіставленні існуючих заходів захисту з рівнем імовірності реалізації конкретних загроз та можливими наслідками. Завдяки цьому стає можливим своєчасно визначити, які контрольні механізми є неефективними, застарілими або недостатніми для протидії поточним загрозам, а також обґрунтувати необхідність їх оптимізації, модернізації чи розширення.

Виявлення, класифікація та виправлення аномалій рівня ризику в даних OKI. Для виявлення аномалій створено та адаптовано різноманітні статистичні методи, які перевіряють виміряні рівні контрольних точок і розпізнають технічні несправності сенсорів,

що призводять до випадання або пропусків, наслідки антропогенного впливу, такі як стрибки напруги та перенапруги в лініях електропередач, або наслідки природних явищ. Методи включають фільтри, що перевіряють окремі значення, оцінку декількох значень або статистичні моделі на більш тривалих послідовностях даних рівнів контрольних точок. Фільтр окремих значень виявляє нефізичні вимірювання, такі як від'ємні рівні контрольних точок. Оцінка декількох значень перевіряє дані, включаючи сусідні рівні та вимірюючи різницю від очікуваного розвитку рівня оцінки. Статистичні моделі, такі як штучні нейронні мережі, виявляють вплив антропогенних та природних факторів на дані рівнів контрольних точок OKI. Використано послідовності часових рядів рівня OKI, що містять як аномалії, так і звичайні рівні контрольних точок, для їх навчання, використовуючи різні архітектури мереж. Оскільки для цих нелінійних статистичних методів потрібні широкі набори навчальних даних, синтезовано рідко спостережувані аномалії, щоб отримати велику кількість штучних представників. Всі методи використовуються послідовно і виявляють всі види очевидних помилок до можливих аномалій, спричинених природними ефектами.

Для класифікації та оцінки якості аномалій параметрів кіберзахисту систем OKI, а також для скоригованих значень введено класи. Значення часових рядів параметрів кіберзахисту присвоюються класам залежно від різних методів. Документація методів та відповідних завдань запобігає індивідуальним інтерпретаціям рівнів ризику та забезпечує єдине трактування значень і прозорість можливих модифікацій методів корекції для наступних користувачів. Ідентифікація нових або змінених загроз є невід’ємною складовою ризик-орієнтованого підходу, що базується на постійному моніторингу інформаційного простору та оцінці змін у зовнішньому середовищі. Система управління інформаційною безпекою працює за принципом безперервного вдосконалення (Plan–Do–Check–Act), що забезпечує її актуальність у динамічному середовищі загроз. В умовах швидкої еволюції методів кібератак та появи нових векторів впливу (зокрема під час воєнних дій) традиційні засоби забезпечення безпеки можуть втрачати ефективність. Ризик-орієнтований підхід дає змогу оперативно відслідковувати такі зміни, аналізувати їх потенційний вплив на критичні активи та визначати необхідність впровадження додаткових технічних або організаційних заходів. Це забезпечує адаптивність системи безпеки та її здатність протистояти новим формам загроз.

Дані OKI в окремому об'єкті в даний час перевіряються і виправляються вручну, що вимагає багато часу, схильне до помилок і є витратним. Тут представлено комбінацію послідовних статистичних методів для впровадження автоматизації контролю якості даних OKI [5]. Отже, отримана в результаті уніфікована й автоматизована попередня обробка даних вимірювального комплексу OKI має високу практичну значимість. Вона сприяє значному підвищенню якості даних. Цей важливий прогрес також зменшує невизначеність в подальшому аналізі і, отже, підвищує надійність результатів.

1. ISO/IEC 27001:2022 Information security, cybersecurity and privacy protection — Information security management systems — Requirements URL:https://www.iso.org/standard /27001 (дата звернення: 21.10.2025). 2. Бубела Т., Мельник М., Назаровець О., Рудик Ю. Аналіз визначень та нормативних вимог системи захисту об’єкта критичної інфраструктури. Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності, 29, 2024. 119-127. https://doi.org/10.32447/20784643.29.2024.13). 3. Про затвердження загальних вимог до кіберзахисту об’єктів критичної інфраструктури. Постанова КМ № 991 від 02.09.2022 із змінами. URL:https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/518-2019-%D0%BF#Text (дата звернення: 21.10.2025). 4. ISO/IEC 27005:2022 Information security, cybersecurity and privacy protection — Guidance on managing information security risks URL:https://www.iso.org/ /standard/80585.html (дата звернення: 21.10.2025). 5. Рудик Ю., Тріщ Г., Катрич О., Хімічева Г., Малахов І., Тимофєєв О. Оцінка якості та прогнозування ризиків у процесах системи управління підприємством з використанням кваліметричних методів Машинобудування, 2024, №33. С.92-101. DOI:10.32820/2079-1747-2024-33-92-101

УДК 65.012

ПРЕДСТАВНИЦЬКІ ФУНКЦІЇ В СФЕРІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ

© Олексій Рудченко [1], Сергій Школяр [2], 2025

[1] Фермерське господарство «НІКА 23» (Полтава, Україна), магістр менеджменту за спеціалізацією «Управління проектами»
[2] Полтавський національний педагогічний університет імені В. Г. Короленка (Полтава, Україна), кандидат технічних наук, доцент, провідний фахівець відділу забезпечення якості освіти та акредитації, nti-poltava@meta.ua

Підвищенню конкурентоспроможності сприяють заходи щодо впровадження інновацій у різних галузях економіки. Цьому сприяє активізація співробітництва, в тому числі в сфері інтелектуальної власності (ІВ) [1, 2]. Проведемо аналіз укладання угоди в сфері інтелектуальної власності між: Фермерське господарство «НІКА 23» та Полтавський національний педагогічний університет імені В.Г. Короленка з точки зору представницьких функцій в сфері ІВ згідно угоди. Зазначимо також, що суб'єкти господарської діяльності мають відповідні напрацювання в цій сфері [3-8] та передбачають їх розвивати. Відповідно до угоди ведення діловодства за договором Сторони надають довіреність уповноваженому, а саме Патентному повіреному України, що значно спрощує та прискорює всі процедури, пов'язані з ІВ. В межах аналізу зазначимо, що важливість наявності уповноваженого полягає у: професійній компетенції Патентного повіреного, спрощенні та прискоренні процедур, пов'язаних з поданням заявок, веденням діловодства, захистом прав тощо, економія часу та ресурсів, забезпеченні юридичної грамотності, мінімізації ризиків, помилок та порушень.

Повноваження особи передбачають ведення діловодства, виконання юридичних дій, засвідчення копій документів, тощо. При цьому важливими моментами довіреності є її форма, зміст, обсяг повноважень. Аналізуючи умови ведення діловодства по заявках на об'єкти права ІВ перед ДО «Український національний офіс інтелектуальної власності та інновацій» (УКРНОІВІ) Уповноважений здійснює згідно довіреності з усіх питань, пов'язаних з набуттям прав по заявках на об'єкти права ІВ. Зауважимо, що ведення діловодства з УКРНОІВІ охоплює повний цикл процедур, пов'язаних з реєстрацією та охороною прав на об'єкти ІВ, а саме: підготовка та подання заявок, ведення листування з УКРНОІВІ, сплата зборів, отримання охоронних документів, підтримання чинності прав.

Аналізуючи пункт «Уповноважений за довіреністю Сторін здійснює співробітництво у сфері інтелектуальної власності шляхом координації та проведення спільних досліджень, створенню, охорони й захисту створених об'єктів права інтелектуальної власності, передачі прав, продажу ліцензій, заходів із запобігання правопорушенням, виявлення та припинення їх, обміну думками, інформацією, участі в наукових конференціях, публікації наукових статей. Ця Угода не зачіпає прав і зобов'язань кожної зі Сторін, що випливають для неї з інших договорів, угод, меморандумі та ін.», то слід зазначити, що цей пункт узагальнює та підсумовує основні напрямки діяльності Уповноваженого в рамках угоди.

Аналіз показав, що у довіреності Уповноваженому чітко визначається обсяг його повноважень, щоб уникнути непорозумінь щодо його компетенції. Дослідження в роботі проводилися в межах виконання завдань затвердженої в УкрІНТЕІ теми НДДКР «Розвиток регіональної інноваційної інфраструктури: інформаційно-консультативне забезпечення в сфері інтелектуальної власності» (№0124U005180, науковий керівник С.П. Школяр) як елементу розвитку управління проєктами в умовах інтеграції регіональних програм розвитку в світову економіку та в контексті цілей сталого розвитку.

1. Школяр С. П. Щодо права інтелектуальної власності в плані реалізації стратегії економічного розвитку Полтавської міської територіальної громади // Гуманістичні орієнтири професійного становлення вчителя: макаренківська традиція і місія Нової української школи : матеріали XX Міжнар. Наук.-практ. Конф. (м. Полтава, 11-12 березня

2021 р.). «Управлінська майстерність керівника навчального закладу», «Управління проєктами у сфері науки, освіти, інновацій та інформатизації», «Управління інноваційною діяльністю в освіті та у виробництві» : матеріали Всеукр. Наук.-практ. Семінарів (м. Полтава, 11-12 березня 2021 р.) / за ред. М. В. Гриньової. Полтава : ПП «Астрая», 2021. С. 246-247

2. Пустовий В. Д., Пащенко В. О., Школяр С. П., Шпильовий В. Д. Місце об'єктів права інтелектуальної власності в інноваційних технологіях управління // Методика навчання природничих дисциплін у середній та вищій школі (XXX КАРИШИНСЬКІ ЧИТАННЯ) : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої розробкам моделей підготовки майбутнього вчителя до педагогічної діяльності в Новій українській школі (м. Полтава, 25–26 травня 2023 р.) / за заг. ред. М. В. Гриньової. Полтава : ПНПУ імені В. Г. Короленка, 2023. С. 187-188

3. Школяр С. П., Новописьменний С. А. Важливість інтелектуальної власності в розвитку освітнього маркетингу структурного підрозділу університету // Методика навчання природничих дисциплін у середній та вищій школі (XXXI КАРИШИНСЬКІ ЧИТАННЯ) : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 110 річниці університету (м. Полтава, 30–31 травня 2024 р.) / за заг. ред. М. В. Гриньової. Полтава : ПНПУ імені В.Г.Короленка, 2024. С. 8-12.

4. Гриньова М. В., Школяр С. П. Об'єкти права інтелектуальної власності екологічного спрямування в моделі закладу освіти // Біорізноманіття: теорія, практика та методичні аспекти вивчення у закладах освіти (присвячена 110-річчю заснування Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка) : матеріали всеукр. наук.-практ. конф. (м. Полтава, 16 квітня 2024 р.). Полтава : ПНПУ імені В. Г.Короленка, 2024. С. 75-78

5. Рудченко О. О., Шпильовий В. Д., Школяр С. П. Основні положення процесів системного управління // Інноваційні аспекти освітнього та проєктного менеджменту: досвід А. Макаренка в діалозі із сучасністю : матеріали XXIII Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Полтава, 14-15 березня 2024 р.). «Управлінська майстерність керівника закладу освіти», «Управління проектами у сфері науки, освіти, інновацій та інформатизації», «Управління інноваційною діяльністю в освіті та у виробництві» : матеріали Всеукр. наук.-практ. семінарів (м. Полтава, 14-15 березня 2024 р.) / за заг. ред. М. В. Гриньової. Полтава : ПНПУ імені В. Г. Короленка, 2024. С. 225-227

6. Рудченко О. О., Школяр С. П. Проектний підхід в діяльності підприємства агропромислового комплексу // Сучасний стан біосфери у науковій спадщині академіка Володимира Вернадського в контексті сучасних техногенних загроз : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції (19 березня 2024 року). Полтава: ПНПУ імені В. Г. Короленка, 2024. С. 161-164

7. Рудченко О. О., Школяр С. П. Процеси стандартизації управління маркетингом інновацій організації // Методика навчання природничих дисциплін у середній та вищій школі (XXXI КАРИШИНСЬКІ ЧИТАННЯ) : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 110 річниці університету (м. Полтава, 30–31 травня 2024 р.) / за заг. ред. М. В. Гриньової. Полтава : ПНПУ імені В.Г.Короленка, 2024. С. 135-139

8. Рудченко О.О., Школяр С.П. Компетенції та повноваження патентного повіреного України в договірних відносинах сфери інтелектуальної власності. Ресурсно-орієнтоване навчання в «3D»: доступність, діалог, динаміка: збірник тез доповідей V Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Полтава, 20–21 лютого 2025 року). Полтава: ПНПУ імені В.Г.Короленка, 2025. С.734-740

УДК621.01:620.179

ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ДЕТАЛЕЙ МАШИН У ПРОЦЕСІ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ

© Людмила Самчук[1], Владислав Франчук[2], 2025

[1]Луцький національний технічний університет(Луцьк, Україна), доцент прикладної механіки та мехатроніки, к.т.н., доцент, Samchuk204@gmail.com
[2]Луцький національний технічний університет (Луцьк, Україна),збобувач вищої освіти факультету ФТМІ, Franchyk884@gmail.com

У секторі сучасного машинобудування посилюються стандарти щодо точності та стійкості елементів, що зумовлює необхідність модернізації механізмів управління якістю. Класичні підходи до інспектування, які застосовуються після завершення механічної обробки, перестали бути достатньо швидкими й точними, а також не синхронізуються з потребами автоматизованих виробничих ліній. З огляду на це, надзвичайно важливою стає задача впровадження новаторських стратегій контролю якості — з основною увагою на сенсорні системи, технології комп'ютерного зору та штучний інтелект, що дасть змогу здійснювати безперервний моніторинг характеристик компонентів та значно підвищити продуктивність індустріальних процесів.

Однією з пріоритетних сфер модернізації сучасних методів забезпечення якості є впровадження машинного навчання у процеси на виробництві [2]. Використання алгоритмів штучного інтелекту (ШІ) в адитивних технологіях дозволяє не лише завчасно прогнозувати потенційні дефекти, але й динамічно оптимізувати параметри виробничого процесу. Це безпосередньо призводить до зниження обсягів дефектної продукції, а також до підвищення точності й сталості результатів обробки. Отже, виробничі платформи поступово відмовляються від реактивних методів інспектування на користь методів прогнозування, які ґрунтуються на глибокому аналізі великих масивів даних.

Не менш критичне значення має прогрес у сфері сенсорних приладів та методів обробки сигналів. Новітні сенсорні системи, що використовуються у сфері механічного машинобудування, забезпечують моніторинг вібраційних, акустичних та температурних характеристик обробки з унікальною роздільною здатністю, що уможливлює ідентифікацію відхилень на критично ранніх стадіях [4]. Комбінація таких високоточних сенсорів з механізмами глибинного навчання створює основу для розробки саморегульованих систем контролю, здатних автоматично коригувати технологічні параметри без потреби втручання оператора.

Системи контролю, які функціонують на базі глибокого навчання, демонструють значно вищу точність прогнозування якості, навіть коли технологічні процеси характеризуються високою мінливістю [3]. Використання багатошарових нейронних мереж для аналізу візуальних даних і сенсорних потоків інформації дозволяє якісно класифікувати види дефектів і виявляти потенційні відхилення ще до фіналізації виробничого циклу. Це відкриває горизонти для створення гнучких, інтелектуальних підприємств, на яких контроль якості є невід'ємним елементом кожного кроку виробничого ланцюжка.

Водночас, ефективна реалізація таких інноваційних систем вимагає фундаментальної зміни підходів до управління інноваційною діяльністю. Успішний інноваційний менеджмент у секторі контролю якості передбачає формування організаційної культури, що базується на даних (data-driven), а також систематичний розвиток професійних навичок персоналу у галузі аналітики та автоматизації [1]. До того ж, для досягнення максимального результату, необхідно забезпечити повну синергію між технологічними, управлінськими й інформаційними компонентами виробничих екосистем.

Якщо підсумувати, об'єднання технологій комп'ютерного зору, сенсорики й елементів штучного інтелекту у сфері контролю якості створює фундамент для реалізації концепції «Smart Manufacturing» (Розумне виробництво). Цей підхід забезпечує безперервний і

всеохоплюючий моніторинг якості готової продукції, дозволяє миттєво реагувати на найменші зміни в процесах і гарантує абсолютну стабільність усіх параметрів у масштабах виробничої лінії. У результаті такого впровадження підвищується не лише загальна ефективність виробництва, але й значно зростає конкурентоспроможність машинобудівних компаній на глобальній арені.Таким чином, сучасна парадигма розвитку систем контролю якості чітко засвідчує перехід від окремих процедур перевірки до комплексних, інтелектуально керованих рішень. Впровадження цієї еволюції потребує цілісного підходу, який об’єднує передові технічні технології з ефективним управлінням знаннями та інвестиціями у розвиток людського капіталу. Саме ці ключові фактори визначатимуть здатність машинобудівних підприємств успішно інтегруватися у вимоги Індустрії 4.0 та забезпечувати собі довгострокові конкурентні переваги.

Майбутні наукові пошуки варто зосередити на формуванні гнучких алгоритмічних рішень у галузі машинного навчання, що мають здатність самостійно пристосовуватися під специфіку різноманітних технологій механічної обробки. Слід активно просувати інтеграційний процес систем контролю якості з віртуальними копіями (цифровими двійниками) виробничих циклів, а також форсувати розвиток сенсорних пристроїв, адаптованих для функціонування в аномально складних умовах. Суттєво вигідною виглядає ідея створення комплексних, гібридних платформ, де синергічно поєднуватимуться засоби візуального комп'ютерного аналізу, методики діагностування на основі звукових хвиль (акустики) та оперативний аналіз генерованих масивів даних. Паралельно з цим, критично важливим є глибоке вивчення соціоекономічних наслідків від впровадження інтелектуальних рішень у сферу забезпечення якості. Йдеться, зокрема, про вплив таких систем на зміну професійних компетенцій, необхідних для працівників, реорганізацію внутрішньої структури виробництва та процеси управління організаційними змінами всередині промислових суб'єктів.

1. NapiórkowskaYousif, Z. Innovation Management in Quality Control: A case study on porosity detection / Z. NapiórkowskaYousif ;Mälardalen University, School of Innovation, Design and Engineering. – Eskilstuna :Mälardalen University, 2025. – 58 p.

2. Kumar, S., Gopi, T., Harikeerthana, N., Gupta, M. K., Gaur, V., Krolczyk, G. M., & Wu, C. Machine learning techniques in additive manufacturing: a state of the art review on design, processes and production control / S. Kumar, T. Gopi, N. Harikeerthana, M. K. Gupta, V. Gaur, G. M. Krolczyk, C. Wu // Journal of Intelligent Manufacturing. – 2023. – Vol. 34. – P. 21–55.

3. Tercan, H., &Meisen, T. Machine learning and deep learning based predictive quality in manufacturing: a systematic review / H. Tercan, T. Meisen // Journal of Intelligent Manufacturing. – 2022. – Vol. 33. – P. 1879–1905.

4. Kuntoğlu, M., Salur, E., Gupta, M. K., Sarıkaya, M., &Pimenov, D. Yu. A state-of-the-art review on sensors and signal processing systems in mechanical machining processes / M. Kuntoğlu, E. Salur, M. K. Gupta, M. Sarıkaya, D. Yu. Pimenov // The International Journal of Advanced Manufacturing Technology. – 2021. – Vol. 116. – P. 2711–2735.

УДК 531.787

КОМБІНОВАНА МОДЕЛЬ МЕТРОЛОГІЧНОЇ НАДІЙНОСТІ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАНЬ

© Назар Сасовець[1], Микола Микийчук [2], 2025

[1]Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна), аспірант,
nazar.a.sasovets@lpnu.ua
[2] Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна), професор кафедри інформаційно-вимірювальних технологій, доктор технічних наук, професор,
mykola.m.mykyichuk@lpnu.ua

Метрологічна надійність є однією з найважливіших характеристик якості засобів вимірювань. Вона визначає здатність приладу зберігати свої метрологічні характеристики — такі як точність, стабільність, чутливість та відтворюваність — у встановлених межах протягом певного часу за заданих умов експлуатації. На відміну від загальної технічної надійності, метрологічна надійність відображає саме сталість метрологічних параметрів, що забезпечують достовірність вимірювань.

До основних показників метрологічної надійності належать стабільність, відтворюваність, стійкість до зовнішніх впливів, а також середній час напрацювання на відмову за метрологічними параметрами. Підвищення метрологічної надійності дає змогу зменшити кількість необхідних калібрувань, підвищити точність контролю технологічних процесів і знизити витрати на обслуговування вимірювальної техніки.

Оцінювання метрологічної надійності може здійснюватися різними методами. Експериментальні методи передбачають проведення довготривалих випробувань, періодичних калібрувань і статистичний аналіз зміни похибок у часі. Аналітичні методи базуються на використанні математичних моделей, що описують процеси старіння елементів і дрейф параметрів, а також дозволяють прогнозувати імовірність збереження точності приладу протягом певного терміну. Найбільш ефективними вважаються комбіновані методи, що поєднують експериментальні дані з аналітичними розрахунками.

Комбінована (гібридна) оцінка метрологічної надійності, яка поєднує реальну (емпіричну) стабільність і розрахункову (модельну) оцінку деградації, дає набагато точнішу й обгрунтованішу оцінку того, як довго прилад зберігатиме свої метрологічні характеристики.

Комбіновану модель доцільно будувати як систему з двох підсистем:

а) Експериментальна підсистема

- Збирає реальні дані з калібрувань, випробувань, моніторингу приладу;
- Формує часові ряди параметрів: середнє значення, дисперсію, дрейф похибки тощо;
- Визначає фактичну стабільність $S_{exp}(t)$, що є стохастичною величиною.

б) Аналітична (розрахункова) підсистема

- Використовує математичні моделі деградації елементів (наприклад, експоненційне старіння, тепловий дрейф, зсув нуля тощо);
- Розраховує прогнозовану стабільність $S_{th}(t)$;
- Може враховувати вплив умов середовища, частоти використання, навантаження тощо.

Загальна оцінка метрологічної надійності може бути подана як зважена функція:

$$R_m(t) = \alpha \cdot S_{exp}(t) + (1 - \alpha) \cdot S_{th}(t)$$

де:

- $R_m(t)$ — комбінований показник метрологічної надійності;
- $S_{exp}(t)$ — емпірична стабільність;
- $S_{th}(t)$ — теоретично прогнозована стабільність;
- α — коефіцієнт довіри до експериментальних даних ($0 < \alpha < 1$).

Коефіцієнт довіри α можна визначати з урахуванням:

• кількості статистичних даних;
• розкиду результатів;
• достовірності моделі (валідації).

Переваги комбінованої моделі полягають у тому, що вона:

• підвищує достовірність прогнозів у разі обмеженої статистики;
• дозволяє оцінити надійність засобу вимірювання ще до завершення повного терміну експлуатації;
• адаптується під реальні умови, оскільки може оновлюватися при надходженні нових даних;
• забезпечує основу для прогнозного калібрування — тобто визначення моменту, коли прилад втратить метрологічну придатність.
• оптимізації інтервалів калібрування і витрат на метрологічне обслуговування.

Промисловість-4.0 приносить постійний потік вимірювальної інформації, розподілені сенсорні мережі і високі вимоги до якості даних у реальному часі. Постійний потік даних від «розумних» сенсорів дозволяє в режимі реального часу відслідковувати дрейф, шум і відхилення, що підвищує рівень оперативності забезпечення низької варіативності технологічних режимів. Створення цифрових моделей приладів, що поєднують фізичні моделі старіння та дані про попередні калібрування дозволить створити нові умови для симуляції процесів деградації вимірювальних елементів. Використання цифрових еталонів-двійників для тест-верифікації інтервалів калібрування і стратегій обслуговування вимірювального обладнання творить нове поле метрологічної діяльності .

Комбінована модель оцінювання метрологічної надійності стає ключовим інструментом для: прогнозного підтримання метрологічної придатності, зниження простоїв ЗВ та браку продукції, оптимізації інтервалів калібрування і витрат на метрологічне обслуговування.

Комбінована модель метрологічної надійності — це синергетичний підхід, який поєднує експеримент і теорію для отримання узгодженого прогнозу стабільності засобу вимірювань. Вона забезпечує адаптивність, статистичну обґрунтованість і можливість прийняття рішень щодо оптимальних інтервалів калібрування чи модернізації обладнання.

Застосування комбінованого оцінювання індивідуальної метрологічної надійності промислових ЗВ дозволить забезпечити оперативний моніторинг процесів вимірювань і контролю, підвищить ефективність і результативність метрологічної діяльності на підприємстві та сприятиме мінімізації втрат якості продукції на етапі виготовлення.

1. Володарський Є., Потоцький І. Забезпечення метрологічної надійності вимірювань // Вимірювальна техніка та метрологія (ISTCMTM). – 2019. – Т. 80, № 3. – С. 54–61. – Режим доступу: https://science.lpnu.ua/istcmtm/all-volumes-and-issues/volume-80-no3-2019/ensuring-metrological-reliability-measurements.

2. Cunha K., Santos R. The Reliability of Data from Metrology 4.0 // International Journal on Data Science and Technology. – 2020. – Vol. 6, No. 4. – P. 85–90. – URL: https://www.sciencepublishinggroup.com/article/10.11648/j.ijdst.20200604.11

3. Яцишин С., Єлейко І., Соколовський А., Коцюбівський В. Метрологічні ризики та стан контрольованих об’єктів // Вимірювальна техніка та метрологія (ISTCMTM). – 2022. – Т. 83, № 1. – С. 12–20. – Режим доступу: https://science.lpnu.ua/istcmtm/all-volumes-and-issues/volume-83-no1-2022/metrological-risks-and-state-monitored-objects.

УДК 65.018

ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ 5S ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ЦУКРОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ УКРАЇНИ

© Сафонов Олексій[1], Інна Мощенко[2], 2025

[1] Харківський національний університет радіоелектроніки (Харків, Україна), магістр кафедри інформаційно-вимірювальних технологій, oleksii.safonov2@nure.ua
[2] Харківський національний університет радіоелектроніки (Харків, Україна), к.т.н., доц. кафедри інформаційно-вимірювальних технологій, inna.moshchenko@nure.ua

В умовах зростаючої конкуренції на ринку харчової продукції забезпечення стабільно високої якості є ключовим фактором успіху для підприємств цукрової промисловості України. Ефективна система управління якістю (СУЯ) стає невід'ємною складовою виробництва, а її основою є впорядковане та безпечне робоче середовище. Саме тому актуальним є впровадження системи 5S. Для виробничих підприємств цей інструмент є передумовою мінімізації варіативності процесів, запобігання перехресному забрудненню продукції та усунення нераціональних втрат. Впровадження 5S створює організовану основу, що підвищує стабільність технологічних операцій і гарантує якість кінцевого продукту.

Система 5S – це методологія організації робочого простору, що базується на п'яти кроках: «сортування» (Seiri), «систематизація» (Seiton), «прибирання» (Seiso), «стандартизація» (Seiketsu) та «дисципліна» (Shitsuke). Її перевага полягає не лише у візуальному покращенні робочих місць, а й у формуванні культури безперервного вдосконалення, підвищенні продуктивності та безпеки праці. Системний підхід 5S є важливою складовою моделей управління якістю, таких як Lean Six Sigma [1], спрямованих на усунення причин виникнення дефектів. Впровадження потребує змін у корпоративній культурі та постійної підтримки керівництва, щоб уникнути сприйняття 5S як разового заходу й забезпечити сталість результатів.

Одним із найефективніших інструментів для побудови надійної СУЯ на підприємствах з виробництва цукру є адаптація принципів 5S до їх технологічних операцій.

Сортування знижує ризик забруднення продукції. Раціональне розміщення (систематизація) сировини, інструментів, пакувальних матеріалів і готової продукції скорочує час на непродуктивні операції та мінімізує помилки персоналу. Регулярне очищення робочих місць, миття й дезінфекція обладнання запобігають мікробіологічному забрудненню, а також дають змогу своєчасно виявляти несправності та потенційні причини виникнення дефектів. Стандартизація й дотримання дисципліни забезпечують правильність виконання технологічних операцій, що безпосередньо впливає на ключові показники якості цукру. З метою практичної реалізації цього підходу було розроблено модель впровадження системи 5S для підприємств цукрової промисловості, що деталізує заходи для кожного етапу виробництва – від приймання цукрових буряків до зберігання готового цукру. Зокрема, етап «сортування» передбачає усунення пошкодженого інвентаря й протермінованих реагентів, «систематизація» – маркування зон для сировини та готової продукції, створення стендів для інвентарю та кольорове маркування трубопроводів для ідентифікації потоків, «прибирання» – щоденне очищення обладнання. Для закріплення результатів на етапах «стандартизація» та «дисципліна» запропоновано візуальні інструкції й чек-листи для проведення 5S-аудитів. Такий комплексний підхід створює контрольоване середовище, що мінімізує ризики забруднення, знижує втрати та забезпечує високу якість цукру.

1. Moshchenko I.O., Zaporozhets O.V. Technology for implementing the "Lean Six Sigma" quality management model in higher education institutions. Part 1: Identification and measurement of the educational process critical to quality characteristics. Metrology and Instruments. 2024. № 1. P. 51-58. URL: https://doi.org/10.30837/2663-9564.2024.1.10

УДК 81`234:168.522

THE ROLE OF INTELLIGENCE AND DRONES IN FORMATION OF NEW TACTICS

© Svetlenko M., Bodnar N., 2025

Military academy (Odesa, Ukraine), vanoonze@gmail.com, nazbod2305@gmail.com

“Drones represent the intersection of two important trends in military technology: the precision nature of weapons and the rise of robotics, where equipment is remotely controlled without risk to the pilot and is capable of delivering lethal payloads”. UAVs used in modern warfare have changed the course of military operations, offering unique tactical advantages and increasing operational effectiveness in a variety of combat dangers . Drones are used for a variety of purposes, including surveillance, reconnaissance, and targeted strikes. Overall, unmanned systems are a progressive part of military technology, reflecting significant investment and development worldwide.

For the start we want to tell about the intelligence, its concepts, varieties and importantly for the country.

"Intelligence assessment its activity which is carried out special means and methods with goal country department support intelligence information, perception of implementation and protect national interests, countermeasures beyond state external threats national security"[2;1] .The essence of intelligence is to collect information political, economy scientific and technical character about the situation in some countries ot coalition states what constitutes intelligence interest object, to ensure your safety and obtaining advantage in the field of armed forces, military operations, politics or economics. Intelligence is carried out special authorized by the state for the implementation of intelligence activities by intelligence agency that can act as an independent body(CRU,Mossad in Ukraine is Foreign Intelligence Service) on function as part of one of the central executive bodies (RUMO,MAST, in Ukraine GUR MO) Intelligence can be used as ligal methods collection information(for example gathering and data analysis is open source, listen to radio channels from abroad, surveillance using reconnaissance satalites), as well as illegal activities that fall under the concept of "espionage" or theft of information.

As intended. military intelligence is a set of measures taken by military command, headquarters of all levels, and actions of military forces carried out with the aim of obtaining intelligence data on the military-political situation in individual countries and coalitions of states of a potential or actual enemy.

Political (foreign) intelligence is a set of measures carried out by the intelligence community of a state, aimed at obtaining information about the domestic and foreign policy, scientific and technical potential of individual states or their coalitions.

Economic intelligence (industrial espionage) is a type of foreign intelligence, the objects of which are industry, transport, trade, financial and monetary systems, ecology, natural resources, etc.

Foreign counterintelligence is a type of foreign intelligence, the objects of which are the intelligence services of foreign states, obtaining information about their activities.

In the interests of various types of troop support, artillery, engineering, and chemical warfare reconnaissance are organized, as well as topographic, hydrometeorological, hydrographic, logistics, medical, and technical reconnaissance.

We want to tell about intelligence which is one of popular days is drones intelligence.

The emergence of unmanned aerial vehicles (UAVs), commonly known as drones, dates back almost a century, while modern UAV technology has developed rapidly in both civilian and military contexts over the past four decades. UAVs represent the intersection of two important trends in military technology: the precision nature of weapons and the rise of robotics, where vehicles are remotely controlled without risk to the pilot and are capable of delivering lethal payloads. UAVs used in modern warfare have changed the dynamics of military operations, offering unique tactical advantages and enhancing operational effectiveness in a variety of combat scenarios. UAVs have been used for a variety of purposes, including surveillance, reconnaissance

and targeted strikes. Overall, unmanned systems are an advanced form of military technology, reflecting significant investment and development worldwide. As countries continue to develop these systems, it is crucial to understand the implications of integrating them into Australian tactics, methods and procedures.

In Ukraine, drones have become an important weapon for gaining asymmetric advantage over Russian forces. Their availability, rapid development, ease of deployment and use make them indispensable in military operations in Ukraine. Although this technology has changed the nature of modern warfare, UAVs do not have a decisive impact on the enemy . One lesson from the war in Ukraine remains clear: innovations in unmanned systems are disrupting the way modern warfare is fought. Therefore, it is crucial to understand both the opportunities and limitations that drones present to inform future doctrine, training, planning, and investment in these technologies, which can have a significant impact on the battlefield.

Drones displace, not replace, humans on the battlefield. This displacement reduces risks in dangerous situations and saves lives. Drones are more resilient during missions and maintain optimal performance without the limitations of human endurance. For example, unmanned aerial vehicles (UAVs)—whether ground, air, or sea—still operate under human control, but they displace humans in the chain of command, removing them from the risk of being at the frontline. Drones can also save lives. This is especially important in warfare, where asymmetry in manpower can mean fewer people are at risk. "Ukrainian forces have eliminated the risk to people by conducting surveillance and reconnaissance with long-range drones that can move at high speeds and maintain their presence for extended periods. Equipped with multiple sensor packages, these drones play a critical role in detecting enemy movements, locations, and force composition at any time of day or night. Small Class I drones have changed the operational tempo of artillery, speeding up aiming and firing from 30 to 3–5 minutes" [1;7], helping to increase the accuracy and rate of artillery fire and ensuring the safety of soldiers in the observer role. Like artillery fire, drones also wear down Russian forces. In addition, UAVs can enhance the potential of people and machines, optimizing productivity and efficiency in various operations. This has improved the operational efficiency of Ukrainian forces.The financial case for drones is compelling.

"They offer cheaper alternatives to traditional military systems, creating cost-imposing strategies that can burden adversaries financially. In a long-term, large-scale conflict, cost is key: the fewer resources used to destroy a target, the better. Destroying a $500 drone with $3 million worth of missiles may be effective, but not for long. Since quantity matters, the more drones a state can produce, the more stable its drone operations will be and the more likely it is to continue its threat course"[3;1].UAVs are a cost-effective alternative to traditional military systems, offering significant financial benefits. They impose a financial burden on adversaries by requiring them to employ expensive countermeasures to inexpensive drones. This costing strategy is crucial in modern warfare, where financial constraints play a significant role in the long term.

Drone reconnaissance is an extremely important component of modern security and military activities. It allows you to quickly obtain accurate information about enemy positions, changes on the battlefield, engineering structures, and the movement of equipment and personnel. Drones allow you to minimize risks to personnel, quickly respond to threats, and make informed tactical decisions. In modern conditions, drones have become an indispensable toolin both military reconnaissance and humanitarian or search and rescue operations.

1.Cook, K. L. ‘The Silent Force Multiplier: The History and Role of UAVs in Warfare.’ In 2007 IEEE Aerospace Conference. March 2007. IEEE. — pp. 1-7.

2. Rennolds, N. ‘Ukraine’s Bayraktar TB2 Drones Appear to be Back in Combat – And With Devastating Effect, Reports Say.’ Business Insider, September 10, 2023. — pp. 1-2.

3.Rickli, J., and Federico M. ‘The War in Ukraine: Reality Check for Emerging Technologies and the Future of Warfare.’ Generva Centre for Security Policy (GCSP), 2024. — pp. 1-2.

УДК 81`234:168.522

TASKS OF TACTICAL BATTLEFIELD MEDICINE

© Svetlenko M., Kandyba V., 2025

Military academy (Odesa, Ukraine), vanoonze@gmail.com, vladakandyba0@gmail.com

It is important to know that tactical battlefield medicine is a specialized branch of medicine aimed at saving lives and maintaining combat readiness in the most challenging conditions of modern warfare. “Its primary goal is not only to save the wounded but also to ensure that the unit can continue fulfilling its combat mission” [2; 12].

First and foremost, tactical medicine involves rapid assessment of the wounded, stopping severe bleeding, maintaining airway patency, preventing shock and infections, and organizing evacuation to a medical post or hospital. “Every action must be precise, coordinated, and appropriate to the combat situation” [1;15].

Modern practice emphasizes that immediate on-scene care is decisive because most combat fatalities occur before arrival at a medical facility.

Depending on the level of threat, battlefield care is divided into three main stages:

1. Care Under Fire — during active combat. The main task is to cover the wounded and stop bleeding using a tourniquet.
2. Tactical Field Care-in a relatively safe area, where the wounded can be stabilized: ensuring breathing, applying dressings, administering fluids, and preparing for evacuation.
3. Evacuation (TACEVAC / MEDEVAC)-rapid transport of the wounded to a field hospital or medical facility for advanced care [3; 7].

Modern tactical medicine is based on TCCC standards (Tactical Combat Casualty Care), which establish a uniform approach for all service members. “Every soldier must have basic skills in providing first aid, as the first minutes after an injury are often decisive for survival” [1;15].

To perform their tasks, medics use modern medical tools: tourniquets, hemostatic dressings, chest seals for penetrating chest wounds, airway devices, portable monitors, infusion equipment, and pain management supplies.

“Evacuation assets are also essential — armored vehicles, medical helicopters, and even drones that deliver medicine or evacuate wounded soldiers” [3; 7].

In addition to physical care, an important task of tactical medicine is psychological support. “PTSD, combat stress, and fatigue affect unit effectiveness, so medics focus on the mental well-being of soldiers and their subsequent rehabilitation” [1;15].

In conclusion, tactical battlefield medicine combines medicine, tactics, and technology. Its tasks go beyond simply treating wounds — it is a system that ensures survival, moral resilience, and the return of soldiers to the fight. The level of training of each medic and soldier directly impacts what matters most — saving lives and achieving mission success.

1. Butler, F. K. Tactical Combat Casualty Care: Beginnings. Military Medicine, Vol. 182, No. 3–4, 2017. — pp. 11–18.
[https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1016/j.wem.2016.12.004]

2. Committee on Tactical Combat Casualty Care (CoTCCC). Tactical Combat Casualty Care (TCCC) Handbook. Version 5. Joint Trauma System, Defense Health Agency, 2023. — 120 p.
[https://api.army.mil/e2/c/downloads/2023/01/19/31e03488/17-13-tactical-casualty-combat-care-handbook-v5-may-17-distro-a.pdf]

3. Holcomb, J., Butler, F., & Kotwal, R. Two Decades of Saving Lives on the Battlefield: Tactical Combat Casualty Care. Military Medicine, Vol. 181, No. 11–12, 2016. — pp. 1–9.
[https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28290925]

УДК 81`234:168.522

DEVELOPMENT OF UNMANNED AERIAL VEHICLES IN MODERN ARMED CONFLICTS

© Svetlenko M., Tkalich D., 2025

Military academy (Odesa, Ukraine), vanoonze@gmail.com, dima200885@ukr.net

In the 21st century, unmanned aerial vehicles (UAVs) have become an integral element of modern warfare. Their development has radically changed the concept of conducting combat operations, reconnaissance, and logistics. “If in the past, the main role in armed conflicts belonged to tank armies and aviation, today drones are among the most effective tools for achieving battlefield superiority” [2;122].

The first attempts to create unmanned aerial systems appeared during World War II, but a real breakthrough began in the 1990s. Modern technologies in navigation, miniaturization of electronics, and satellite communications made it possible to create compact and highly accurate systems capable of performing both reconnaissance and strike missions. The most famous models include the American MQ-1 Predator and MQ-9 Reaper, the Israeli Heron and Harop, and the Turkish Bayraktar TB2, which gained wide recogni...

UAVs perform three main functions: surveillance, fire adjustment, and strike missions. Thanks to high-precision optics, thermal imaging cameras, and real-time data transmission systems, command structures can assess the situation, identify targets, and make decisions almost instantly. “Strike drones equipped with guided munitions enable the destruction of enemy assets with minimal risk to personnel” [1;82].

Unmanned aerial vehicles play a special role in hybrid warfare. They provide informational superiority, allowing forces to monitor enemy movements, conduct aerial reconnaissance, and even engage in electronic warfare. In Ukraine, the use of drones has become one of the key factors in the effectiveness of the Armed Forces. Small reconnaissance UAVs such as Leleka-100 or Furia allow units to act more precisely, while strike drones like Punisher or R18 have proven their efficiency in destroying enemy armor ...

Despite their advantages, the use of UAVs brings new challenges — including the need for cyber protection of communication channels, the development of counter-drone systems, and electronic suppression technologies. “In modern warfare, the confrontation between “drones” and “anti-drones” has become a separate front of technological competition” [3;93].

Thus, unmanned aerial vehicles have become a symbol of a new era in military affairs. They not only enhance the precision and effectiveness of military operations but also change the very concept of warfare, making it more intelligent, technological, and remote. “The future of armed conflicts cannot be imagined without unmanned systems, which are becoming the eyes, hands, and, to some extent, the brain of a modern army” [1;18].

So we can make a conclusion that unmanned aerial vehicles have become an integral element of modern warfare, nowadays they play a special role in hybrid warfare. Despite their advantages, the use of UAVs also brings new challenges. Unmanned aerial vehicles have become a symbol of a new era in military affairs and the use of drones has become one of the key factors in the effectiveness of the Armed Forces of Ukraine.

1. Scharre, Paul. Army of None: Autonomous Weapons and the Future of War. W. W. Norton & Company, 2018. — pp. 80–95.

2. Singer, P. W. Wired for War: The Robotics Revolution and Conflict in the 21st Century. Penguin Books, 2009. — pp. 120–135.

3. Unmanned Aircraft Systems Roadmap 2005–2030. Washington, D.C.: Office of the Secretary of Defense, 2005. — pp. 12–35.

УДК 513.8

ОСОБЛИВОСТІ ЛОКАЛІЗАЦІЇ ТА НАВІГАЦІЇ МОБІЛЬНИХ РОБОТІВ НА ОСНОВІ ЛАЗЕРНОГО SLAM

© Ольга Семененко[1], Юрій Семененко [2], 2025

[1] Національний аерокосмічний університет «Харківський авіаційний інститут» (Харків, Україна), асистент кафедри теоретичної механіки, машинознавства та роботомеханічних систем, o.semenenko@khai.edu.

[2] Український державний університет залізничного транспорту (Харків, Україна), доцент кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, к.т.н., доцент, slider2012slider@gmail.com

З появою в 2006 році методу SLAM (від англ. simultaneous localization and mapping) та його швидким розвитком стала можливою повна автономія навігації планетоходів [1]. Ця технологія широко застосовується в сервісній робототехніці, дронах, підводних апаратах і планетоходах, становлячи основу систем позиціонування мобільних роботів.

Лазерний SLAM, реалізований на основі лазерних далекомірів, вирізняється стабільністю роботи, високою точністю, мінімальним накопиченням помилок і формуванням наочних карт середовища.

Усі реалізації SLAM поділяються на: SLAM-frontend і SLAM-backend.

SLAM-frontend відповідає за виявлення характерних ознак (feature extraction) та узгодження даних (data association). До типових ознак належать кути приміщень, прямі відрізки, виразні точки (для камер). Асоціація даних передбачає відсіювання помилкових вимірів і приведення сенсорної інформації до стандартизованого формату для передачі в ядро SLAM (SLAM-backend).

SLAM-backend – це центральний модуль, який розв’язує задачу SLAM шляхом оптимізації просторових зв’язків, отриманих від frontend, з метою максимізації апостеріорної ймовірності позиції за допомогою алгоритмів фільтрації. Саме SLAM-backend є ключовим об’єктом нашого дослідження.

На сьогодні в лазерному SLAM-backend існує широкий спектр алгоритмів з апроксимованими рішеннями. Серед найпоширеніших – методи фільтрації на основі фільтра Калмана (зокрема, розширений фільтр Калмана, EKF [1] або беззапаховий фільтр Калмана, UKF, та фільтр частинок (PF).

Алгоритми EKF і UKF застосовуються для оцінки апостеріорного розподілу позицій робота, орієнтирів або перешкод. Проте EKF вимагає лінеаризації нелінійних функцій переходу та вимірювання через розкладання в ряд Тейлора, що призводить до втрати вищих порядків і, як наслідок, до спотворення справжніх моментів розподілу в нелінійних системах. UKF демонструє кращу стійкість у нелінійних умовах порівняно з EKF, але має вищу обчислювальну складність, яка зростає лінійно з розмірністю стану.

Ще одним поширеним рішенням, особливо для нелінійних задач SLAM, є PF. Він ефективно замінює фільтри Калмана в складних сценаріях, наприклад, у методі GMapping. Водночас PF потребує значно більших обчислювальних ресурсів, ніж EKF чи UKF [2].

Оскільки мобільні роботи висувають жорсткі вимоги до точності позиціонування в реальному часі, прискорення обчислень фільтрації стає критичним завданням. Отже, основна мета досліджень, розробити методи підвищення швидкодії алгоритмів фільтрації в лазерному SLAM-backend з одночасним збереженням узгодженості та точності навігації.

1. Liu H. Identifying and updating local optimization methods in extended Kalman filter SLAM. Applied and Computational Engineering. 2023. Vol. 4, no. 1. P. 569–573. URL: https://doi.org/10.54254/2755-2721/4/2023325. 2. Yarovoi A., Cho Y. K. Review of simultaneous localization and mapping (SLAM) for construction robotics applications. Automation in Construction. 2024. Vol. 162. P. 105344. URL: https://doi.org/10.1016/j.autcon.2024.105344.

УДК 621.316

ЗАСТОСУВАННЯ ПРИНЦИПІВ ОСНОВ МЕТРОЛОГІЇ ПРИ ВИЗНАЧЕННІ ЕКВІВАЛЕНТНИХ ОПОРІВ АВАРІЙНОГО ФІДЕРА ПО ВІДНОШЕННЮ ДО МІСЦЯ ПОПЕРЕЧНОЇ НЕСИМЕТРІЇ В РОЗПІЗНАВАННІ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧІ З ОДНОФАЗНИМ ЗАМИКАННЯМ НА ЗЕМЛЮ

© Юрій Семененко[1], Олександр Середа[2], 2025

[1] Український державний університет залізничного транспорту (Харків, Україна), доцент кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки , к.т.н., доцент, slider2012slider@gmail.com

[2] Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут» (Харків, Україна), професор кафедри електричні апарати, д.т.н., доцент, o.g.sereda@gmail.com

Під час застосування принципів основ метрології зручно створювати модель мережі, коли вся електрична мережа, за винятком лінії з однофазним замиканням на землю, зводиться до одного еквівалентного опору, що полягає в простоті отриманих виразів для розрахунку «резонансних» частот або визначення місця замикання. Принципи виконання релейного захисту різних електроенергетичних об’єктів переважно базуються на основі контролю струмів та напруг промислової частоти. Проблеми, пов’язані з підвищенням складності електричних мереж, збільшенням протяжності повітряних ліній (ПЛ) електропередачі і потужностей, застосуванням середніх напруг 6(10) – 35 кВ, пред'являють більш високі вимоги до ефективності функціонування релейного захисту. Різкі зміни режимів роботи сучасних електроенергетичної системи ведуть до збільшення діапазону коливань електричних величин, у межах якого мають бути забезпечені селективність, швидкодія та стійкість функціонування релейного захисту [1, 3-5].

Завдання розрахунку еквівалентних опорів потребує вирішення питань універсальності. При розгляді мережі з фідерами відповідної структури, що мають бути математично описані в робочому режимі та поперечній несиметрії. Для визначення можна бути обрано будь-яку точку еквівалентування. Значення опорів експортуються до модулів системи моніторингу, які використовують еквівалентні опори: це модуль розрахунку «резонансних» частот і модуль розрахунку місця ушкодження.

При застосуванні принципів основ метрології у випадку коли схема заміщення районної електричної мережі стосовно місця поперечної несиметрії має вигляд, представлений рис. 1., то місце несиметрії буде розділяти аварійний фідер на його відповідні частини. Тому цьому слід враховувати, що чим ближче до кінця повітряної лінія електропередачі місце однофазного замикання на землю, тим ширшою стає зона його топографічного пошуку за значенням частоти резонансної гармоніки струму [1]. Покажемо на конкретному прикладі, що використання резонансних гармонік вищого порядку дає змогу звузити місце пошуку.

Під час дослідження на моделях, де замість однофазної поперечної несиметрії вводиться джерело напруги змінної частоти, можна зв’язати резонансну частоту з відстанню від загальних шин до джерела з точністю, обумовленою лише точністю вихідних даних за параметрами ліній [2, 3]. Насправді тут має місце лінійний спектр струмів та напруг, який формується основним сигналом з частотою 50 Гц, що заздалегідь зумовлює межі точності ідентифікації місця однофазного замикання на землю.

На (рис. 1) в блоках $1^{(0)}$, …, $2^{(2)}$ індекс показує номер послідовності симетричних складових, цифра 1 – частина схеми, пов’язана з джерелом живлення, цифра 2 – вся остання частина схеми, яка залишається. Коли є завдання розрахувати стосовно місця несиметрії еквівалентний опір обох частин вихідної схеми з кожної послідовності, тоді, опір $\boldsymbol{z}_F^{(1)}$ є еквівалентом решти всіх фідерів і кола живлення підстанції по відношенню до її шин.

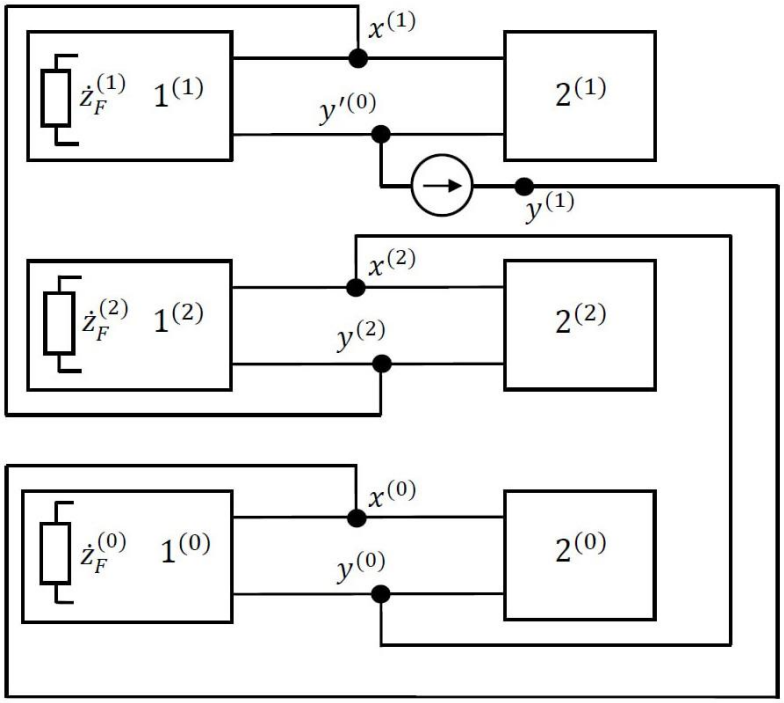


Рис. 1. Схема заміщення фідера в електричній мережі середньої напруги 6(10) – 35 кВ

При зміщенні місця однофазного замикання на повітряних лініях від початку до кінця досліджуваної лінії змінюються і резонансні частоти на мінімум десяти гармонійних складових напруги [1]. Тому можна стверджувати, про точність визначення місця пошкодження за значенням резонансних гармонік, просто поділивши всю довжину повітряної лінії електропередачі на кількість гармонінийних складових, яка змінилась під впливом зміщення однофазного замикання на землю для даної лінії електропередач.

Всі обчислення еквівалентних опорів та резонансних частот виконуються заздалегідь для схеми мережі відповідно кожного фідера і при цьому внесяться в пам’ять діагностичного електротехнічного комплексу.

1. Середа О. Г. Теоретичні основи розвитку цифрових технологій в системах автоматизації, діагностики, контролю та захисту електротехнічних комплексів: дис. ... д-ра техн. наук: спец. 05.09.03 / Олександр Григорійович Середа; [наук. консультант Шевченко С. Ю.]; Нац. техн. ун-т «Харків. політехн. ін-т». – Харків, 2021. – 344 с.

2. Wei K, Zhang J, He Y, Yao G, Zhang Y. Faulty feeder detection method based on VMD–FFT and Pearson correlation coefficient of non-power frequency component in resonant grounded systems. Energies, Vol. 13, No.18, Sep., 2020, pp. 1-18. https://doi.org/10.3390/en13184724.

3. Liu, K.; Zhang, S.; Li, B.; Zhang, C.; Liu, B.; Jin, H.; Zhao, J. Faulty Feeder Identification Based on Data Analysis and Similarity Comparison for Flexible Grounding System in Electric Distribution Networks. Sensors 2021, 21, 154.

4. Ni, G.; Bao, H.; Zhang, L.; Yang, Y. Criterion Based on the Fault Component of Zero Sequence Current for Online Fault Location of Single-phase Fault in Distribution Network. Proc. CSEE 2010, 30, 118–122.

5. Zhou, F.; Zhu, R.; Wang, C.; Wang, B.; Liu, J. Online criterion and identification of single-phase ground fault with high resistance in distribution network. Chin. J. Sci. Instrum. 2015, 36, 685–693.

УДК 378.14.015.6:61(477.83-25)

ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ОСВІТИ: ДОСВІД ДЕРЖАВНОГО НЕКОМЕРЦІЙНОГО ПІДПРИЄМСТВА «ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ДАНИЛА ГАЛИЦЬКОГО»

© Наталія Семенців, Любов Кобак, 2025

[1]Державне некомерційне підприємство «Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького», Львів, Україна, доцент, к. мед. н., доцент, nsemenciv@gmail.com
[2]Державне некомерційне підприємство «Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького», Львів, Україна, асистент, доктор філософії, k_liubov@ukr.net

Сучасні виклики вимагають від закладів освіти упровадження ефективних систем управління якістю, заснованих на міжнародних стандартах, принципах безперервного вдосконалення та орієнтації на потреби суспільства [5, 6]. Для медичних університетів, зокрема Державного некомерційного підприємства «Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького» (ДНП «ЛНМУ ім. Данила Галицького»), питання якості освіти є ключовим, адже йдеться про підготовку фахівців, від професійної компетентності яких залежить здоров'я і життя людей.

Управління якістю в освіті передбачає системний підхід, що охоплює всі напрями діяльності закладу: формування та реалізацію освітніх програм, наукові дослідження, міжнародну співпрацю, а також розвиток клінічної бази. В ДНП «ЛНМУ ім. Данила Галицького» діє цілісна система внутрішнього забезпечення якості освіти, що включає регулярне опитування здобувачів освіти, залучення стейкґолдерів, аналіз ефективності навчального процесу та підвищення кваліфікації викладачів. Вагомим є також розвиток наукового потенціалу університету – виконання фундаментальних і прикладних досліджень, участь у міжнародних проєктах, публікаційна активність і формування наукових шкіл.

Особливе місце у системі якості займає університетська лікарня, що є базою для клінічної підготовки студентів, інтернів і лікарів-резидентів. Її модернізація, впровадження сучасних технологій лікування, цифрової документації та клінічних протоколів створюють умови для практичного навчання на рівні європейських стандартів.

Університетська клініка відіграє стратегічну роль у формуванні практичних компетентностей майбутніх медиків, адже саме тут відбувається безпосереднє поєднання теоретичних знань із реальними клінічними ситуаціями. Наявність сучасного медичного обладнання, симуляційних лабораторій, електронних систем обліку пацієнтів і клінічних баз даних забезпечує здобувачам освіти доступ до новітніх технологій та методів діагностики й лікування. Участь студентів у клінічних обходах, консиліумах, телемедичних сесіях і міждисциплінарних конференціях формує у них клінічне мислення, навички командної роботи та етичну відповідальність за пацієнта. Перевагою університетської лікарні є також її інтеграція в наукову та освітню діяльність університету: клінічні бази стають платформою для реалізації наукових досліджень, апробації інноваційних методів лікування й проведення освітніх майстер-класів [2]. Водночас існують певні потреби й виклики: подальше оновлення матеріально-технічної бази, розширення симуляційних центрів [3], збільшення доступу здобувачів до практики на сучасному обладнанні, а також розвиток цифрової інфраструктури для навчання на відстані та моніторингу результатів клінічної підготовки. Саме підвищення якості навчання у клінічних умовах є важливою передумовою підготовки конкурентоспроможних, професійно впевнених і соціально відповідальних лікарів нового покоління.

Проте у сфері управління якістю залишаються певні проблеми: потреба у подальшій цифровізації процесів моніторингу, інтеграції системи забезпечення якості в стратегічний

розвиток університету, а також розбудові культури якості серед усіх учасників освітнього процесу [1].

Щоб реагувати та адаптуватися до потреб економіки та суспільств, що дедалі більше базуються на знаннях, вища освіта потребує постійної модернізації [4]. Перспективи розвитку управління якістю в освіті Західної України полягають у зміцненні партнерства між університетами та роботодавцями, підвищенні академічної мобільності, розвитку міждисциплінарних наукових досліджень і вдосконаленні клінічної інфраструктури. Досвід ДНП «ЛНМУ ім. Данила Галицького» демонструє, що саме інтеграція освіти, науки й практичної медицини створює основу для формування культури якості нового покоління – орієнтованої на інновації, відповідальність та сталий розвиток.

1. Шленьова М. Місце «культури якості» у здійсненні акредитаційних процесів у ЗВО України. Вища освіта. 2021;(196):41–44.

2. Arai RJ, Noronha IL, Nicolau JC, Schmidt C, de Albuquerque GM, Mahaffey KW, Krieger EM, Auler Júnior JOC. Academic health centers: integration of clinical research with healthcare and education. Comments on a workshop. Clinics (Sao Paulo). 2018;73(suppl 1):e515s.

3. Elendu C, Amaechi DC, Okatta AU, Amaechi EC, Elendu TC, Ezeh CP, Elendu ID. The impact of simulation-based training in medical education: A review. Medicine (Baltimore). 2024;103(27):e38813.

4. European Commission. Modernisation of Higher Education in Europe: Academic Staff – 2022. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2022.

5. ISO 21001:2025. Educational organizations – Management systems for educational organizations – Requirements with guidance for use.

6. Standards and Guidelines for Quality Assurance in the European Higher Education Area (ESG). Brussels: ENQA, 2015.

УДК 681.518:006.91

ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ ПОДВІЙНОГО КОНТРОЛЮ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ОБЛІКУ ПРИРОДНОГО ГАЗУ

© Орест Середюк[1] , Михайло Труфан[2] , 2025

[1] Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу (Івано-Франківськ, Україна), професор кафедри інформаційно-вимірювальних технологій та енергетичного менеджменту, д.т.н., професор, mivt@nung.edu.ua

[2] Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу (Івано-Франківськ, Україна), аспірант кафедри інформаційно-вимірювальних технологій та енергетичного менеджменту, mykhailo.trufan-a175-23@nung.edu.ua

Проблема точного обліку природного газу є однією з ключових у сучасній енергетиці, адже навіть незначна похибка у вимірюванні може привести до суттєвих фінансових втрат. Систематичні похибки можуть виникати через неправильне калібрування давачів або наявність зовнішніх завад [1]. Традиційні методи обліку, що базуються на використанні одного давача, часто не забезпечують необхідної точності через зміну зовнішніх факторів, таких як температура, тиск, склад газу, тощо.

Запропонований нами метод подвійного контролю передбачає використання двох або більше сенсорів для зниження похибки, підвищення точності вимірювання та забезпечення надійності системи обліку. Цей підхід ґрунтується на порівнянні даних від декількох сенсорів і використанні математичних методів для обробки результатів вимірювань [2].

Метою роботи є метрологічні дослідження використання двох (або більше) одинакових або різного принципу дії незалежних сенсорів для вимірювання однієї фізичної величини.

Головною метою такого контролю є зниження впливу похибок, а також обробка даних шляхом усереднення результатів вимірювання, що є потужним інструментом статистичного аналізу [3]. В нашому випадку об’єктом дослідження є результати вимірювання об'єму лічильниками газу.

У випадках використання двох лічильників газу середнє значення вимірювань дозволяє знизити випадкові похибки. Наприклад, за наявності двох лічильників із нормально розподіленими похибками результатів вимірювання похибка системи буде меншою, ніж у кожного окремого лічильника. Це твердження базується на фундаментальних законах математичної статистики, зокрема на властивостях дисперсії суми незалежних випадкових величин [3].

Якщо є n пар вимірювання (одночасні виміри), то визначається різниця $\boldsymbol{d_i}$ і середня різниця (зсув) $\overline{\boldsymbol{d}}$:

$$d_i = x_{1,i} - x_{2,i} \ ; \tag{1}$$

$$\overline{\boldsymbol{d}} = \frac{\boldsymbol{1}}{\boldsymbol{n}} \sum_{\boldsymbol{i=1}}^{\boldsymbol{n}} \boldsymbol{d_i} \ , \tag{2}$$

де $x_{1,i}$, $x_{2,i}$ - результати і-тих вимірювань першого і другого лічильника відповідно.

Оцінка дисперсії різниць становить

$$S_d^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^{n} (d_i - \overline{d})^2 . \tag{3}$$

При цьому стандартне відхилення різниць: $S_d = \sqrt{S_d^2}$, яке характеризує наскільки результати вимірювань відрізняються один від одного.

За умови, коли сенсори незалежні і мають незалежні випадкові похибки з дисперсіями σ_1 і σ_2, то оцінка сумарної дисперсії різниць буде становити

$$S_d^2 = \sigma_1^2 + \sigma_2^2. \tag{4}$$

Якщо сенсори мають однакову дисперсію $\sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma^2$, то

$$\widehat{\sigma}^2 = \frac{S_d^2}{2} \tag{5}$$

або $$\widehat{\sigma} = \frac{S_d}{\sqrt{2}} \ . \tag{6}$$

Формула (5) вказує, що дисперсія результатів вимірювання об'єму двома лічильниками становить половину дисперсії різниць.

У випадку застосування трьох однакових за дисперсією сенсорів формули (4) і (6) запишуться як

$$S_d^2 = \sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \sigma_3^2 \ \text{ і } \widehat{\sigma} = \frac{S_d}{\sqrt{3}} \ . \tag{7}$$

Висновок: Середнє квадратичне відхилення (СКВ), яке є мірою випадкової похибки системи, що використовує усереднення двох незалежних вимірювань, менше за СКВ похибки окремого вимірювача. Воно зменшується в $\sqrt{2}$ разів (приблизно на 29,3%). У випадку трьох сенсорів СКВ зменшується у $\sqrt{3}$ разів (приблизно на 42,3%). СКВ похибки системи буде меншим, ніж у кожного окремого вимірювача, що є прямим наслідком використання методу подвійного контролю при статистичній обробці даних, наприклад, лічильників газу.

Слід зауважити, що просте збільшення кількості незалежних сенсорів не спричиняє пропорційного зменшення похибки. Випадкова похибка системи при усередненні вимірювань від N незалежних сенсорів зменшується у $\sqrt{N}$, що випливає із формул (6) і (7). Після N=10 ефективність застосування кожного додаткового сенсора значно знижується. Так для додаткового зменшення похибки лише на 9.2% (з 68.4% - десять сенсорів до 77.6% - двадцять сенсорів) потрібна вже суттєве збільшення кількості сенсорів. Це підтверджує, що на практиці доцільно використовувати 2 або 3 сенсори, як оптимальний компроміс між точністю та економічною доцільністю.

1. Григоренко І., Тверитникова О., Григоренко С., Демідова Ю. Використання методів статистичного аналізу для контролю стабільності роботи установки комплексної підготовки газу. Український метрологічний журнал. 2021. №1. С. 26–32.

2. Середюк О.Є., Труфан М.М., Винничук А.Г. Метод подвійного контролю в інформаційно-вимірювальних системах і перспективи його застосування. Управління якістю в освіті та промисловості:досвід, проблеми та перспективи: збірник тез та доповідей VI-а міжнар.наук.-практ. конф. м.Львів, 16-17 листопада 2023 р. Львів: НУ “Львівська політехніка”, 2023. С.270-271.

3.Володарський Є.Т., Кошева Л.О. Статистична обробка даних: навч.посібник. К.: НАУ, 2008.308с.

УДК 621

ЗАСТОСУВАННЯ ЗВУКОВИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ВИРОБНИЧОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ЙОГО ДІАГНОСТИКИ

© Сичук Аліна, 2025

Луцький національний технічний університет (Луцьк, Україна), alindron666@gmail.com

На перший погляд, поєднати музику, техніку та математику звучить чимось неможливим. Але чи справді це неможливо? В даній роботі було проведено дослідження та виявлено звуковий метод діагностики обладнання.

Метою дослідження було змоделювати та описати залежність висоти звучання робочого обладнання від швидкості його роботи, використати описані залежності для пошуку музичних нот та створення музичних композицій на технологічному обладнанні з метою діагностики його роботи.

Звуковий метод діагностики було експериментально доведено на 5-х верстатах: два 4-х осьових фрезерних верстати, 3-х осьовий фрезерний верстат РП1515, токарно-гвинторізний верстат 16У03П та експериментальний 3-х осьовий саморобний верстат. Варто зауважити, що усі вище наведені верстати з ЧПУ.

Звучання кожної ноти на працюючому обладнанні дорівнює швидкості переміщення шпинделя верстата. Експериментально було виявлено графоаналітичний метод пошуку нот на верстатах. Потрібно відшукати 3 будь-які ноти (рис.1), за допомогою програми або на слух, покласти їх на систему координат та за законом дуги визначити невідомі ноти.

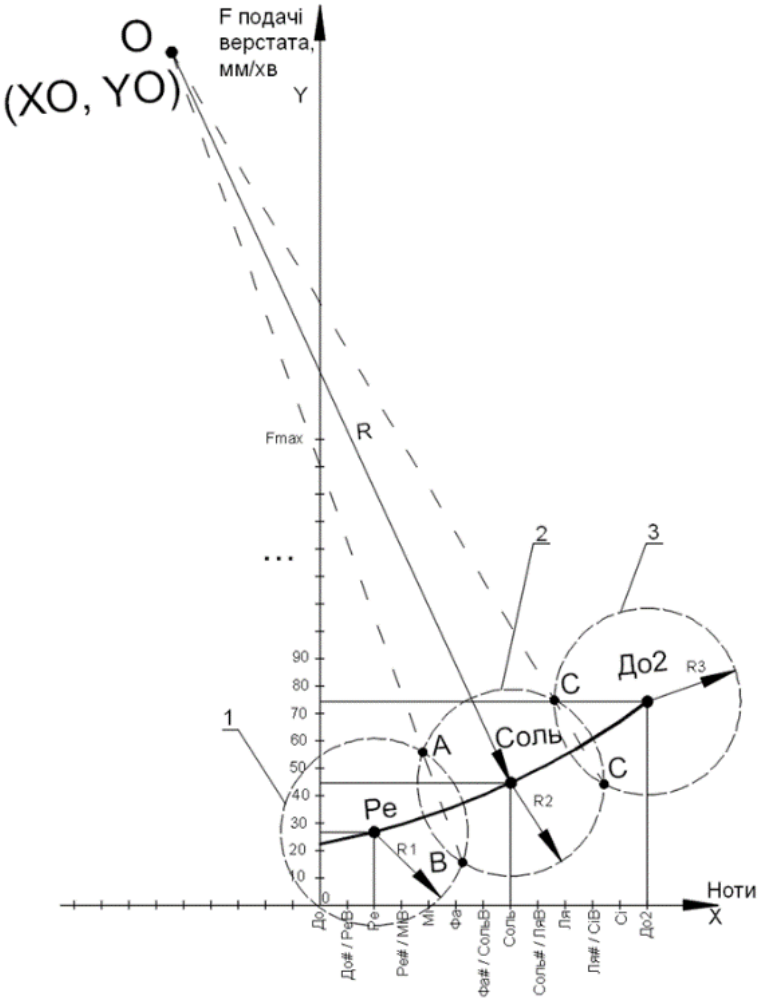


Рис. 1 – Графоаналітичний метод пошуку нот на обладнанні

На рисунку 2 зображені QR-коди, за якими можна перейти та прослухати результат запрограмованих мелодій на працюючому обладнанні.



а) б) в) г) д)

Рис.2 – Ансамблева гра мелодії «Щедрик» (а), гра на фрезерних верстатах мелодії «Качині історії» (б, в), гра на фрезерному верстаті мелодії з «Mortal Kombat» (г) та оркестрова гра «Earth song» (д)

Для спрощення обчислювання для пошуку потрібних нот, в програмі Excel було записано формули, за допомогою яких аналітична частина графоаналітичного методу розраховувалась автоматично (рис.3).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	R=	1416,77							
2	X0=	-157,44							
3	Y0=	1428,20	(B) c	b	a	D	y1	y2	Y_OK
4	До	0	57305,36	-2856,40	1,00	7929799,52	2836,19	20,21	20,21
5	До#	10	60554,16	-2856,40	1,00	7916804,32	2835,04	21,36	21,36
6	Ре	20	64002,96	-2856,40	1,00	7903009,12	2833,81	22,59	22,59
7	Ре#	30	67651,76	-2856,40	1,00	7888413,92	2832,52	23,88	23,88
8	Мі	40	71500,56	-2856,40	1,00	7873018,72	2831,15	25,25	25,25
9	Фа	50	75549,36	-2856,40	1,00	7856823,52	2829,70	26,70	26,70
10	Фа#	60	79798,16	-2856,40	1,00	7839828,32	2828,18	28,22	28,22
11	Соль	70	84246,96	-2856,40	1,00	7822033,12	2826,59	29,81	29,81
12	Соль#	80	88895,76	-2856,40	1,00	7803437,92	2824,93	31,47	31,47
13	Ля	90	93744,56	-2856,40	1,00	7784042,72	2823,19	33,21	33,21
14	Ля#	100	98793,36	-2856,40	1,00	7763847,52	2821,38	35,02	35,02
15	Сі	110	104042,16	-2856,40	1,00	7742852,32	2819,50	36,90	36,90
16	До2	120	109490,96	-2856,40	1,00	7721057,12	2817,54	38,86	38,86

Рис.3 – Автоматизація розрахунків аналітичної частини в графоаналітичному методі

Дану звукову методику діагностики можна використовувати для первинної перевірки якості та справності виробничого обладнання. Перед обробкою чи виготовленням деталі на верстаті оператор повинен ввімкнути мелодію та уважно її прослухати. За наявності несправності оператор може почути зайвий додатковий шум чи стукотіння, що буде звучати із певної ділянки верстату.

За допомогою програних на верстатах мелодіях можна визначити справність працюючого обладнання. Під час виконання експериментів було виявлено та полагоджено 3 верстати (два фрезерних з ЧПУ та токарно-гвинторізний 16У03П). Це свідчить про те, що звукова діагностика справді працює.

1. Побудова дуги за трьома точками [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://graph.power.nstu.ru/wolchin/umm/gp/geom/001/geometr_01/geometr_04.htm

2. Інформація про будову крокового двигуна. [Електронний ресурс]. Режим доступу https://engineering-solutions.ru/motorcontrol/stepper/

3. Ноти – Mortal Kombat головна тема (саундтрек). [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://pereborom.ru/mortal-kombat-na-gitare/.

4. Ноти – Super Mario bros (саундтрек). [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://pianokafe.com/music/super-mariothe-super-mario-bros-theme/.

5. Ноти – Качині історії (саундтрек). [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://composer.ucoz.ua/photo/pisni/z_multfilmiv/kachini_istoriji_duck_tales/10-0-94

УДК 623.562.1-048.24

АКТУАЛЬНІ АСПЕКТИ ПЕРЕВІРКИ ЯКОСТІ СПЕЦІАЛЬНИХ СПОРУД, ПРИЗНАЧЕНИХ ДЛЯ ЗАХИСТУ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ВІД УРАЖЕННЯ ЗАСОБАМИ ПОВІТРЯНОГО НАПАДУ

© Олег Скиба[1], Олена Лук'янець[2], 2025

[1] Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки (Черкаси, Україна), начальник відділу, науково-дослідний відділ випробувань, skiborg222@gmail.com

[2] Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки (Черкаси, Україна), к.е.н., доцент, провідний науковий співробітник, науково-дослідний відділ випробувань, lukjanecelena@gmail.com

Останнім часом російські війська активно атакують об'єкти критичної інфраструктури в різних регіонах України. Чи не найбільше потерпають об'єкти енергетики, що призводить до призупинення виробництва, транспортного сполучення, складнощів із забезпечення якості продуктів харчування та виникнення інших проблем у юридичних та фізичних осіб.

Звісно, що такі загрози спонукають керівництво держави та приватних організацій до вжиття відповідних заходів, спрямованих на захист або зниження ризику та наслідків ураження такими засобами повітряного нападу як ударні безпілотні літальні апарати або ракети. На рівні держави розроблено нормативно-правовий акт, які описує типові технічні рішення з розроблення системи захисту об'єктів критичної інфраструктури [1].

Одним із способів захисту є будівництво спеціальних споруд над інженерно-технічними об'єктами, що захищаються. Матеріалом таких споруд може бути залізобетон (бетон), броньована сталь та інші засоби або їхні комбінації. Виступ орієнтується на перевірку залізобетонних конструкцій, які утворюють так званий саркофаг над об'єктом: трансформатором, генератором, комунікаційним обладнанням тощо, що в подальшому повинен зазначатися в планах захисту об'єктів критичної інфраструктури [2].

Перед прийняттям рішення на спорудження комплексу споруд, необхідно виготовити (спорудити) одну або декілька споруд та провести їхні випробування. Для цього при підготовці до випробування необхідно орієнтуватися на такі руйнівні чинники, що впливатимуть на конструкції спеціальних споруд: безпосереднє ураження ракетою або ударним безпілотним літальним апаратом; влучання осколків від бойової частини ракети або безпілотного літального апарата, які здетонували неподалік споруди (наприклад, при їхньому зіткненні з іншими елементами захисту: сітка, бар'єр тощо); вплив надлишкового тиску повітряної ударної хвилі від вищевказаної детонації бойової частини неподалік спеціальної споруди; дія сейсмоударної хвилі, яка впливає на підземні елементи конструкції споруди (за наявності) при влучанні боєприпаса неподалік споруди в землю, з подальшим заглибленням до вибуху.

Основні зусилля таких випробувань повинні зосереджуватися на таких двох важливих аспектах: забезпечення несучої здатності та цілісності конструкції. При цьому повинно з'ясовуватися поява щонайменших тріщин навіть всередині конструкції, а також зміщення складових (стін, перекриття, балок тощо).

1. Типові рішення з інженерного захисту критичних елементів об'єктів критичної інфраструктури від ураження засобами повітряного нападу противника в рамках реалізації концепції «Країна-фортеця» : Постанова КМУ від 26 квітня 2024 р. № 471.

2. Рекомендації з розроблення планів захисту за проектною загрозою національного рівня «Пожежі та вибухи» : Наказ ДСНС від 08.12.2023 № 986 (у редакції наказу ДСНС 23.07.2024 № 769). URL: https://mtu.gov.ua/files/3%20Рекомендації.pdf (дата звернення: 25.10.2025).

УДК 331.101.3

ІННОВАЦІЙНІ МЕТОДИ МОТИВАЦІЇ ПЕРСОНАЛУ НА ПРИКЛАДІ СВІТОВИХ КОМПАНІЙ

© Надія Смірнова, 2025

Луцький національний технічний університет (Луцьк, Україна), студентка кафедри соціогуманітарних технологій, smirnova.n2511@lntu.edu.ua

В умовах глобальної конкуренції та «війни за таланти» традиційні методи матеріальної мотивації персоналу, такі як заробітна плата та бонуси, втрачають свою виключну ефективність. Провідні світові компанії активно впроваджують інноваційні підходи, спрямовані на задоволення глибинних потреб співробітників у визнанні, розвитку, причетності та автономії. Метою даних тез є аналіз та систематизація ключових інноваційних методів мотивації на прикладах таких компаній, як Google, Netflix та Salesforce.

Аналіз практик світових лідерів дозволяє виділити декілька ключових напрямків інноваційної мотивації. По-перше, це культура гнучкості та автономії. Компанія Netflix, наприклад, популяризувала концепцію «Свобода та відповідальність» (Freedom and Responsibility), надаючи співробітникам необмежену кількість відпусток та гнучкий графік, очікуючи натомість високих результатів та самодисципліни [1]. Цей підхід зміщує фокус з контролю за процесом на відповідальність за результат.

По-друге, це інвестиції у розвиток та створення середовища психологічної безпеки. Google (Alphabet Inc.) не лише надає співробітникам доступ до численних навчальних програм, але й культивує середовище, де можна припускатися помилок без страху покарання (концепція психологічної безпеки). Відомий підхід «20% часу», хоч і модифікований, заохочував інженерів присвячувати частину робочого часу власним інноваційним проєктам, що сприяло як особистісному розвитку, так і появі нових продуктів [2].

По-третє, це мотивація через цінності та соціальну відповідальність. Компанія Salesforce побудувала свою корпоративну культуру «Ohana» (сім'я) на принципах довіри, рівності та соціального внеску. Їхня модель «1-1-1» (1% часу, 1% капіталу, 1% продукту на благодійність) дозволяє співробітникам відчувати свою причетність до вирішення глобальних проблем, що є потужним нематеріальним мотиватором [3].

Висновки. Інноваційні методи мотивації, які застосовують світові компанії, свідчать про фундаментальний зсув від виключно зовнішньої (матеріальної) до внутрішньої (інтринсивної) мотивації. Такі підходи, як надання автономії, інвестиції в навчання, культура психологічної безпеки та фокус на цінностях, стають вирішальними факторами у залученні та утриманні висококваліфікованих фахівців. Для українських компаній інтеграція цих практик є стратегічною необхідністю для підвищення конкурентоспроможності на ринку праці.

1. Netflix. Культура Netflix: Свобода та відповідальність.
URL: https://jobs.netflix.com/culture (дата звернення: 28.10.2025).

2. Бок Л. Правила роботи! Інсайти зсередини Google, які змінять ваш погляд на життя та лідерство / пер. з англ. Київ : Наш Формат, 2017. 408 с.

3. Пінк Д. Драйв: Дивовижна правда про те, що нас мотивує / пер. з англ. Н. Агаджанян. Харків : Книжковий Клуб «Клуб Сімейного Дозвілля», 2016. 208 с.

Науковий керівник: Сушик І.В., к. іст. н., доцент кафедри соціогуманітарних технологій Луцького національного технічного університету, м. Луцьк, Sushykiryna@lutsknu.com.ua

УДК 006.91:004.056.53:006.3

ФОРМУВАННЯ ЦИФРОВОЇ ЕКОСИСТЕМИ СЕРТИФІКАЦІЇ ТА КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ В УМОВАХ ІНДУСТРІЇ 4.0

© Анастасія Стецюк, 2025

Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна), студентка кафедри ІВТ,
anastasiia.stetsiuk.mt.2022@lpnu.ua

У процесах сертифікації якості продукції вирішальну роль відіграє достовірність і простежуваність результатів вимірювань. Традиційні методи контролю, що базуються на аналогових або частково автоматизованих засобах, часто не відповідають сучасним вимогам до швидкості оброблення даних і передачі результатів.

Використання цифрових вимірювальних систем (ЦВС), зокрема сенсорних мереж, інтелектуальних датчиків, IoT-технологій та аналітичних платформ, дає змогу створити єдине цифрове середовище вимірювань. Це середовище забезпечує збір, збереження, передачу й оброблення даних у реальному часі, а також автоматичну перевірку відповідності продукції встановленим нормативам [1, 2].

Інтеграція ЦВС у процеси сертифікації передбачає:

- метрологічне забезпечення та калібрування сенсорних елементів;
- цифрову ідентифікацію результатів вимірювань для забезпечення простежуваності;

стандартизацію протоколів обміну даними між вимірювальними приладами та інформаційними системами;

- використання систем штучного інтелекту для автоматичної оцінки відповідності параметрів якості [3, 4].

Розроблення нормативно-технічного забезпечення для цифрових вимірювальних технологій є важливим напрямом удосконалення національної системи стандартизації. Це сприятиме переходу від вибіркового контролю до повного моніторингу якості продукції на всіх етапах виробництва — від сировини до готового виробу.

Інтеграція цифрових вимірювальних систем у процеси сертифікації та контролю якості продукції забезпечує новий рівень точності, оперативності та прозорості вимірювань. Вона є ключовим чинником формування цифрової екосистеми управління якістю, що відповідає принципам Індустрії 4.0 та вимогам сталого розвитку.

Подальші дослідження мають бути спрямовані на створення єдиних метрологічних стандартів і програмних платформ для цифрового моніторингу якості продукції.

1. Hussamadin, R., Jansson, G., & Mukkavaara, J. (2023). Digital quality control system—A tool for reliable on-site inspection and documentation. Buildings, 13(2), 358. https://www.mdpi.com/2097446

2. Sensors. (2021). The digital calibration certificate (DCC) for an end-to-end digital quality infrastructure for Industry 4.0. https://www.mdpi.com/2177780

3. Sui, R., Thomasson, J. A., & Ge, Y. (n.d.). Development of sensor systems for precision agriculture in cotton. International Journal of Agricultural and Biological Engineering. https://ijabe.org/index.php/ijabe/article/view/625

4. Basir, M. S., Buckmaster, D., & Raturi, A. (2024). From pen and paper to digital precision: A comprehensive review of on-farm recordkeeping. Precision Agriculture, 25, 2643–2682. https://link.springer.com/article/10.1007/s11119-024-10172-7

Науковий керівник: Наталія ТОПЧАК, к.т.н.,
старший викладач ЗВО кафедри інформаційно-вимірювальних технологій
Національного університету «Львівська політехніка»

УДК 621.317

КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ЗЕРНА ЧЕРЕЗ ВИМІРЮВАННЯ ЙОГО ВОЛОГОСТІ

© Роман Сулима, 2025

Національний університет „Львівська політехніка” (Львів, Україна), студент кафедри інформаційно-вимірювальних технологій, roman.sulyma.mivias.2024@lpnu.ua

Контроль вологості проводять при зберіганні та аналізі, починаючи з моменту збирання зерна комбайном і закінчуючи відправкою на помел. На всіх етапах використання зерна особливу роль відіграє його вологість. Це універсальний показник, який характеризує стан зерна. Саме тому, що волога має таке велике значення для життєдіяльності зерна, її цінність визначається в першу чергу.

Неналежні умови зберігання можуть спричинити розвиток шкідливих мікроорганізмів і шкідників та призвести до псування зерна. Проте вплив негативних факторів можна контролювати спеціальними способами: аерацією, вентилюванням, охолодженням, хімічним знезараженням та консервуванням.

Зерно є складним капілярно-пористим матеріалом з великим вмістом натурального білка. Наявність капілярно-пористої структури самої зернини і натурального білка та нестабільність гранулометричного складу зерна призводить до значного вмісту в ньому (до 10-12%) зв’язаної вологи.

Процес сушіння зерна є одним із найбільш енергоємних і відповідальних з усього циклу зберігання та переробки зерна. Це пов’язано як з прямими втратами, спричиненими втратою якості зерна та неможливістю його зберігання при невідповідній вологості, так і зі збільшенням енергетичних витрат на процес сушіння. Збитки з цієї причини навіть на рівні окремих хлібозаводів сягають десятків тисяч гривень за сезон [1].

Час сушіння досліджуваного зерна спонукав шукати прискорені методи визначення вологості. Завдяки цьому з'явилося багато конструкцій електричних і електронних вологомірів, в основі яких лежать методи вимірювання електричного опору, ємності або діелектричної проникності заданого зразка матеріалу.

Найбільшого поширення в групі фізичних методів отримали прилади, що використовують електричні методи визначення вологості: кондуктометричні (або резистивні), робота яких заснована на вимірюванні електричного опору зразка при проходженні через нього постійного струму, і діелькометричні, робота яких базується на значній залежності діелектричної проникності (ε) зерна від вологості. Це пов’язано з аномально великим значенням ε вологи (81 при 20°С) [2].

$$|\varepsilon| = \frac{C_x}{C_0}, \qquad (1)$$

де – C_x виміряне вологоміром значення ємності контейнера із зерном;

C_0 – ємність порожнього контейнера.

Значення C_x можна розрахувати за формулою:

$$C_x = C_0 \varepsilon \sqrt{1 + \mathrm{tg}^2 \delta}, \qquad (2)$$

Непрямі методи вимірювання вологості використовують залежність фізичних властивостей об'єкта контролю - досліджуваного зразка зерна від ступеня (рівня) його вологості. Існує багато фізичних методів вимірювання вологості. Нижче наведено класифікацію фізичних методів дослідження (рис. 1).

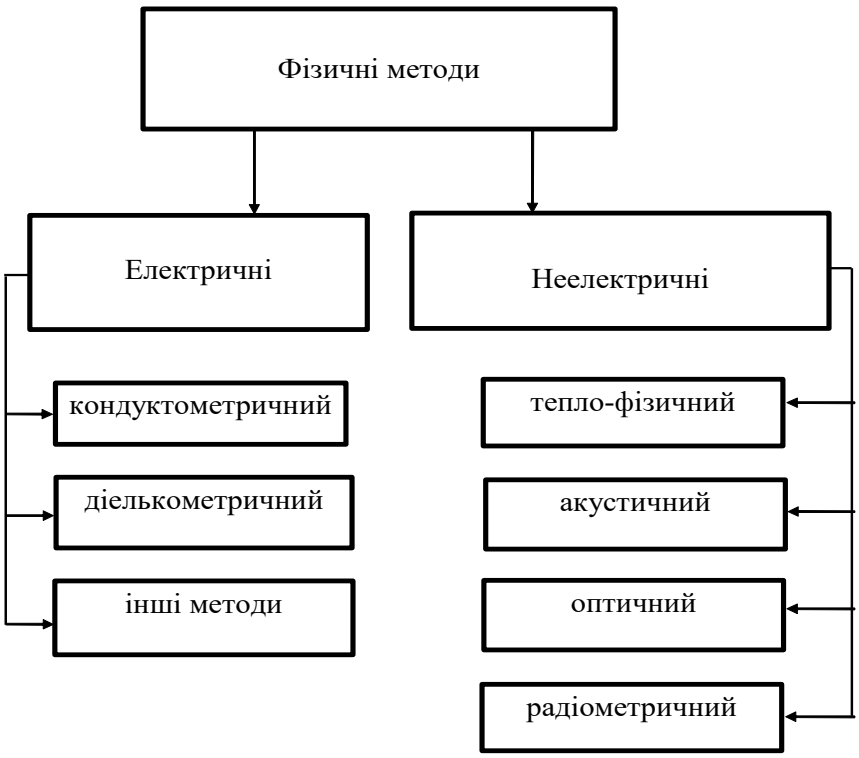


Рис. Фізичні методи вимірювання вологості

У сучасних діелектричних вологомірах вплив температури на результат визначення рівня вологості в більшості випадків враховується у вигляді поправочних коефіцієнтів, які автоматично або вручну вводяться в кінцевий результат вимірювання.

При вимірюванні вологості сипких матеріалів діелькометричним методом найкращі результати з точки зору точності вимірювання досягаються при повному вилученні впливу змінної об’ємної маси, тобто коли постійна маса контрольованого матеріалу ущільнюється між електродами ємнісного сенсора до сталого об'єму, тобто коли забезпечується стала щільність.

У діелектричних вологомірах зернових культур використовуються самоущільнювальні датчики. У таких датчиках простір між електродами заповнений зразком матеріалу, що падає з певної висоти під дією власної ваги.

Точність вимірювання комплексної діелектричної проникності об’єктів контролю біологічного походження, наприклад зернових культур, які є основною продукцією сільськогосподарського виробництва, після засипання зерна в сенсор конденсаторного типу значно знижується через вологообмін як в об'ємі зернової маси, так і на межі «стінка-зерно».

Процес вологообміну складний і залежить від багатьох факторів, які необхідно враховувати при проектуванні діелектричних вологомірів.

Для підвищення точності вимірювання комплексної діелектричної проникності зернових культур як додатковий інформативний параметр доцільно використовувати часову залежність зміни відносної діелектричної проникності та втрат дослідної проби зерна.

1. Вологомір зерна в потоці –Просяник А.В., Клабуков В.Ф., Соснин К.В., НГУ м. Дніпропетровськ. http://dnvpeldorado.dp.ua/doc/article3.doc.

2. Гаврилюк М.О., Походило Є.В., Соголовський Є.П., Хома. В. В. Вимірювачі імітансу з прямим перетворенням // Вимірювальна техніка та метрологія. – 1996. - Вип. 52. - С.27-29.

УДК 664.6:633.11:658.56

ПРОБЛЕМИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПШЕНИЧНИХ ПРОДУКТІВ У КОНТЕКСТІ КОНТРОЛЮ ТА ЗНИЖЕННЯ ВМІСТУ ГЛЮТЕНУ

© Наталія Топчак, 2025

Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна), старший викладач ЗВО кафедри інформаційно- вимірювальних технологій, к.т.н., nataliia.v.topchak@lpnu.ua

У сучасних умовах забезпечення якості та безпеки зернової продукції виступає одним із ключових показників стану здоров'я населення. Пшениця належить до провідних сільськогосподарських культур світу та є основним джерелом харчових продуктів для мільярдів людей. Глютен є одним із показників, що контролюється нормативними стандартами якості зернової продукції. Проте для більшості людей цей білок є шкідливим навіть у звичайних кількостях. Особливо небезпечним цей показник є для певних груп населення і становить серйозну загрозу.

Зростання попиту на продукти «без глютену» та низькоглютенові вироби обумовлює необхідність розробки ефективних систем управління якістю продуктів із пшениці, які включають контроль, оцінку та технології зниження вмісту глютену. Проблема посилюється тим, що в Україні відсутні чіткі нормативні обмеження для глютену у пшеничних виробах, тоді як в ЄС (Комісійне рішення ЕС № 41/2009, регламент 1169/2011) та США (FDA Gluten-Free Rule, 2013) встановлено суворі вимоги до маркування та допустимого вмісту [1, 2].

Недостатнє нормативне забезпечення контролю глютену створює ризики:

- для здоров'я споживачів із чутливістю до білка;
- для виробників, які прагнуть виходити на міжнародні ринки;
- для довіри споживачів до маркування продуктів.

Для побудови комплексної системи контролю якості потрібно звернути увагу на такі шляхи вирішення проблеми зниження та контролю глютену:

- удосконалення аналітичних методів точного контролю низьких концентрацій (<20 мг/кг) включно з ELISA (імунологічні методи);
- гармонізація з європейськими стандартами;
- впровадження лабораторного контролю на всіх етапах виробництва;
- створення внутрішніх стандартів підприємств із визначенням допустимого вмісту глютену;
- маркування продукту з зазначенням кількості глютену на 100 г, відповідно до міжнародних вимог.

Ця система повинна забезпечувати точну оцінку вмісту глютену, зниження його концентрації у продуктах і прозоре маркування для споживачів.

Таким чином, дослідження і розробка методів управління якістю пшеничних продуктів у контексті контролю та зниження глютену є ключовою умовою безпеки харчових продуктів, гармонізації українських стандартів із міжнародними нормами та підвищення конкурентоспроможності продукції на світовому ринку.

1. Регламент (ЄС) № 1169/2011 — Regulation (EU) No 1169/2011 on the provision of food information to consumers. Official Journal of the European Union, L304, 18–63. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32011R1169

2. FDA Gluten-Free Rule (США, 2013) — Food labeling; gluten-free labeling of foods (21 CFR §101.91). Federal Register, 78(151), 47154–47217. https://www.federalregister.gov/documents/2013/08/05/2013-18813/food-labeling-gluten-free-labeling-of-foods

УДК 621.039.54:355.46

ПРОБЛЕМИ АДАПТАЦІЇ МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІЙСЬКОВОГО ОБЛАДНАННЯ ДО НАТО В УМОВАХ ВІЙНИ

© Наталія Топчак[1], Павло Богданов[2], Василь Яцук[3], 2025

[1]Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна), старший викладач ЗВО кафедри ІВТ, к.т.н., nataliia.v.topchak@lpnu.ua
[2]Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна), аспірант кафедри ІВТ, pavlo.m.bohdanov@lpnu.ua
[3]Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна), професор кафедри ІВТ, vasyl.o.yatsuk@lpnu.ua

У сучасному, політично нестабільному світі, глобальна цифровізація в усіх галузях суспільства стає його перетворювачем та сприяє якісним змінам [1]. За декілька років російсько-української війни кардинально змінилась стратегія і тактика застосування різного виду озброєнь. Результати бойових дій показали необхідність для України сильних союзників, таких як НАТО. Тому сьогодні вкрай важливо адаптувати застосовуване в Україні військове обладнання до вимог НАТО, зокрема його метрологічне забезпечення.

Аналіз показав, що основною проблемою під час адаптації є необхідність модернізації метрологічної системи України для забезпечення взаємодії з країнами НАТО, особливо щодо озброєння та військової техніки [2]. Ключовою проблемою є несумісність існуючих українських стандартів зі стандартами НАТО, що ускладнює обслуговування та використання обладнання країн-партнерів [2]. Процес адаптації включає впровадження угод НАТО зі стандартизації (STANAGs), які стосуються метрології. Ці угоди визначають технічні й процедурні стандарти для забезпечення сумісності [3].

У практичній площині сучасними прикладами можуть бути такі рішення, як створення мобільних майстерень і лабораторій. Створення мобільних майстерень і лабораторій є високотехнологічним рішенням для проведення ремонтів, відновлення працездатності та метрологічного забезпечення обладнання безпосередньо на місцях. Це уможливлює ефективне використання персоналу й покращує обслуговування.

Польове партнерське обслуговування, у межах якого іноземні спеціалісти (партнери) можуть забезпечити послуги на місці для допомоги з обслуговування та ремонту обладнання, є важливим напрямом співпраці. Це особливо актуально для спеціалізованих або складних систем. Необхідно створювати тренувальні центри для підготовки спеціалістів, що сприятиме підвищенню якості життєдіяльності та адаптації обладнання до нових стандартів.

Аналіз показав, що деякі джерела згадують про важливість цифровізації та автоматизації процесів обслуговування обладнання й його метрологічного забезпечення.

Результати окремих досліджень висвітлюють специфічні проблеми виконання метрологічних робіт у воєнний час, зокрема обмежені ресурси, зруйновану інфраструктуру та складний доступ до обладнання. Водночас існує низка інформаційних прогалин: досі відсутні конкретні відомості щодо точних процедур калібрування та перевірки військового обладнання відповідно до стандартів НАТО; не наведено детальних прикладів пересувних лабораторій або польових операцій; не уточнено, які саме стандарти STANAG застосовуються в метрології (наприклад, конкретні номери чи теми), а також яким чином відбувається їх упровадження.

Можливий уточнений план наступних дій: пошук конкретних прикладів або згадок про мобільні метрологічні лабораторії, що використовувалися в контексті російсько-української війни; пошук інформації щодо ініціатив або нормативних актів Міністерства оборони України щодо впровадження метрологічних стандартів НАТО; пошук інформації про те, як проводиться навчання українських спеціалістів метрологічним стандартам НАТО.

Результати пошуку підтверджують впровадження практичних кроків, що відповідають стандартам НАТО, та пов'язані з ними виклики. Ключовими висновками можуть бути:

- Організація співпраці та навчання: із партнерами НАТО тривають навчальні програми для підготовки українських спеціалістів з метрології та обслуговування обладнання відповідно до стандартів НАТО. Це включає теоретичну та практичну підготовку до роботи із західним обладнанням.

- Мобільні можливості: мобільні комплекси та майстерні використовуються для забезпечення польового технічного обслуговування та ремонту, включно з метрологічними послугами, безпосередньо на передовій або поблизу неї. Це сприяє впровадженню гнучких моделей підтримки, подібних до натівських.

- Модернізація та виклики: необхідність комплексної модернізації метрологічної системи у Збройних Силах України через труднощі, що виникають зі стандартами західного обладнання. Це включає оновлення нормативно-правової і технічної баз.

- Роль логістики та технічного обслуговування: результати підкреслюють важливість логістики та технічного обслуговування у забезпеченні бойової ефективності західного обладнання, включно з метрологічним забезпеченням. Це охоплює оптимізацію ланцюгів поставок та процесів ремонту.

- Адаптація нормативних актів: згадується розробка нормативних документів для гармонізації метрологічної системи України зі стандартами НАТО, що охоплюють процедури, вимоги та методи калібрування.

Однак проведений аналіз показав наявні прогалини та відсутність певної інформації щодо: конкретних процедурних кроків для калібрування та перевірки обладнання відповідно до стандартів STANAG; детальних прикладів мобільних лабораторій або їх конкретних можливостей; деталізації змісту існуючих нормативних документів.

Отже, для подальшого розвитку та адаптації метрологічного забезпечення військового обладнання до стандартів НАТО в умовах війни можна запропонувати такі кроки:

1. Синтезувати інформацію, зібрану з усіх джерел.
2. Почати опис подальших дій із загального контексту та необхідності метрологічної адаптації до стандартів НАТО під час війни.
3. Описати ключові практичні кроки, що застосовуються для конкретних напрямів вимірювань та їх метрологічного забезпечення.
4. Розробити плани навчання та шляхи обміну знаннями з партнерами.
5. Розглянути можливості створення та використання мобільних метрологічних комплексів і майстерень.
6. Скласти можливий перелік нормативних та процедурних змін для гармонізації зі стандартами STANAG.
7. Визначити шляхи та можливості модернізації технічної бази та обладнання.
8. Розробити можливі підходи до використання та оптимізації логістики й ТО.

Зроблений аналіз може бути корисним для подальшого розвитку та адаптації метрологічного забезпечення військового обладнання до стандартів НАТО.

1. Козєл В.В. (2023). Організація метрологічного забезпечення військ (сил). ІІ Міжвузівська наукова конференція Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба “Метрологічне забезпечення у сфері оборони Держави”: тези доповідей (с. 7). Харків: ХНУПС ім. І. Кожедуба.

2. Міністерство оборони України. (2025, 22 липня). Перелік чинних стандартів НАТО, передбачених до опрацювання в рамках виконання Початкових вимог НАТО із взаємосумісності для України. https://mod.gov.ua/diyalnist/normativno-pravova-baza/perelik-standartiv-nato-ta-standartiv-u-sferi-oboroni-derzhav-chleniv-nato-prijnyatih-u-skladovih-sektoru-bezpeki-i-oboroni

3. Кононов В.Б. (2023). Впровадження стандартів НАТО у сфері оборони Держави. ІІ Міжвузівська наукова конференція Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба “Метрологічне забезпечення у сфері оборони Держави”: тези доповідей (с. 10). Харків: ХНУПС ім. І. Кожедуба.

UDK 004.89:005.8:005.21

INTELLIGENT INFORMATION AND MEASUREMENT SYSTEMS FOR MANAGERIAL DECISION SUPPORT IN THE CONTEXT OF DIGITALIZATION

© Nataliia Topchak[1], Serhii Zaverbnyi[2], 2025

[1] Lviv Polytechnic National University (Lviv, Ukraine), PhD in Engineering, Senior Lecturer at the Department of Information and Measurement Technologies, nataliia.v.topchak@lpnu.ua
[2] Lviv Polytechnic National University (Lviv, Ukraine), PhD Student at the Department of Information and Measurement Technologies, serhii.zaverbnyi.asp.2025@lpnu.ua

The modern stage of digital transformation of society, defined by the Industry 4.0 concept, involves the deep integration of cyber-physical systems, artificial intelligence, cloud technologies, and the Internet of Things into production and management processes [1].

In today's digitalization environment, the concept of quality management extends beyond traditional control methods. It encompasses the development of comprehensive information and measurement systems capable of collecting, analyzing, and predicting indicators in real time [1]. The integration of such systems into production processes forms the foundation of a digital management loop that ensures flexibility, transparency, and analytical support for managerial decision-making.

These systems are actively implemented in high-tech sectors – from mechanical engineering to energy – for quality control, logistics optimization, and product lifecycle management. Their use enables a shift from reactive to proactive process management.

In this context, intelligent information and measurement decision support systems (DSS) play a key role, providing a new level of analytics, automation, and strategic management. They combine methods of machine learning, multi-criteria decision analysis (MCDA), natural language processing, and deep learning, allowing the processing of large volumes of heterogeneous data and the formation of adaptive real-time solutions [2].

This approach contributes to reducing human error, improving forecast accuracy, optimizing processes, and shaping more flexible management strategies. Intelligent DSS are integrated with enterprise-level platforms such as ERP, MES, and SCADA, creating a unified information space within the enterprise. This ensures continuous data exchange between planning, production, and monitoring levels.

The evolution of DSS – from the first models of the 1960s to modern intelligent systems – reflects a gradual transition from passive data analysis to dynamic analytical platforms integrating AI, Big Data, and IoT technologies [3]. As a result, DSS are transforming into the core of the enterprise's digital ecosystem.

A particularly important role in modern digital manufacturing structures is played by the Industrial Internet of Things (IIoT) and cyber-physical systems (CPS), which provide real-time data collection and processing, equipment condition prediction, resource and energy management, and worker safety assurance. The use of data fusion algorithms enhances measurement accuracy, ensuring the reliability and validity of managerial decisions [4].

An important trend in DSS development is the combination of traditional analytical models with artificial intelligence technologies to create predictive analytics and recommendation mechanisms. These solutions are based on analyzing large volumes of historical and streaming data, allowing not only assessment of current process states but also prediction of future trends. The use of machine learning methods – particularly neural networks, decision trees, and gradient boosting models – increases forecast accuracy and reveals hidden dependencies in complex production systems. This creates prerequisites for the transition from reactive to proactive management, where the system not only responds to events but anticipates them and suggests optimal actions.

Modern sensor networks and edge computing technologies enable preliminary data analysis directly at the device level, reducing information transmission delays and increasing the responsiveness of real-time decision-making.

An important component of modern intelligent systems is the Digital Twin technology, which allows modeling and predicting the behavior of objects and processes based on real sensor data and historical observations [5]. Digital twins make it possible to create virtual models of production systems, analyze potential failures, and test various operational scenarios without risk to real assets. This approach provides the foundation for implementing the predictive maintenance concept – a system of proactive technical servicing that minimizes downtime, reduces repair costs, and improves equipment utilization efficiency [5].

Moreover, digital twins contribute to informed managerial decision-making by enabling the simulation of changes in production parameters or management strategies. For example, in industrial complexes, digital twins can identify potential parameter deviations before actual failures occur, supporting the smart maintenance concept and reducing energy consumption.

At the same time, the integration of AI into cyber-physical systems (CPS) introduces new requirements related to explainability (Explainable AI), ethical decision-making, and cybersecurity. Algorithmic transparency and interpretability have become critical to ensuring user trust and regulatory compliance [1]. The development of systems with self-auditing and traceability capabilities enhances model controllability, reducing the risks of erroneous or biased decisions.

Meanwhile, data protection in IoT and CPS networks requires the implementation of modern cryptographic protocols, blockchain technologies, and secure information exchange policies between systems. Special attention is given to compliance with ISO/IEC 24029 standards on AI system reliability and the principles of ethical AI, which emphasize transparency, accountability, and the absence of algorithmic discrimination [1].

Thus, intelligent information and measurement decision support systems are becoming a cornerstone of the digital economy, combining computational power, artificial intelligence, and data analytics with human expertise to create efficient, secure, and adaptive next-generation management systems.

In the long term, the development of such systems will be directed toward creating autonomous adaptive platforms capable of self-learning and process optimization without direct human intervention – bringing society closer to the Industry 5.0 paradigm, characterized by the harmonious collaboration between humans and artificial intelligence.

1. Soori, M., et al. (2024). AI-Based Decision Support Systems in Industry 4.0: A Review. Journal of Economy and Technology. https://doi.org/10.1016/j.ject.2024.08.005

2. Ali, R., et al. (2023). Intelligent Decision Support Systems – An Analysis of Machine Learning and Multicriteria Decision-Making Methods. Applied Sciences, 13(22), 12426. https://doi.org/10.3390/app132212426

3. Qiu, F., et al. (2025). A Review on Integrating IoT, IIoT, and Industry 4.0: A Pathway to Smart Manufacturing and Digital Transformation. IET Information Security, 2025(1). https://doi.org/10.1049/ise2/9275962

4. Ounoughi, C., & Yahia, S. B. (2022). Data Fusion for ITS: A Systematic Literature Review. Information Fusion. https://doi.org/10.1016/j.inffus.2022.08.016

5. Mayer, J., et al. (2025). A Decision-Making Methodology for Selecting Digital Twin Applications in the Product Service Phase Considering Value and Effort. Production Engineering. https://doi.org/10.1007/s11740-025-01350-1

УДК 37.01/.09

ВИКОРИСТАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ СЕРВІСІВ НАВЧАННЯ ПРИ ВИВЧЕННІ СТВОРЕННЯ ВЕБ-САЙТІВ У СТАРШІЙ ШКОЛІ

© Панайотис Халдеас[1], Леся Хрущ[2], 2025

[1] Карпатський національний університет імені Василя Стефаника (Івано-Франківськ, Україна), студент факультету математики та інформатики, panaiotys.khaldeas.20@pnu.edu.ua
[2] Карпатський національний університет імені Василя Стефаника (Івано-Франківськ, Україна), к.е.н., доцент, доцент кафедри математики та інформатики і методики навчання факультету математики та інформатики, lesia.khrushch@cnu.edu.ua

Сучасний світ характеризується стрімким розвитком інформаційних технологій, що вимагає від системи освіти постійної адаптації та впровадження нових підходів. У цьому контексті формування цифрової компетентності учнів старшої школи, зокрема навичок створення веб-сайтів, стає одним із ключових завдань. Традиційні методи навчання часто не відповідають динаміці технологічного прогресу та потребам сучасних учнів, які очікують інтерактивності, практичної спрямованості та можливості персоналізованого навчання. Використання інноваційних сервісів навчання відкриває нові можливості для оптимізації цього процесу, роблячи його більш ефективним, доступним та захоплюючим.

Інноваційні сервіси навчання, такі як інтерактивні онлайн-платформи для кодування (наприклад, Codecademy, freeCodeCamp), візуальні конструктори веб-сайтів (наприклад, Tilda, Webflow), системи управління навчанням (LMS) з інтегрованими інструментами для спільної роботи над проектами (наприклад, Google Classroom, Moodle з плагінами для розробки), а також інструменти для швидкого прототипування та тестування, відіграють ключову роль у вивченні створення веб-сайтів. Вони забезпечують учням можливість працювати з реальними інструментами, отримувати миттєвий зворотний зв'язок, співпрацювати з однолітками та викладачами над спільними проектами, а також навчатися у власному темпі [1]. Це сприяє розвитку не лише технічних навичок програмування та дизайну, а й критичного мислення, креативності та навичок вирішення проблем.

Навчальні онлайн-платформи такі як Codecademy та freeCodeCamp дуже корисні для вивчення HTML, CSS, JavaScript у практичному форматі, адже учні одразу бачать результат свого коду. Можна створити покрокові уроки або проєкти, наприклад: «Моя перша вебсторінка» чи «Сайт школи». Крім того, використовуються для індивідуальної траєкторії навчання: кожен працює у своєму темпі. Добре було б розпочати вивчення з Codecademy або freeCodeCamp, щоб учні зрозуміли, як працює HTML/CSS, а потім перейти до Tilda чи Webflow, щоб створити власний сайт, портфоліо, екопроєкт, сайт класу чи шкільну газету Tilda має простий інтерфейс, тому підходить для новачків. Webflow можна використовувати для просунутого рівня, щоб показати учням логіку верстки, адаптивний дизайн тощо. В результаті роботи буде отримано готовий публічний сайт, який учні можуть демонструвати на конкурсах або у портфоліо. Для того щоб організувати процес навчання веброзробці та оцінити досягнення, усі матеріали, завдання й результати варто зберігати у системах управління навчанням (LMS). Маючи доступ до відеоуроків, інструкцій, тестів, домашніх завдань, учні виконуватимуть, а потім зможуть завантажувати свої проєкти (наприклад, створені на Tilda або Webflow). LMS дозволяє відстежувати прогрес кожного учня та виставляти оцінки.

Переваги застосування інноваційних сервісів навчання при вивченні створення веб-сайтів включають: підвищення мотивації учнів через інтерактивність та гейміфікацію; забезпечення доступу до актуальних інструментів та технологій без необхідності встановлення складного програмного забезпечення; можливість персоналізації навчального процесу відповідно до індивідуальних потреб та темпу учня; розвиток проектної діяльності та навичок командної роботи; підготовка учнів до майбутніх професій у сфері IT [2, 3].

Водночас, впровадження таких сервісів стикається з певними викликами. Серед них: потреба у стабільному та швидкому доступі до мережі Інтернет; недостатній рівень цифрової компетентності окремих педагогів, що вимагає їхньої системної підготовки та перекваліфікації; питання безпеки та конфіденційності даних учнів при використанні сторонніх онлайн-сервісів; а також необхідність розробки ефективних методик оцінювання навчальних досягнень у проектно-орієнтованому навчанні [4].

Дослідження підтверджує, що використання інноваційних сервісів навчання є перспективним напрямом для оптимізації процесу вивчення створення веб-сайтів у старшій школі. Подальший розвиток цього напряму вимагає розробки методичних рекомендацій для вчителів, створення інтегрованих навчальних програм, які поєднують теоретичні знання з практичним застосуванням сервісів, а також постійного моніторингу та адаптації до нових технологічних рішень [1, 2]. Це дозволить забезпечити високу якість підготовки учнів до викликів цифрового суспільства.

1. Аруна Кумар К., Варун Чанд Х., Джон Н.М., Еммануель С., Поламарзетті С., Сабхарвал С. Вивчення впливу хмарних та периферійних обчислень в освіті: подолання викликів та розкриття можливостей. AIP Conference Proceedings. 2024. Vol. 3149, № 1. URL: https://doi.org/10.1063/5.0224670

2. Джозеф М.О., Узонду Н.Д. Цифрова трансформація в освіті: стратегії ефективної реалізації. World Journal of Advanced Research and Reviews. 2024. Vol. 23, № 2. P. 2785–2799. URL: https://wjarr.com/sites/default/files/WJARR-2024-2668.pdf

3. Літвак М.В. Цифрова трансформація освіти і науки в умовах воєнного стану та повоєнного відновлення України. Київ: ДНПБ, 2025. URL: http://dnpb.gov.ua/wp-content/uploads/2025/02/Digital_transformation_of_education_and_science-2025.pdf

4. Ремі Д.М., Івасюк М.П. Цифрова трансформація освіти як об’єкт державного управління в умовах глобалізації. Публічне управління та адміністрування. 2024. № 1. С. 408-412. URL: http://pdu-journal.kpu.zp.ua/archive/1_2024/25.pdf

УДК 681.5

ЦИФРОВІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ МІКРОКЛІМАТУ МЕДИЧНИХ ЛАБОРАТОРІЙ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ СЕНСОРНИХ МЕРЕЖ LoRa

© Олеся Чабан[1], Олег Чабан[2], 2025

[1] Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, (Львів, Україна), доцент кафедри медичної інформатики, к.т.н., доцент, chaban.olesia@gmail.com
[2] Національний університет „Львівська політехніка" (Львів, Україна), аспірант кафедри інформаційно- вимірювальних технологій, warone639@gmail.com

Здоров'я населення є ключовим показником розвитку країни та ефективності системи охорони здоров'я. Політика у сфері якості медичних закладів має бути орієнтована на потреби пацієнтів. Висока якість лабораторної діагностики забезпечує своєчасне виявлення хвороб, контроль лікування та профілактику ускладнень. Її рівень значною мірою залежить від дотримання вимог біобезпеки під час транспортування, зберігання й підготовки зразків [1]. Одним із важливих елементів системи якості є контроль температурного режиму для біологічних зразків, реагентів і калібраторів. Відхилення навіть на 1–2 °C можуть призвести до деградації аналітів або втрати активності реагентів, що впливає на достовірність результатів. Тому безперервний температурний моніторинг із використанням цифрових сенсорів і систем сигналізації є обов'язковою частиною лабораторної інфраструктури [2]

Для забезпечення надійного моніторингу температури у медичних лабораторіях все ширше застосовуються цифрові сенсори температури з інтегрованими системами контролю, такими як LM75 Digital Temperature Sensor and Thermal Watchdog [3]. Даний сенсор має вбудований аналогово-цифровий перетворювач і цифровий детектор перегріву, що дозволяє здійснювати точне вимірювання температури у реальному часі через інтерфейс I²C.

Особливістю LM75 є наявність вихідного сигналу перевищення температурного ліміту (OS), який може працювати в режимах компаратора або переривання. Це забезпечує автоматичне сповіщення у разі виходу температури за встановлені межі, що надзвичайно важливо для попередження псування реагентів або біологічних матеріалів. Пристрій дозволяє програмувати порогові значення температури спрацювання та гістерезису, зберігаючи їх у реєстрах, доступних для зчитування, підтримує підключення до восьми сенсорів на одну шину, що забезпечує ефективну побудову розподілених систем моніторингу при мінімальному енергоспоживанні. Завдяки цим характеристикам LM75 оптимально підходить для використання у системах безперервного контролю температури в медичних лабораторіях.

LM75 може працювати автономно, як термостат з типовими параметрами спрацьовування. Завдяки можливості підключення до восьми сенсорів на одну шину та низькому енергоспоживанню, LM75 є оптимальним рішенням для систем безперервного температурного моніторингу в медичних лабораторіях. Інтеграція таких сенсорів у лабораторну інфраструктуру дозволяє автоматизувати температурний моніторинг, забезпечити сигналізацію при перевищенні порогів, передавати дані через мережу та відповідати вимогам ISO 15189:2022.

Інтеграція сенсорів LM75 у лабораторну інфраструктуру забезпечує автоматизований збір, реєстрацію та аналіз температурних даних, підвищуючи рівень простежуваності та достовірності вимірювань.

1. ДСТУ EN ISO 15189:2015 Медичні лабораторії. Вимоги до якості та компетентності (EN ISO 15189:2012, IDT). 2. Микийчук М. М., Стадник Б. І., Яцишин С. П., Луцик Я. Т. (2017). Розумні вимірювальні засоби для кіберфізичних систем. Вимірювальна техніка та метрологія. – № 77. – С. 3–17. 3. Controlling Devices by IoT. International Journal of Recent Technology and Engineering. [Online]. Available: https://www.ijrte.org/portfolio-item/D8777118419

УДК 004.89

ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ НАГРОМАДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ НЕЙРО-БІОНІЧНИХ СИГНАЛІВ "ДОМАШНЬОГО РЕАБІЛІТАНСУ"

© Андрій Черкас[1], Сергій Прохоренко[2],
Олег Фітькало [3], Мирослава Прохоренко[4] , 2025

[1]Національний університет „Львівська політехніка" (Львів, Україна),
аспірант кафедри інформаційно-вимірювальних технологій, Andrii.Cherkas.asp.2025@lpnu.ua
[2]Національний університет „Львівська політехніка" (Львів, Україна),
професор кафедри інформаційно-вимірювальних технологій, д.т.н., професор,
Serhii.V.Prokhorenko@lpnu.ua
[3] Львівський медичний університет імені Данила Галицького (Львів, Україна), лікар-нарколог вищої категорії, психотерапевт, доцент кафедри психіатрії та психотерапії,
Fitkalo@gmail.com
[4]Національний університет „Львівська політехніка" (Львів, Україна), доцент кафедри картографії та геопросторового моделювання, к.ф-м.н., доцент,
Myroslava.V.Prokhorenko@lpnu.ua

Актуальність дослідження зумовлена суперечливим поєднанням двох тенденцій: зростаючої потреби в інтелектуальному нагромадженні індивідуальних біометричних даних під час домашньої реабілітації [1-4] та критичного дефіциту молодшого медичного персоналу, який міг би забезпечити вірогідність збираних сигналів і дотримання конфіденційності.

У відповідь на цю проблему запропоновано підхід, який переносить акцент із традиційної метрології абсолютно точних вимірів на оцінку якості реєстрації трендів змін біонічних параметрів (або принаймні агалізу девіативності усього потоку інформації від реабілітованої особи у коррелюванні як зі станом змін здатності до забезпечення виконування та перед-аквізиції чи передавання вимірів. Метою є розробка методів оцінки якості даних, що накопичуються бюджетною системою "домашнього реабілітансу", для подальшого кореляційного аналізу (он-лайн чи офф-лайн) динаміки відновлення.

Ключовим критерієм якості стає не абсолютна точність кожного виміру, а стабільність вимірювального каналу та здатність системи достовірно фіксувати позитивну чи негативну динаміку процесу реабілітації. Це дозволяє використовувати доступне, циркулярно пересертифіковуване обладнання, зосередивши ресурси на аналізі інформативних паттернів і трендів, кореляція яких з клінічними результатами є вирішальним показником ефективності всієї системи управління якістю реабілітаційного процесу.

Методологічна основа дослідження включає: кореляційний аналіз та аналіз часових рядів для вивчення динаміки реабілітаційних процесів; статистичні методи для порівняння груп та оцінки повторюваності вимірювань; методи метрологічної оцінки стабільності вимірювальних каналів; алгоритми машинного навчання для виявлення типових траєкторій одужання на основі балансно-оцінюваної цільності інформаційного потоку нейро-біонічних параметрів.

1. Kitsiou, S., Paré, G., Jaana, M., & Gerber, B. (2017). Effectiveness of mHealth interventions for patients with diabetes: An overview of systematic reviews. PLOS ONE, 12(3), e0173160. DOI: 10.1371/journal.pone.0173160

2. Bishop, C. M. (2006). Pattern Recognition and Machine Learning. Springer. ISBN: 978-0-387-31073-2 https://link.springer.com/book/9780387310732

3. Dias, D., & Paulo Silva Cunha, J. (2018). Wearable Sensors for Remote Health Monitoring: A Systematic Review. Telemedicine and e-Health, 24(11), 862–874. DOI: 10.1089/tmj.2017.0266

4. Dorsey, E. R., & Topol, E. J. (2016). State of Telehealth. New England Journal of Medicine, 375(2), 154–161. DOI: 10.1056/NEJMra1601705

УДК 004.62:004.65:004.056.5:005.6

ВАЖЛИВІСТЬ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ДАНИХ У РОЗПОДІЛЕНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ З ВИКОРИСТАННЯМ ETL/ELT КОНВЕЄРІВ

© Черніга Маркіян, 2025

Splendidscore (Київ, Україна), аналітик комп'ютерних систем, дата-інженер;
Національний університет „Львівська політехніка" (Львів, Україна), аспірант кафедри інформаційно-вимірювальних технологій, m.cherniha@gmail.com

У наш час, коли інформаційні технології розвиваються з великою швидкістю, дані стали не просто допоміжним інструментом, а справжнім стратегічним ресурсом. Від їхньої якості сьогодні залежить, наскільки ефективно можна приймати управлінські рішення, проводити аналітику, робити прогнози чи забезпечувати безпеку як у державних, так і в корпоративних системах. Через постійне збільшення обсягів інформації, появу різних типів джерел даних і перехід до хмарних технологій виникає гостра потреба у забезпеченні їхньої якості. Це особливо важливо для розподілених інформаційних систем (РІС), де дані надходять із багатьох незалежних вузлів, часто мають різні формати, різну частоту оновлення та достовірність. Якщо дані в таких системах будуть неузгодженими або недостовірними, це може спричинити помилки в аналітиці, порушення роботи систем чи навіть проблеми з інформаційною безпекою. Тому питання забезпечення якості даних сьогодні є одним із головних напрямів розвитку сучасних інформаційних та інформаційно-вимірювальних технологій.

Однією із технічних основ практичного забезпечення якості даних є ETL/ELT-конвеєри (Extract–Transform–Load / Extract–Load–Transform), які дозволяють системно збирати, очищати, узгоджувати, нормалізувати та завантажувати дані у сховища або аналітичні середовища. Саме ці процеси перетворюють абстрактні вимоги до якості у конкретні алгоритми перевірки та контролю [4]. Якість даних – це багатовимірна характеристика, що відображає, наскільки інформація відповідає вимогам користувачів і завданням системи. Відповідно до моделі ISO/IEC 25012, якість даних визначається низкою характеристик, серед яких ключовими є повнота, точність, узгодженість, своєчасність, доступність і захищеність.

У РІС ці характеристики взаємопов'язані [1; 3]. Наприклад, підвищення швидкості оновлення даних без перевірки точності може призвести до поширення помилок між вузлами системи. Якість даних у таких середовищах повинна розглядатися як комплексний процес постійного контролю і вдосконалення [5]. РІС зумовлюють низку специфічних викликів, серед яких – різнорідність джерел даних, відсутність централізованого контролю, висока динамічність оновлень та підвищені вимоги до безпеки. Дані, що надходять з різних платформ, можуть мати різну структуру, формат, що створює ризик втрати узгодженості, а неузгоджені або застарілі записи можуть призвести до хибної аналітики [2].

Проблеми якості також можуть бути пов'язані з людським фактором – помилки під час ручного введення, дублювання записів або некоректна трансформація даних, – усе це є часто присутнім у вхідних даних. Це підвищує ризик каскадних помилок, які поширюються між підсистемами, впливаючи на результати аналітики й прогнозів [1; 4]. Щоб вирішити подібні проблеми, у сучасних РІС використовують ETL/ELT-конвеєри – спеціальні автоматизовані процеси, які дозволяють збирати, обробляти та завантажувати дані у єдиному, узгодженому форматі.

Під час етапу екстракції (Extract) здійснюється отримання даних із різних джерел – баз даних, API, потокових сервісів чи файлів, при цьому перевіряється їхня доступність і первинна цілісність. На етапі трансформації (Transform) проводиться очищення, нормалізація, уніфікація форматів, усунення дублікатів і валідація значень – саме тут реалізуються правила якості даних (Data Quality Rules), що визначають стандартизовані вимоги до структури й змісту цих даних [6]. Нарешті, під час етапу завантаження (Load) перевірені дані відправляються до цільових систем або аналітичних баз. Натомість у моделі

ELT спочатку відбувається завантаження у сховище, а потім трансформація безпосередньо в обчислювальному середовищі (наприклад, Snowflake, BigQuery або Matillion), що підвищує ефективність роботи з великими обсягами інформації [1; 4]. Попри цю незначну різницю у порядку етапів між ETL та ELT, концептуально обидва ці підходи відіграють важливу спільну роль у забезпеченні обміну та контролю якості даних.

Основними перевагами ETL/ELT-підходів у забезпеченні якості є автоматичний контроль форматів і типів значень, виявлення аномалій, перевірка узгодженості між джерелами, забезпечення своєчасності оновлення та можливість прозорого аудиту завдяки журналюванню (так-зване "логування", logging) операцій [6]. У результаті критерії якості даних – точність, повнота, узгодженість, актуальність – перетворюються на конкретні процедури контролю, що робить перевірку системною, повторюваною та об'єктивною [2].

Важливим аспектом забезпечення якості є стандартизація процесів. Відповідно до міжнародних стандартів ISO/IEC, якість даних та її оцінювання регламентуються комплексом документів: ISO/IEC 25012 визначає модель якості даних, ISO/IEC 25010 описує характеристики якості програмних систем, включно з надійністю, продуктивністю й безпекою, ISO/IEC 27001 встановлює вимоги до систем управління інформаційною безпекою, а ISO/IEC 27701 розширює положення щодо конфіденційності персональних даних [7]. Дотримання цих стандартів у процесі побудови ETL/ELT-конвеєрів є критичною необхідністю. Це гарантує не лише високу якість інформації, але й її захист, цілісність та відповідність законодавчим вимогам. Управління якістю цих даних полягає у підвищенні точності аналітичних звітів, зниженні ризику неправильних рішень, зменшенні вартості ручного контролю та підвищенні довіри користувачів до системи [6]. Інтеграція автоматичних перевірок у конвеєри забезпечує безперервний моніторинг якості у реальному часі, дозволяє своєчасно виявляти та виправляти помилки, запобігаючи потраплянню некоректних даних до аналітичних середовищ.

Доречно зауважити, що в епоху розвитку ШІ (штучного інтелекту) подальший розвиток у цій галузі пов'язаний із впровадженням інтелектуальних систем моніторингу якості, які використовують машинне навчання для виявлення аномалій, прогнозування помилок і динамічного оновлення правил валідації [8]. Це відкриває перспективу для створення автоматизованих ШІ-систем управління якістю даних, здатних адаптуватися до змін структури та джерел інформації.

1. Геряк Ю., Берко А. (2024). Система критеріїв оцінки якості даних у розподілених інформаційних системах. Information Systems and Networks, 16.

2. Регеда Ю.О., Регеда В.О. (2024). Ключові проблеми використання великих даних в інформаційних системах на сучасному етапі розвитку. DOI: https://doi.org/10.32782/2663-5941/2024.4/27

3. Cai, L., Zhu, Y. (2015). The Challenges of Data Quality and Data Quality Assessment in the Big Data Era. Data Science Journal, 14(2).

4. Cho, S., Weng, C., Kahn, M. G., Natarajan, K. (2021). Identifying Data Quality Dimensions for Person-Generated Wearable Device Data. JMIR mHealth and Health, 9(12). DOI: https://doi.org/10.2196/31618

5. Wang, J., Liu, Y., Li, P., Lin, Z., Sindakis, S., Aggarwal, S. (2023). Overview of Data Quality: Examining the Dimensions, Antecedents, and Impacts of Data Quality. DOI: https://doi.org/10.2196/31618

6. Redman, T.C. (2016). Data Driven: Profiting from Your Most Important Business Asset. Harvard Business Review Press.

7. Batini, C., Scannapieco, M. (2016). Data and Information Quality: Dimensions, Principles and Techniques. Springer International Publishing.

8. Taleb, I., Serhani, M., Dssouli, R. (2018). Big Data Quality: A Quality Dimensions Evaluation. Journal of Big Data, 5(1), 45. DOI: https://doi.org/10.1186/s40537-018-0150-6

УДК 378:005.334:005.6

ПРОАКТИВНЕ УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ В ЗВО: ПЕРЕВАГИ МЕТОДУ FMEA НАД МАТРИЧНИМ ПІДХОДОМ У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ЯКОСТІ

© Чернобай Н.В., Бондаренко Г.Г., Сіроклин В.П., 2025

Національний аерокосмічний університет «Харківський авіаційний університет»,
(Харків, Україна), n.chernobayi@khai.edu

В умовах глобалізації та зростаючих вимог стейкхолдерів, управління закладами вищої освіти (ЗВО) вимагає переходу до ризик-орієнтованого забезпечення якості [1], який в межах системи управління корпоративними ризиками (ERM) забезпечує проактивне прогнозування та запобігання загрозам, які можуть перешкоджати досягненню стратегічних цілей закладів вищої освіти (ЗВО), від фінансової стійкості до академічної успішності [8].

Одним з ключових кроків впорядження і функціонування ефективного управління ризиками є вибір відповідного методу оцінювання ризиків за для прийняття подальших управлінських рішень.

У результаті аналізу документованих процедур з управління ризиками різних українських і закордонних ЗВО найпоширенішим методом первинної кількісної оцінки ризиків на стратегічному рівні є матриця «наслідок-імовірність» [2-8]. Наразі, цей метод застосовується і в Національному аерокосмічному університеті.

Метод матриці «наслідок-імовірність» використовує добуток Ймовірності (Likelihood) та Впливу (Impact) для отримання загального Рейтингу ризику. Цей підхід ефективний для прийняття рішень щодо апетиту до ризику та загального моніторингу, але він є недостатньо ефективним для прогнозування та детального аналізу причин відмов на рівні операційного процесу. Він фокусується на наслідках, а не на першопричинах і не дає достатньої інформації про ефективність існуючих засобів контролю.

З метою пошуку методу, який би спрямований на подолання недоліків зазначеного вище методу було розглянуто і проаналізовано додатки А і В стандарту ДСТУ IEC/ISO 31010. У результаті встановлено, що відповідним методом є метод аналізування виду та наслідків відмов (FMEA).

FMEA – це систематичний, проактивний інструмент, орієнтований на запобігання відмовам на рівні компонентів або кроків процесу.. Його ключова перевага полягає у використанні числа пріоритету ризику (RPN), що є добутком тяжкості наслідків (Severity) (S), частоти виникнення (Occurrence) (O) та можливість виявлення причини до настання ризику (Detection) (D) [8].

У цьому добутку саме фактор Виявлення (Detection) прямо вказує на слабкість або відсутність внутрішнього контролю.

Згідно з методологією методу FMEA, високий RPN, особливо через високий Виявлення (Detection), є чітким прогностичним індикатором необхідності вдосконалення процесу.

FMEA дозволяє охопити всі ключові аспекти освітнього процесу, підвищуючи їхню надійність, а саме:

— формування контингенту: виявлення ризиків, пов'язаних із якістю вступних знань;

— розроблення навчально-методичного матеріалу: аналізування відмов у відповідності навчально-методичного матеріалу вимогам освітніх стандартів та потреб ринку праці.

— академічні процеси: ризики, пов'язані з відвідуванням занять, атестацією та реєстрацією успішності здобувачів освіти.

— підвищення кваліфікація науково-педагогічного персоналу: аналізування ризиків неефективності підвищення кваліфікації науково-педагогічного персоналу (НПП).

Впровадження FMEA безпосередньо на рівні кафедри як основного виконавчого підрозділу ЗВО забезпечує наступні переваги для підвищення ефективності надання освітніх послуг, а саме:

— точність у пріоритетизації дій: розрахунок RPN дозволяє кафедрі відмовитися від

"гасіння пожеж" і сфокусувати обмежені ресурси на тих кроках процесу, де ризик є найвищим і найменш контрольованим;

— проактивне виявлення слабкостей контролю: FMEA систематично виявляє "сліпі зони" (високий показник D) в існуючих механізмах контролю, що є неможливим при використанні класичної матриці «наслідок-імовірність».

— формування єдиної бази знань: метод FMEA перебачає створення мультидисциплінарної команди (НПП, здобувачі освіти адміністрація), що забезпечує обмін знаннями та створює єдину експертну базу щодо ризиків та їхніх наслідків.

— обґрунтування інвестицій: кількісні показники RPN та необхідні дії дозволяють кафедрі обґрунтовано вимагати додаткові ресурси (час, кошти, технології) для зменшення ризику до прийнятного рівня.

— культура безперервного вдосконалення: FMEA інтегрує принципи TQM та 6Sigma, а також створює основу для постійного удосконалення, оскільки процес аналізу RPN та перевірки ефективності корекційних дій є циклічним.

Однак, слід зазначити, що метод FMEA також має недоліки, які необхідно враховувати при його використанні, а саме:

— методологія вимагає значних часових витрат для детальної декомпозиції процесів та аналізу.

— оцінювання S, O та D значною мірою залежить від експертних суджень, що вимагає розробки чітких, узгоджених шкал [8,9].

Ризик-орієнтований підхід є необхідною умовою ефективного управління ЗВО. Для операційного рівня, особливо на кафедрі, FMEA є більш досконалим та прогностичним інструментом порівняно з матрицею «наслідок-імовірність», оскільки він дозволяє кількісно оцінити неефективність внутрішнього контролю та забезпечує чітку пріоритетизацію зусиль із вдосконалення процесів. Успіх впровадження FMEA забезпечує посилення якості освітніх послуг, але вимагає подолання ресурсоємності та суб'єктивності оцінки шляхом формування висококваліфікованих робочих команд.

1. Корж Н.В., Соколовська В.В. Ризик-менеджмент у реалізації системи управління якістю закладів вищої освіти. Серія: Економіка та підприємництво. 2019. № 4 (109).

2. University of WATELOO. Risk Management Reporting Guideline). https://uwaterloo.ca/secretariat/policies-guidelines-signing-procedures/risk-management-reporting-guideline#appendixa

3. University of Cambridge. Risk Management Policy. https://www.governanceandcompliance.admin.cam.ac.uk/audit-regulatory-compliance/risk-management/risk-management-policy

4. University of Greenwich. Risk Management Guide. https://www.gre.ac.uk/__data/assets/pdf_file/0020/380900/risk-management-guidance-april-2025.pdf

5. University of Wisconsin-River Falls (UWRF). Risk Assessment Matrix. https://students.uwrf.edu/sites/default/files/2025-09/RiskAssessmentMatrix.pdf

6. СУЯ ХАІ-НМВ-П/007:2019. Положення про управління ризиками в Національному аерокосмічному університеті «Харківський авіаційний інститут». https://khai.edu/ua/university/normativna-baza/polozheniya1/polozhennya-pro-organizaciyu-sistemi-upravlinnya-yakistyu/polozhennya-pro-upravlinnya-rizikami/

7. СУЯ 6.1-2018 Положення про управління ризиками https://lpnu.ua/polozhennia-pro-upravlinnia-ryzykamy

8. ДСТУ IEC/ISO 31010:2013 Керування ризиком. Методи загального оцінювання ризику (IEC/ISO 31010:2009, IDT), К.: ДП «УкрНДНЦ», 2020 - 33.

9. All About FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) - SixSigma.us. https://www.6sigma.us/fmea/

УДК 005.6:331.45

ЗАСТОСУВАННЯ КВАЛІМЕТРИЧНИХ МЕТОДІВ ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕКОЮ ПРАЦІ НА ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВАХ

© Олена Черняк[1], Вікторія Бурдейна[2], Едуард Хом'як[3] , 2025

[1] Національний аерокосмічний університет „Харківський авіаційний інститут" (Харків, Україна), к.т.н., доцент, доцент кафедри мехатроніки та електротехніки, olena-cherniak@ukr.net

[2] Національний аерокосмічний університет „Харківський авіаційний інститут" (Харків, Україна), к.т.н., доцент, доцент кафедри мехатроніки та електротехніки, v.burdeina@khai.edu

[3] Національний аерокосмічний університет „Харківський авіаційний інститут" (Харків, Україна), PhD, доцент кафедри мехатроніки та електротехніки, e.khomiak@khai.edu

У сучасних умовах динамічного розвитку промислового виробництва, зростання техногенних ризиків і підвищених вимог до сталого функціонування підприємств питання забезпечення безпеки праці набуває особливої актуальності. Безпека праці стає не лише соціальною, а й економічною категорією, що безпосередньо впливає на конкурентоспроможність підприємства, його інноваційний потенціал і якість управлінських процесів. У цьому контексті кваліметричні методи до оцінювання ефективності систем управління безпекою праці виступають інструментом, що дозволяють забезпечити кількісну обґрунтованість прийняття управлінських рішень і підвищити об'єктивність контролю.

Кваліметрія, як наука про кількісне оцінювання якості складних об'єктів, дає змогу розглядати систему управління безпекою праці як багатовимірну структуру, що складається з взаємопов'язаних елементів – політики, планування, реалізації процесів, моніторингу, коригувальних дій і постійного вдосконалення. Для кожного з елементів може бути визначено систему показників, які описують як формальні параметри (наявність документованих процедур, сертифікацій, аудитів), так і результативні характеристики (зниження рівня травматизму, мінімізація ризиків, підвищення рівня культури безпеки). Узагальнення таких показників здійснюється за допомогою вагових коефіцієнтів, що визначають значущість кожного параметра у загальній структурі якості системи. Таким чином, ефективність систем управління безпекою праці можна виразити інтегральним показником, який виступає об'єктивною метрикою її результативності [1].

Особливістю запропонованого підходу є використання функціонально-залежних статистик, що дозволяють виявити взаємозв'язки між окремими компонентами системи та оцінити ступінь впливу кожного елемента на кінцевий результат. Це надає можливість не лише здійснювати кількісне оцінювання, а й моделювати поведінку системи у разі зміни окремих параметрів. Наприклад, зміна рівня навчання персоналу або частоти внутрішніх аудитів може бути математично співвіднесена зі зниженням ризиків чи поліпшенням загального коефіцієнта безпеки. Такий підхід робить процес управління безпекою праці науково обґрунтованим і керованим [2].

Застосування кількісного оцінювання до систем управління безпекою праці на промислових підприємствах особливо доцільне в умовах переходу на міжнародні стандарти ISO 45001:2018, які передбачають ризик-орієнтоване мислення, документальну підтвердженість процесів і постійне вдосконалення. Кваліметричні методи дозволяють перевести якісні вимоги стандарту у кількісні показники, що спрощує аудит, дає змогу проводити бенчмаркінг між підрозділами підприємства, а також оцінювати динаміку розвитку системи у часі. Крім того, отримані дані можуть бути інтегровані у загальну систему управління якістю, що забезпечує комплексний підхід до управління організацією.

Інтегральна оцінка ефективності систем управління безпекою праці формується на основі багатокритеріального аналізу, у якому враховуються як технічні, так і організаційні аспекти діяльності підприємства. До ключових критеріїв можуть належати: рівень

відповідності законодавчим вимогам, ступінь залученості керівництва, ефективність комунікацій і навчання персоналу, результативність профілактичних заходів, показники виробничого травматизму та професійних захворювань, ефективність моніторингу та аудиту. Кожен із критеріїв має свою вагу, визначену експертним шляхом або за допомогою статистичних методів, що забезпечує об'єктивність інтегрального результату [3].

Подальший розвиток кваліметричних підходів до оцінювання систем управління безпекою праці пов'язаний із впровадженням цифрових технологій і методів штучного інтелекту. Цифровізація промисловості створює умови для автоматизованого збору, зберігання та оброблення великих масивів даних про події, інциденти, технічний стан обладнання, умови праці та поведінкові показники персоналу. Застосування інтелектуальних аналітичних систем дозволяє проводити безперервний моніторинг стану безпеки, виявляти приховані закономірності, прогнозувати можливість настання небезпечних ситуацій та вчасно впроваджувати профілактичні заходи. Використання методів машинного навчання дає змогу створювати адаптивні кваліметричні методи, здатні самостійно уточнювати вагові коефіцієнти показників залежно від зміни умов виробництва чи зовнішніх факторів. Такий підхід формує основу для побудови «розумних» систем управління безпекою праці, у яких людський фактор поступово доповнюється алгоритмічними рішеннями, що підвищують точність оцінювання й швидкість реагування на ризики.

Крім того, використання кваліметричних методів можуть слугувати інструментом стратегічного управління на рівні підприємства або галузі. Отримані інтегральні оцінки можуть бути використані для формування галузевих рейтингів безпеки, визначення пріоритетів у фінансуванні заходів із поліпшення умов праці, підготовки звітів про корпоративну соціальну відповідальність. Це забезпечує не лише внутрішній контроль, а й зовнішню прозорість діяльності підприємств перед партнерами, інвесторами та державними структурами. Поєднання кваліметричного підходу з принципами ризик-менеджменту, стандартами ISO серій 9000 і 45000, а також концепцією сталого розвитку дозволяє сформувати інтегровану систему управління, у якій якість, безпека та ефективність функціонують у взаємозв'язку.

Таким чином, кваліметричний методи оцінювання ефективності систем управління безпекою праці забезпечує комплексність, об'єктивність і наукову обґрунтованість управлінських рішень у сфері промислової безпеки. Це сприяє підвищенню якості організаційних процесів, мінімізації виробничих ризиків і зміцненню репутації підприємства як надійного та відповідального суб'єкта господарювання в умовах сучасних викликів і стандартів сталого розвитку.

1. Рудик Ю. І., Тріщ Г. М., Катрич О. О., Хімічева А. І., Малахов І. М., Тимофєєв О. П. Оцінювання якості та прогнозування ризиків процесів системи управління підприємств кваліметричними методами. Машинобудування. 2024, №33. С. 92–101.

2. Тріщ Р.М., Ломанов К.О., Цициліано Д.О., Крутько В.О., Бондар Д.Ю., Зась Д.С. Застосування функціонально-залежних статистик для оцінювання ризиків якості продукції. Метрологія та прилади. 2025. № 1. С. 76–84.

3. Черняк О. М., Сороколат Н. А., Фатєєва Л. Ю., Багаєв І. О., Тріщ Ю. В. Застосування методу інтегрування для отримання комплексного показника безпеки праці. Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. 2023. № 1 (15). С. 60-67.

УДК 378.014

ОСОБЛИВОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ КУРСУ ДИСЦИПЛІНИ «КВАЛІМЕТРІЯ, СТАНДАРТИЗАЦІЯ ТА УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ» ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ТЕХНОЛОГІЙ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

© Мирослава Чуйко, 2025

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу (Івано-Франківськ, Україна), доцент кафедри інформаційно-вимірювальних технологій та енергетичного менеджменту, кандидат технічних наук, доцент,
myroslava.chuiko@nung.edu.ua

Використання технологій дистанційного навчання під час вивчення певних дисциплін розширює можливості більш глибшого освоєння матеріалу, шляхом створення навчальної платформи для комунікації між викладачем та здобувачем в позааудиторний період, при цьому забезпечуючи доступ здобувача до навчально-методичних матеріалів дисципліни, що вивчається.

Основною перевагою дистанційних технологій навчання є, звичайно, доступність до матеріалів електронних курсів дисциплін у будь-який час та з будь-якого пристрою, який дозволяє авторизуватися здобувачеві через його особистий корпоративний доступ, що забезпечується вищим навчальним закладом. Дані курси дисциплін дозволяють здобувачеві сформувати уявлення про мету та завдання дисципліни, її структуру, надає доступ до бази лекційного, практичного, лабораторного матеріалів та основні етапи проміжних і підсумкових контрольних заходів. Тобто створюється окремий віртуальний простір взаємодії між учасниками навчального процесу, який дає можливість формування цілісного бачення здобувачем дисципліни, що вивчається.

При розробленні електронного курсу з дисципліни «Кваліметрія, стандартизація та управління якістю» [1] реалізовано структуру, що включає вступну частину, де наводиться інформація про викладача курсу анотацію та робочу програму дисципліни, посилання на навчально-методичне забезпечення, а також внесено ресурс для забезпечення взаємодії між викладачем та здобувачем у вигляді «питань до викладача», що забезпечує зворотній зв'язок між його учасниками. Другий блок курсу містить лекційний матеріал, що структурно відповідає змісту дисципліни, а також окремі нормативні документи, що забезпечують ширше розуміння лекції та покращують навики роботи здобувача з першоджерелами. Наступний блок дисципліни включає практичні елементи, які дозволяють підсилити освоєний лекційний матеріал та практично його застосувати при виконанні практичних робіт. Окремі завдання практичних елементів реалізовані таким чином, що здобувач у них виступає безпосереднім учасником певної ситуаційної задачі, це стимулює його навики до критичного мислення та пошуку індивідуального вирішення проблеми. Обов'язковим елементом курсу є контроль теоретичного матеріалу, що попередньо передбачає відкритий доступ здобувача до переліку питань, що виносяться на модульний контроль, а в окремо домовлений час здійснюється письмове опитування з подальшим оцінюванням робіт. Завершальним блоком курсу є підсумковий контроль, що для даної дисципліни представлений у вигляді екзамену, до якого допускаються усі здобувачі, що здали усі види контролю передбачені робочою програмою дисципліни та отримали не менше 35 балів. Даний блок містить критерії оцінювання та екзаменаційні білети, доступ до яких надається в день проведення екзамену. Також окремим блоком дисципліни є написання курсової роботи, що сприяє закріпленню отриманих теоретичних знань, навчанню застосовувати методи кваліметричного аналізу, розвитку вміння працювати з показниками якості та формуванню навиків дослідницької діяльності. Завдання, вимоги, терміни виконання та критерії оцінювання наводяться в окремому блоці курсу.

1. Середюк О. Є. Основи кваліметрії та сертифікації в нафтогазовій галузі / О. Є. Середюк, Л. А. Витвицька, З. П. Лютак: навчальний посібник - Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2014 - 362 с.

УДК 620.1:669

ОСВІТНІ ПІДХОДИ ДО ВИВЧЕННЯ ПЕРСПЕКТИВНИХ МАТЕРІАЛІВ ПІД ЧАС ПІДГОТОВКИ ІНЖЕНЕРІВ-МЕХАНІКІВ

© Т.В. Чумаченко[1], О.М Вудвуд [2],
В.М Лінгур [3], Є.П. Михайлов [4], 2025

Національний університет «Одеська політехніка» (Одеса, Україна)
[1] д.т.н., проф. каф. підйомно-транспортного та робототехнічного обладнання, chumachenko.t.v@op.edu.ua,
[2] к.т.н., доц. каф. підйомно-транспортного та робототехнічного обладнання, o.m.vudvud@op.edu.ua,
[3] к.т.н., доц. каф. підйомно-транспортного та робототехнічного обладнання, v.m.lingur@op.edu.ua,
[4] к.т.н., доц. каф. підйомно-транспортного та робототехнічного обладнання, e.p.mihaylov@op.edu.ua.

Сучасний розвиток машинобудування нерозривно пов’язаний із постійним удосконаленням матеріалів, що забезпечують підвищення ефективності, довговічності й надійності техніки. У світовій практиці активно застосовуються нові конструкційні матеріали — тверді сплави, керамічні композиції, наноструктуровані сплави, композити з металевою або полімерною матрицею. Ключовими тенденціями є створення наноструктурованих матеріалів із контрольованими властивостями, використання тонкоплівкових покриттів для зниження тертя й корозійного зносу, а також застосування 3D-друку металів для виготовлення деталей складної геометрії.

Для фахівців спеціальностей «Машинобудування» та «Прикладна механіка» актуальним є вивчення властивостей сучасних матеріалів, методів термічної обробки, технологій наплавлення та нанесення покриттів. Такі знання дозволяють здійснювати обґрунтований вибір матеріалу для конкретних умов експлуатації, оцінювати його економічну доцільність та проводити інженерний аналіз показників твердості, зносостійкості й ударної в’язкості.

Впровадження в освітній процес дисциплін, що охоплюють сучасне матеріалознавство, методи лабораторних випробувань та цифрове моделювання (SolidWorks Simulation, ANSYS, Autodesk Fusion), сприятиме розвитку аналітичного мислення та інженерних навичок студентів. Таким чином, підготовка фахівців має бути орієнтована на практичне вивчення властивостей матеріалів, їх поведінки під навантаженням і підбір оптимальних технологічних рішень. Це забезпечить підвищення конкурентоспроможності випускників і сприятиме інноваційному розвитку промисловості України.

Перелік сучасних міжнародних стандартів у галузі нових матеріалів подано у таблиці нижче [1-5]:

Стандарт	Матеріал / сфера	Опис
ISO/TS 9651:2025	Графен-/2D-матеріали	Класифікаційна рамка для графеноподібних 2D матеріалів.
ISO/TS 23361:2024	Целюлозні наноматеріали	Визначення кристалічності за методом порошкової рентгенівської дифракції.
ISO 14574:2025	Керамічні композити	Механічні властивості при високих температурах.
ISO 20457:2020	Пластики	Стандарт для пластмасових формованих деталей.
ASTM C1470-20	Кераміка	Випробування теплових властивостей сучасних керамік.

Висновки

1. Розвиток матеріалознавства у світі спрямований на створення матеріалів із прогнозованими властивостями та підвищеною зносостійкістю.

2. Знання про новітні матеріали необхідні фахівцям галузей машинобудування та прикладної механіки.

3. Інтеграція в освітній процес сучасних технологій обробки матеріалів формує у студентів практичні компетентності й сприяє розвитку інноваційного мислення.

4. Доцільним є введення окремої навчальної дисципліни, присвяченої вивченню нових і перспективних матеріалів, їх властивостей, методів випробування та технологій обробки, що забезпечить підготовку конкурентоспроможних інженерів нового покоління.

1. https://www.iso.org/standard/84232.html?utm_source=chatgpt.com
2. https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/d5bb5aa4-9bcc-4363-b36a-d6e4fa104816/iso-ts-23361-2024?utm_source=chatgpt.com
3. https://www.iso.org/standard/84316.html?utm_source=chatgpt.com
4. https://www.iso.org/standard/84974.html?utm_source=chatgpt.com
5. https://www.iso.org/standard/84233.html?utm_source=chatgpt.com

УДК 657.6:005.6:658.14/.15

ВНУТРІШНІЙ АУДИТ ЯК ІНСТРУМЕНТ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ УПРАВЛІННЯ ФІНАНСОВИМИ ПРОЦЕСАМИ ПІДПРИЄМСТВА В УМОВАХ КРИЗОВИХ ВИКЛИКІВ

© Шендригоренко М.Т., 2025

Маріупольський державний університет (Київ, Україна),
доцент кафедри менеджменту та фінансів, кандидат економічних наук, доцент,
m.shendryhorenko@mu.edu.ua

Сучасні умови господарювання в Україні характеризуються високим рівнем невизначеності, зумовленим воєнними діями, економічною турбулентністю, руйнуванням логістичних ланцюгів та нестабільністю фінансових потоків. За таких обставин суттєво зростає роль систем внутрішнього контролю та аудиту як ключових інструментів забезпечення якості управління фінансовими процесами підприємств. Внутрішній аудит розглядається не лише як елемент контролю, а як складова системи управління якістю, орієнтована на підвищення ефективності управлінських рішень, мінімізацію ризиків, забезпечення достовірності облікових даних та зміцнення фінансової стійкості підприємства.

В умовах трансформації економічного середовища внутрішній аудит набуває стратегічного значення у системі корпоративного управління. Його результати безпосередньо впливають на якість фінансової інформації, що, у свою чергу, є базою для оцінки результативності діяльності, інвестиційної привабливості та довіри з боку партнерів.

Вважаємо, що підприємства повинні впроваджувати нові концептуальні підходи до організації внутрішнього аудиту, які забезпечують не лише фіксацію недоліків, а й превентивне управління ризиками. До таких підходів належать:

– цифровізація контролю через впровадження ERP- та CRM-систем, що дозволяє інтегрувати облік, планування, аналіз і аудит в єдиний інформаційний простір;

– розвиток ризик-орієнтованого підходу до аудиту, який передбачає ідентифікацію, оцінку та моніторинг ризиків ліквідності, платоспроможності, дебіторської та кредиторської заборгованості, що набуває критичного значення у воєнний період;

– підвищення кваліфікації облікового персоналу з питань управління ризиками, антикризового планування, цифрової аналітики та професійної етики, що відповідає принципам міжнародних стандартів внутрішнього аудиту.

Важливо підкреслити, що внутрішній аудит не обмежується функціями перевірки. Він виконує аналітичну, консультативну, моніторингову та стратегічну функції, спрямовані на формування рекомендацій щодо оптимізації фінансових потоків, підвищення ефективності використання ресурсів і забезпечення якості управління. Ефективна система внутрішнього аудиту створює основу для підвищення рівня довіри до фінансової звітності, поліпшення комунікацій між структурними підрозділами та зменшення інформаційних розривів у процесі прийняття управлінських рішень.

Отже, внутрішній аудит виступає важливою складовою механізму управління якістю, орієнтованого на досягнення стратегічних цілей підприємства, підвищення його адаптивності до змін зовнішнього середовища, забезпечення прозорості та підзвітності бізнес-процесів. У післявоєнний період його роль зростатиме, оскільки саме ефективний внутрішній аудит забезпечуватиме стабільність, конкурентоспроможність та інвестиційну привабливість українських підприємств у новій економічній реальності.

1. Гуцаленко Л. В., Мулик Т. О. Внутрішній аудит та діагностика в системі державного фінансового контролю та управління діяльністю бюджетної установи: монографія. - Вінниця: ВНАУ, 2018. - 240 с. URL: https://repository.vsau.org/getfile.php/18768.pdf (дата звернення: 22.10.2025). 2. The Institute of Internal Auditors. Global Internal Audit Standards (укр. пер.). - The IIA, 2024. URL: https://www.theiia.org/globalassets/site/standards/editable-versions/global-internal-audit-standards-ukrainian.pdf (дата звернення: 22.10.2025).

УДК 623:658.56

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО КЕРУВАННЯ ЯКІСТЮ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

© Ольга Шинкаренко[1], Олена Гончаренко[2], 2025

Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки, Україна,
[1]к.е.н., доцент, старший науковий співробітник, vona2022@gmail.com
[2]к.е.н., доцент, провідний науковий співробітник, goncharenkoelena77@gmail.com

Рівень якості озброєння та військової техніки (далі – ОВТ) безпосередньо визначає ефективність бойового застосування військових підрозділів, їхню стійкість до впливу противника та здатність виконувати завдання за призначенням. Питання забезпечення і контролю якості ОВТ набуває особливої актуальності в умовах тривалого збройного протистояння, коли інтенсивність використання техніки суттєво перевищує проєктні нормативи.

Відповідно до ДСТУ В 15.009:2023 [1] якість – ступінь, до якого сукупність власних характеристик об'єкта задовольняє вимоги замовника та/або споживача. Під терміном «об'єкта» розуміється: виріб ОВТ, його складові частини, комплектувальні вироби, програмні засоби, засоби підтримування тощо. Метою керування якістю є визначення політики у сфері якості, які гарантуватимуть, що виріб ОВТ, процеси, процедури, послуги та імплементація процесу керування якістю задовольнятимуть вимоги всіх зацікавлених сторін. Процес керування якістю має забезпечити мінімізацію ризиків, пов'язаних з реалізацією проєку (програми) [2]. Отже, керування якістю є безперервним процесом, який здійснюється на всіх стадіях життєвого циклу ОВТ. Відповідно до ДСТУ В 15.004:2023 [3] до типових стадій життєвого циклу виробу ОВТ належать наступні стадії: задум, розроблення, виробництво, використання, підтримка, вилучення.

Діяльність до стадії «задум» пов'язана з розробкою політики і цілей у сфері якості, що мають відповідати вимогам всіх зацікавлених сторін. На початковій стадії визначається якість на рівні постановки завдань. Важливо забезпечити вимірюваність технічних вимог, їх узгодженість та простежуваність. Використовується аналіз ризиків та визначаються базові цілі.

На етапі розробки проводяться розрахунки надійності, ремонтопридатності та живучості. Використовується моделювання відмов і аналіз критичних компонентів. Проєктна якість закладається через стандартизовані процедури контролю і можливістю технічного обслуговування. На виробничому етапі оцінюється повторюваність параметрів і стабільність технологічних процесів. Процес керування якості на цій стадії інформує про аналіз ефективності та прагне покращити взаємодію і продуктивність процесів у логістичних ланцюгах.

Процес керування якості на стадіях «використання» та «підтримка» спрямований на систему підтримки і послуг (логістична підтримка, технічне обслуговування і ремонтування, забезпечення розхідними матеріалами, запасними частинами, інструментами.

На завершальному етапі оцінюється залишковий ресурс і ефективність модернізацій. Враховується вартість життєвого циклу та рівень екологічної безпеки утилізації. Збереження баз даних відмов забезпечує навчання майбутніх систем і вдосконалення технічних рішень.

1. ДСТУ В 15.009:2023 Система керування життєвим циклом озброєння та військової техніки. Керування якістю. Основні положення.

2. ДСТУ В 15.003:2023 Система керування життєвим циклом озброєння та військової техніки. Процеси життєвого циклу озброєння та військової техніки.

3. ДСТУ В 15.004:2023 Система керування життєвим циклом озброєння та військової техніки. Стадії життєвого циклу озброєння та військової техніки.

УДК 65.012

АСПЕКТИ СТАНДАРТИЗАЦІЇ В УПРАВЛІННІ ПРОЄКТАМИ

© С. П. Школяр, 2025

Полтавський національний педагогічний університет імені В. Г. Короленка (Полтава, Україна), кандидат технічних наук, доцент, провідний фахівець відділу забезпечення якості освіти та акредитації, nti-poltava@meta.ua

Розглянуті аспекти стандартизації в управлінні проектами, проаналізован розвиток стандартів PMBOK Guide. Зазначимо, що Міжнародні стандарти "A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)" від Project Management Institute (PMI) відіграють ключову роль у формуванні практик управління проектами [1-4]. Порівняльний аналіз стандартів здійснювався з метою виявлення їх основних відмінностей та спільних рис, виявлення тенденції їх розвитку. Приділена увага методологічним аспектам, орієнтацій на інновації, практичному застосуванню у реальних проектах. Досліджувалися зміни в редакціях цих стандартів, їх вплив на управління проєктами. Виявлено, що вони включають принципи і підходи, які сприяють сталому управлінню проектами. Це сприяє орієнтації на створення цінності для зацікавлених сторін, системне мислення, гнучкість і адаптивність, управління ризиками, інтеграцію інноваційних підходів, а також етику і професійну відповідальність. Порівнювалися ключові особливості та відмінності, а також оцінювалося, як ці стандарти допомагають менеджерам з управління проєктами адаптуватися до сучасних умов. Показано, що це передбачає врахування інтересів різних груп і забезпечення тривалих вигод, що позитивно впливають на суспільство та навколишнє середовище. Також показано, що це сприяє інтеграції сталих практик у всі етапи проекту, забезпечуючи зменшення негативного впливу на навколишнє середовище і покращення соціальних умов. Крім того, допомагає проектним організаціям адаптувати свої стратегії і процеси для досягнення цілей сталого розвитку в умовах змінюваного середовища.

Робота виконана в рамках дисертаційного дослідження на тему «Теоретичні та методологічні основи підготовки майбутніх менеджерів для маркетингової діяльності» та за затвердженою УкрІНТЕІ темою наукового дослідження, розробки та апробації «Розвиток регіональної інноваційної інфраструктури: інформаційно-консультативна підтримка у сфері інтелектуальної власності» (№0124U005180, науковий керівник С.П. Школяр) як елемента розробки освітніх управлінських проектів у контексті інтеграції програм регіонального розвитку у світову економіку та в контексті цілей сталого розвитку.

1. Шпильовий В. Д., Школяр С. П. Еволюція основних міжнародних стандартів в сфері управління проектною діяльністю інноваційних систем. Ресурсно-орієнтоване навчання в «3D»: доступність, діалог, динаміка : збірник тез доповідей IV Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. (м. Полтава, 22–23 лютого 2024 року). Полтава : ФКУЕП ПДАУ, 2024. С. 146–151. URI: http://dspace.pnpu.edu.ua/handle/123456789/23136

2. Школяр С.П., Шпильовий В.Д., Бабенко І.В. Стандарти в проєктному менеджменті: маркетингові інновації та зміни в методології бізнес-процесів та управління проєктами. Методика навчання природничих дисциплін у середній та вищій школі (XXXI КАРИШИНСЬКІ ЧИТАННЯ): матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 110 річниці університету (м. Полтава, 30–31 травня 2024 р.) / за заг. ред. М. В. Гриньової. Полтава: ПНПУ імені В.Г.Короленка, 2024. С.190-193

3. Школяр С. П. Аналіз процесів розвитку стандартизації в проєктному менеджменті. Інвестиції: практика та досвід. Вип. 19. 2024. С. 122-126.

4. Школяр С., Шпильовий В. Формування в майбутніх менеджерів здатності до управління інноваційними проєктами. Витоки педагогічної майстерності: журнал / Полтав. нац. пед. ун-т імені В. Г. Короленка. – Полтава, 2022 Випуск 30. (Серія «Педагогічні науки») С.184-191. https://doi.org/10.33989/2075-146x.2022.30.270679

УДК 378.014.6:005.6

СИСТЕМА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ЯК СТРАТЕГІЧНИЙ РЕСУРС ІНСТИТУЦІЙНОГО РОЗВИТКУ УНІВЕРСИТЕТУ

© Анна Шовкова-Альохіна[1], Сергій Школяр[2] , 2025

[1] Полтавський національний педагогічний університет імені В. Г. Короленка (Полтава, Україна), доктор філософії, асистент, начальник відділу забезпечення якості освіти та акредитації, anna.oleksandrivna01@gmail.com

[2] Полтавський національний педагогічний університет імені В. Г. Короленка (Полтава, Україна), кандидат технічних наук, доцент, провідний фахівець відділу забезпечення якості освіти та акредитації, nti-poltava@meta.ua

У сучасних умовах глобалізації, цифровізації та суспільної турбулентності університети дедалі частіше постають перед викликом: як зберегти академічну автономію, забезпечити високу якість освіти і водночас відповідати динамічним очікуванням ринку праці та суспільства. Зокрема, перехід до дистанційного навчання під час пандемії COVID-19 продемонстрував важливість системної роботи із забезпечення якості навіть в умовах швидкої цифрової трансформації.

У цих умовах система забезпечення якості освіти перетворюється з інструмента формального контролю на стратегічний ресурс інституційного розвитку.

Європейський простір вищої освіти задає чіткі орієнтири – студентоцентрований підхід, прозорість, культура довіри, самооцінювання і вдосконалення. Згідно з Європейськими стандартами та рекомендаціями із забезпечення якості (ESG-2015), університети мають активно залучати студентів, викладачів та стейкхолдерів до оцінювання програм. Відтак університети, що прагнуть стабільного розвитку, інтегрують систему якості у всі рівні управління – від освітніх програм до стратегічного планування. [2, 3]

Система внутрішнього забезпечення якості – це не лише сукупність процедур моніторингу, а механізм саморозвитку університету. Її ефективність залежить від інтеграції у загальну систему стратегічного планування. Система забезпечення якості виступає своєрідним «компасом», який допомагає координувати ці зміни, оцінювати їх вплив, передбачати ризики. Вона забезпечує баланс між інноваціями та стабільністю, формує готовність до зовнішніх викликів. Базуючись на цих переконаннях, в Полтавському національному педагогічному університеті імені В. Г. Короленка система забезпечення якості освіти є наскрізною та комплексно враховує зауваження та рекомендації отримані під час моніторингів.

Університет, що розглядає якість як стратегічний пріоритет, формує прозорі політики, впроваджує культуру зворотного зв’язку, підтримує викладачів у професійному зростанні й мотивує студентів до участі у вдосконаленні освітнього процесу. Сформована культура якості дозволяє не лише підвищити рівень внутрішньої ефективності, а й створює імідж закладу як надійного партнера в освітньому та науковому просторі. Ефективним інструментом є регулярні фокус-групи зі студентським самоврядуванням, які дозволяють оперативно реагувати на освітні потреби здобувачів освіти. Ще одним ефективним інструментом виступає Рада роботодавців, яка дозволяє підтримувати тісний зв’язок з потенційними роботодавцями та врахувати потреби ринку праці, останні тенденції та потреби.

Сучасна парадигма управління якістю у вищій освіті виходить далеко за межі контролю результатів чи перевірки відповідності стандартам. Йдеться про створення цілісної екосистеми, у якій якість стає наскрізним принципом функціонування університету. Така система охоплює всі складові інституційного життя – освітній процес, наукову діяльність, кадрову політику, цифрову інфраструктуру, міжнародне партнерство, академічну доброчесність та соціальну відповідальність.

Інтеграція системи забезпечення якості у стратегічне управління дозволяє університету діяти проактивно, а не реактивно. Розробка стратегічних цілей на основі даних внутрішнього моніторингу, опитувань здобувачів освіти, випускників і роботодавців сприяє ухваленню обґрунтованих рішень, що підвищують конкурентоспроможність освітніх програм. [1] Таким чином, якість стає не лише результатом, а й рушійною силою розвитку, критерієм ефективності управлінських рішень. Результати моніторингів здобувачів освіти, випускників, роботодавців Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка безпосередньо впливають на оновлення освітніх програм, матеріальної бази університету та підходів у викладанні.

Важливою умовою функціонування системи якості є її відкритість та залучення всіх учасників освітнього процесу. Партнерська взаємодія між адміністрацією, науково-педагогічними працівниками, студентами й роботодавцями створює середовище співвідповідальності. Саме ця співвідповідальність формує довіру до рішень, підвищує рівень самооцінювання і сприяє формуванню зрілої культури якості.

Одним із ключових аспектів стратегічного управління якістю є розвиток людського потенціалу. Без постійного професійного вдосконалення викладачів, підтримки їхніх ініціатив, підвищення кваліфікації та залучення до академічних і наукових проєктів система якості не може бути стійкою. В університеті проводяться курси для гарантів, які націлені на підвищення обізнаності членів робочих груп з розробки освітніх програм щодо останніх тенденцій із забезпечення якості освіти тощо. Підтримка викладачів у розробленні інноваційних освітніх практик і дослідницьких ініціатив перетворює університет на простір творчості, де якість стає природним результатом колективного розвитку.

Не менш важливим є цифровий вимір системи якості. Цифрові інструменти аналітики, системи збору й обробки даних, електронні платформи моніторингу та опитувань створюють нові можливості для об’єктивної оцінки якості освітнього процесу. [4] Використання великих даних (Big Data), дашбордів і штучного інтелекту у процесах аналізу ефективності дозволяє університетам прогнозувати тенденції, швидко реагувати на зміни й підвищувати рівень управлінської гнучкості.

Таким чином, система забезпечення якості у сучасному університеті – це стратегічна інвестиція у його майбутнє. Вона сприяє формуванню культури довіри, відповідальності та постійного вдосконалення, створює умови для сталого розвитку та міжнародного визнання. Університет, що розвиває свою систему якості не як бюрократичну вимогу, а як стратегічний ресурс, здатний не лише забезпечувати високу якість освіти, а й формувати цінності, що визначають його місце у глобальному освітньому просторі.

1. Бородієнко О. В. Публічно-громадське управління університетом у контексті забезпечення ефективності освітньої діяльності та в умовах воєнного стану і післявоєнного відновлення країни. Інститут вищої освіти НАПН України, 2022, С. 53-77.

2. Клімова Г. П. Забезпечення якості вищої освіти: європейський та вітчизняний досвід. Вісник НЮУ імені Ярослава Мудрого. Серія: Філософія, філософія права, політологія, соціологія 57.2, 2023, С. 149-167.

3. Стандарти і рекомендації щодо забезпечення якості в Європейському просторі вищої освіти (ESG). Київ : ТОВ “ЦС”, 2015. 32 с.

4. Чипорнюк В. В. Модель реалізації системи управління якістю освіти закладу вищої освіти в умовах цифровізації: концептуальні засади та практичне застосування. Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка. Педагогічні науки 121, 2025, С. 120-135.

УДК 378:004.77

ЦИФРОВА ГРАМОТНІСТЬ ПОКОЛІННЯ Z

© Алла Штепура, 2025

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя (Ніжин, Україна),
доцент, кандидат педагогічних наук, e-mail: allonka2870@ukr.net

Ми живемо в епоху цифровізації, коли більшість сфер людської діяльності поступово переходять з реального світу у віртуальний простір. Освіта не є винятком — традиційні форми навчання активно доповнюються або замінюються цифровими. У сучасному технологічному суспільстві поведінка споживачів зміщується в онлайн-середовище: покупки, комунікація, робота й освіта дедалі частіше відбуваються дистанційно. Для ефективної організації освітнього процесу необхідно розуміти поведінкові особливості цільової аудиторії, особливо якщо йдеться про покоління Z. Представники цього покоління належать до тих, які з дитинства перебувають під впливом цифрових технологій і медіа.

Цифрові технології — це інструменти, які обробляють, зберігають і передають інформацію у цифровому форматі [1], включаючи комп'ютери, смартфони, хмарні сервіси, ШІ та освітні платформи (Moodle, Zoom). Вони є основою нових медіа — цифрових каналів, що використовуються для створення й поширення контенту онлайн [2], таких як соціальні мережі, блоги, YouTube, подкасти, онлайн-видання та стримінгові сервіси. На відміну від традиційних ЗМІ, нові медіа вирізняються інтерактивністю, мультимедійністю та активною участю аудиторії.

Актуальним є питання, як сучасне покоління студентів — представників покоління Z — орієнтується в освітньому середовищі, використовуючи цифрові технології та нові медіа.

Згідно з онлайн-опитуванням студентів закладів вищої освіти України [3], цифрові технології глибоко інтегровані в навчання та повсякденне життя молоді. Більшість респондентів продемонстрували високий рівень цифрової грамотності, швидко опановують нові інструменти та не мають суттєвих труднощів у користуванні технологіями. Найпоширеніші платформи: Zoom, Skype, Google Meet (80%), Viber, Telegram, WhatsApp (64%), Moodle, Google Classroom (52%) та електронна пошта (22%). Лише 4% вважають дистанційні технології неефективними. Для створення контенту 90% студентів користуються текстовими редакторами, 32% — графічними програмами, 24% — відеоредакторами.

Покоління Z характеризується високим рівнем технологічної грамотності, що визначається як ключова компетентність сучасного студента та чинник ефективної інтеграції у цифрове освітнє середовище. Отримані результати підтверджують здатність студентів цього покоління активно формувати власний освітній і соціальний досвід за допомогою цифрових технологій та нових медіа. Водночас виявлено низку викликів: цифрове перевантаження, зниження концентрації уваги та неефективність багатозадачності, які негативно позначаються на якості навчання. Це зумовлює необхідність упровадження педагогічних стратегій, спрямованих на розвиток медіаграмотності, формування культури збалансованого використання цифрових ресурсів і створення змістовного навчального досвіду, що сприятиме професійному й особистісному розвитку студентів у динамічному цифровому просторі.

1. Cote, J. (2022). What is New Media? https://www.snhu.edu/about-us/newsroom/liberal-arts/what-is-new-media#:~:text=New%20media%20is%20any%20media,Joe%20Cote

2. Hongjun, L., Qinglingzi, L., Zhihao, X., Xinyi, Y. (2024). Digital technologies. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2773067025000032

3. Shtepura, A. (2025). Generation Z's Engagement with Digital Technologies and New Media: Insights from Ukraine. UNESCO Chair Journal «Lifelong Professional Education in the XXI Century». Scientific Journal. Issue 10 / Vice Editor-in-Chief ed. K. Kotun. – Kyiv : TALKOM, 2025. 141—154. https://doi.org/10.35387/ucj.1(11).2025.0009

УДК 378.14

ЗАГАЛЬНІ РИСИ ЯКОСТІ ВИЩОЇ ОСВІТИ, ЯК ІНСТРУМЕНТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КАДРОВОГО ПОТЕНЦІАЛУ КРАЇНИ

© Шульга Андрій, 2025

Харківський національний університет внутрішніх справ (Харків, Україна),
професор кафедри кримінального права та кримінології Навчально-наукового інституту № 5, доктор юридичних наук, професор, ashulga1705@gmail.com

Формування кадрового потенціалу держави можливе лише за наявності відповідного рівня якості вищої освіти. Фахові спеціалісти – основа функціонування будь-якої держави. Чим вищий рівень фахівця, тим більш якісним і вищім є життя в державі. Рівень кадрового потенціалу в державі досягається, по-перше, розумінням особи щодо необхідності отримання нею відповідних знань у певній сфері, у певному закладі вищої освіти, а також свідомим прагнення цього, а не бажанням формального отримання диплома; по-друге, мотивацією та зацікавленістю здобувачів освіти в отримані необхідних їм знань; по-третє, рівнем надання освітніх послуг ВНЗ. Якість освіти є одним із засобів для забезпечення кадрового потенціалу країни, оскільки вона безпосередньо впливає на рівень знань, навичок і компетентностей робочої сили.

Право на освіту в Україні є абсолютним. Так, Конституцією України передбачене право на освіту. Статтею 53 Основного закону закріплено, що кожен має право на освіту. Держава забезпечує доступність і безоплатність дошкільної, повної загальної середньої, професійно-технічної та вищої освіти в державних і комунальних навчальних закладах на конкурсній основі, а також розвиток різних форм навчання та надання стипендії [1]. У розвиток цього конституційного положення Закон України «Про вищу освіту» надає нормативне визначення цього процесу. Відповідно до п. 5 ч. 1 ст. 1 Закону, під вищою освітою розуміється сукупність систематизованих знань, умінь і практичних навичок, способів мислення, професійних, світоглядних і громадянських якостей, морально-етичних цінностей, інших компетентностей, здобутих у закладі вищої освіти (науковій установі) у відповідній галузі знань за певною кваліфікацією на рівнях вищої освіти, що за складністю є вищими, ніж рівень повної загальної середньої освіти [2]. Також у цьому нормативному акті дається поняття супутній категорії – якості освіти. Такою є, відповідність умов провадження освітньої діяльності та результатів навчання вимогам законодавства та стандартам вищої освіти, професійним та/або міжнародним стандартам (за наявності), а також потребам заінтересованих сторін і суспільства, що забезпечується шляхом здійснення процедур внутрішнього та зовнішнього забезпечення якості [2]. При цьому в сучасних умовах вища освіта має враховувати зміни підходів до управління усіх сфер життєдіяльності держави з урахуванням усіх факторів розвитку економіки та безпекової ситуації в країні.

Як правильно зазначається у фаховій літературі, «забезпечення якості вищої освіти – важливе завдання для ЗВО в сучасних реаліях трансформації ринку освітніх послуг» [3, с. 119]. При цьому якісні показники вищої освіти залежать від багатьох чинників, зокрема, якісного та кількісного науково-педагогічного, професорсько-викладацького складу, якості адміністративно-управлінських кадрів, навчально-допоміжного персоналу та працівників функціональних структурних підрозділів, а також фінансово-економічної складової [4]. Для реалізації мети підвищення якості надання освітніх послуг, що є основною формування якісного кадрового потенціалу повинен відбуватися професійний розвиток працівників ВНЗ, їх мотивація. Все це має бути відображено у відповідних освітніх програмах.

Також треба наголосити на тому, що якісна освіта забезпечує підготовку кадрів, які мають володіти актуальними знаннями та практичними навичками, затребуваними на ринку праці. Сюди треба включити адаптацію навчальних програм до потреб стейкхолдерів, що зменшує розрив між освітою та їх професійними вимогами. Сучасна освіта, спрямована на розвиток критичного мислення, креативності та дослідницьких навичок, створює основу для

інноваційної економіки. Відповідно до цього висококваліфіковані фахівці здатні впроваджувати новітні технології та сприяти економічному зростанню держави. Це є актуальним у часи післявоєнного відродження України. Також надважливим вбачається перехід від простого накопичення інформації до її систематизації з метою застосовувати на практиці, що є основою для розвитку економіки знань.

Якісні сучасні освітні стандарти мають відповідати міжнародним вимогам, що дозволяє вітчизняним спеціалістам бути конкурентоспроможними на глобальному ринку праці, а не тільки в межах своєї держави. Це, своєю чергою, сприяє визнанню українських дипломів і полегшує працевлаштування за кордоном.

Важливим вбачається створення системи об'єктивного оцінювання та моніторингу якості роботи науково-педагогічного, професорсько-викладацького складу й, відповідно, здобувачів, як показника їх роботи. При цьому, таке оцінювання повинно містити реальні якісні та кількісні показники, а не завищені і лише ті, що мають реальне значення для освітнього процесу. Така система оцінювання має бути прийнятна для усіх регіонів України з урахуванням їх особливостей, наприклад, прифронтові області. Мати диференціацію залежно від галузевої специфіки, рівня фінансового забезпечення ВНЗ тощо. Але тут треба наголосити на тому, що неможливо створити абсолютну або універсальну шкалу оцінювання якості надання освітніх послуг. Це, насамперед, пов'язано з так званим «людським фактором» – там де є людина не може бути об'єктивності, оскільки на якість оцінювання також може впливати різні фактори, наприклад, день тижня, погодні умови, стан здоров'я, вікові особливості, сімейні обставини, міжособисті відносини тощо. І вирішити цю проблему, нажаль, технічними, організаційними, юридичними чи іншими засобами неможливо.

Підсумовуючи вищевикладене зазначимо, що успішна діяльність ВНЗ у будь-якій галузі господарської діяльності не залежно від форми власності залежить від якісного складу науково-педагогічного та професорсько-викладацького, а також допоміжного персоналу. Важливе значення у цьому має також спрямованість адміністрації закладу освіти й означених суб'єктів на досягнення єдиної мети – надання якісного освітнього продукту. Формування професійної компетентності майбутніх фахівців є одним з найважливіших завдань надання ВНЗ якісних освітніх послуг. Система надання освітніх послуг має бути налаштована таким чином, щоб здобувач – майбутній фахівець, максимально задіяв свій інтелектуальний потенціал для адаптації до реалій та змін зовнішнього середовища, а також налаштувався до реалізації отриманих компетентностей у своїй професійній діяльності на благо держави та суспільства.

1. Конституція України : Закон України від 28.06.1996 № 254к/96-ВР. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254%D0%BA/96-%D0%B2%D1%80#Text (дата звернення 27.10.2025 р.).

2. Про вищу освіту : Закон України від 01.07.2014 № 1556-VII. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18#Text. (дата звернення 27.10.2025 р.).

3. Рязанов М. Р. Кадровий аспект забезпечення якості вищої освіти. Економіка і суспільство. Випуск № 42. 2022. С. 114–119.

4. Рішення Конституційного Суду України у справі за конституційним поданням 50 народних депутатів України про офіційне тлумачення положень частини третьої статті 53 Конституції України "держава забезпечує доступність і безоплатність дошкільної, повної загальної середньої, професійно-технічної, вищої освіти в державних і комунальних навчальних закладах" (справа про доступність і безоплатність освіти) : Рішення Конституційного суду України від 04.03.2004 № 5-рп/2004. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v005p710-04#Text (дата звернення 27.10.2025 р.).

УДК 621.317.39.084.2

КОМБІНУВАННЯ МЕТОДІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ТА ЕКСПЕРТНИХ ОЦІНОК ДЛЯ ВИБОРУ ТЕМПЕРАТУРНИХ СЕНСОРІВ

© Андрій Юрас[1], Пилип Скоропад[2], 2025

[1] Національний університет Львівська політехніка (Львів, Україна), аспірант кафедри інформаційно-вимірювальних технологій, andrii.o.yuras@lpnu.ua
[2] Національний університет Львівська політехніка (Львів, Україна), професор кафедри інформаційно-вимірювальних технологій, доктор технічних наук, професор, pylyp.i.skoropad@lpnu.ua

Вимірювання температури є однією з найважливіших задач у галузі промислової автоматики, енергетики та експлуатації складних технічних систем, оскільки температура визначає перебіг фізико-хімічних процесів, впливає на стабільність технологічних режимів і безпеку функціонування обладнання. Сучасні вимоги до точності вимірювань постійно зростають, що зумовлює необхідність удосконалення конструкції термоперетворювачів і методів їх вибору відповідно до конкретних умов експлуатації. Процес вибору оптимального сенсора є складним, багатокритеріальним завданням, оскільки потрібно враховувати одночасно низку параметрів, таких як точність, діапазон вимірювання, швидкодія, стабільність, механічна міцність, корозійна стійкість, вартість та інші технічно-експлуатаційні показники.

Традиційні методи підбору температурних сенсорів ґрунтуються на використанні табличних даних, рекомендацій стандартів або досвіду експлуатаційних інженерів. Однак такі підходи мають обмеження, оскільки вони не враховують складних нелінійних взаємозв’язків між численними параметрами та умовами середовища, що можуть істотно впливати на точність і стабільність вимірювань. У зв’язку з цим актуальним напрямом є використання методів штучного інтелекту, зокрема машинного навчання, які дозволяють формувати аналітичні моделі на основі накопичених даних експлуатації термоперетворювачів, виявляти приховані закономірності та прогнозувати ефективність їх застосування у певних умовах.

Разом з тим, машинне навчання не завжди може забезпечити повну достовірність прийняття рішень у випадках, коли кількість навчальних даних є обмеженою, або коли присутні фактори, які важко формалізувати, наприклад, досвід спеціалістів чи технологічні особливості конкретного виробництва. Саме тому ефективним є гібридний підхід, який поєднує машинне навчання з експертними оцінками. Така інтеграція дозволяє компенсувати недоліки кожного з підходів: алгоритми машинного навчання забезпечують автоматизацію аналітики та об’єктивність оцінки даних, а експертна система додає гнучкість, адаптивність і врахування практичних аспектів [1].

У рамках такого підходу формуються дві взаємопов’язані підсистеми. Перша підсистема є аналітичною, що базується на алгоритмах машинного навчання (наприклад, Decision Tree, Random Forest або Gradient Boosting). Вона виконує обробку експериментальних або історичних даних, побудову моделей для прогнозування придатності певного типу сенсора та ранжування альтернативних варіантів за сукупністю критеріїв. Друга підсистема є експертною, і вона створюється на основі бази знань, що містить набір правил типу «якщо – то», сформованих фахівцями з урахуванням галузевих стандартів і практичного досвіду. Наприклад, якщо робоча температура перевищує 800°C і середовище є агресивним, то система рекомендує термопару типу N, яка має підвищену термостійкість і стабільність показів.

Комбінування результатів обох підходів здійснюється шляхом інтеграції: машинне навчання формує первинну модель оцінки оптимальності вибору, а експертна система уточнює або коригує отримані результати відповідно до контексту, практичних обмежень і досвіду спеціалістів [1]. Такий підхід дає змогу забезпечити не лише високу точність, але й

пояснюваність прийнятих рішень, що є важливим аспектом для інженерних систем, де автоматизовані алгоритми мають бути підконтрольними людині.

Ключовою методологічною перевагою є формалізація процесу інтеграції знань. На етапі машинного навчання відбувається аналіз числових даних (технічні характеристики сенсорів, параметри середовища, історія відмов), що призводить до отримання імовірнісних моделей (наприклад, класифікація сенсорів за умовами застосування). Експертна система, у свою чергу, використовує правила, засновані на галузевих знаннях та практичному досвіді фахівців, нормативними вимогами та неформалізованими обмеженнями (наприклад, виробничий допуск на монтаж, необхідність калібрування в агресивному середовищі). Інтеграція цих якісних та кількісних оцінок вимагає використання апаратів, які підтримують багатокритеріальне прийняття рішень, зокрема нечіткої логіки (Fuzzy Multi-Criteria Decision-Making, FMCDM) [2]. Саме застосування гібридних FMCDM - моделей дозволяє коректно об'єднати чисельний прогноз від ML - моделі та суб'єктивні, але критично важливі, експертні оцінки. Це забезпечує надійний вибір, який є як статистично обґрунтованим, так і практично доцільним.

Гібридна система підтримки прийняття рішень для вибору температурних сенсорів дозволяє знизити похибку підбору сенсора, скоротити час прийняття рішення та підвищити ефективність експлуатації вимірювальних засобів. Додатковою перевагою є можливість адаптації системи, адже у процесі накопичення даних вона здатна вдосконалювати свої моделі та оновлювати базу знань. Це забезпечує безперервне підвищення точності прогнозів і стабільності вимірювань.

Практична цінність дослідження полягає у можливості значного економічного ефекту. Неправильний вибір температурного сенсора може призвести до технологічних збоїв, підвищеного енергоспоживання, передчасного виходу обладнання з ладу або навіть аварій. Впровадження гібридних систем мінімізує ці ризики за рахунок підвищення надійності вимірювань, що прямо впливає на оптимізацію технологічних процесів. Крім того, автоматизація процесу вибору звільняє висококваліфікованих інженерів від рутинного аналізу технічної документації, дозволяючи їм зосередитися на більш складних задачах обслуговування. Це також сприяє стандартизації підходів до вибору обладнання на великих підприємствах із розгалуженою структурою.

Впровадження подібних інтелектуальних систем є особливо актуальним для промислових підприємств, де застосовуються різні типи термоперетворювачів у складних умовах середовища, зокрема в хімічній, металургійній, енергетичній та газотранспортній галузях. Розвиток гібридних моделей, що об’єднують машинне навчання та експертні оцінки, відкриває перспективу створення універсальних систем вибору сенсорів нового покоління, які забезпечуватимуть високу точність, надійність та адаптивність до мінливих умов експлуатації.

Таким чином, поєднання методів машинного навчання з експертними оцінками створює науково обґрунтовану основу для побудови інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень у задачах вибору термоперетворювачів. Це не лише підвищує ефективність процесів вимірювання температури, але й сприяє розвитку вітчизняних технологій у напрямку автоматизації та цифровізації промислових процесів.

1. Shokare, C. (2025, February). Enhancing Decision Support Systems with Hybrid Machine Learning and Operations Research Models. Asian Journal of Science Technology Engineering and Art, 3(2), 240–253. DOI:10.58578/ajstea.v3i2.4933.

2. Abdullah, F. M., & Al-Ahmari, A. (2023, February). A Hybrid Fuzzy Multi-Criteria Decision-Making Model for Evaluating the Influence of Industry 4.0 Technologies on Manufacturing Strategies. Machines, 11(2), 310. DOI:10.3390/machines11020310.

УДК 657

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ПРАКТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ З ОБЛІКУ І ОПОДАТКУВАННЯ ВІДПОВІДНО ДО ВИМОГ РОБОТОДАВЦІВ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

© Вікторія Яценко, 2025

Херсонський державний університет (Херсон, Україна), доцент, кандидат економічних наук, доцент, E-mail: vyatsenko@ksu.ks.ua

Вступ. Якість практичної підготовки фахівців зі спеціальності «Облік і оподаткування» є критично важливою не тільки в умовах воєнного стану, але й у період післявоєнного відновлення України. Тривалий час вітчизняна модель підготовки фахівців фокусувалася здебільшого на теоретичних аспектах, що відображалося у співвідношенні годин/кредитів, виділених освітніми програмами/навчальними планами на теоретичне навчання та практичну підготовку. Проте результати аналізування освітніх програм із спеціальності «Облік і оподаткування» за останнє десятиліття свідчать про пріоритетність компетентнісно орієнтованої фахової підготовки майбутніх бухгалтерів, аудиторів, аналітиків і консультантів. Зміни обумовлені декількома факторами, серед яких реформування системи вищої освіти, прийняття Закону «Про вищу освіту» [1], стандартів вищої освіти, зокрема спеціальності вищої освіти спеціальності «Облік і оподаткування» [2-4], створення та функціонування Національного агентства із забезпечення якості освіти, стрімка діджиталізація облікових процесів і податкових розрахунків, насамкінець, глобальна нестабільність, спричинена військовими діями, тимчасовою окупацією, релокацією, руйнуваннями та втратами, що вимагає оперативного реагування та відображення в обліку нетипових операцій.

Під час пандемії COVID-19 та особливо в умовах воєнного стану проходження практик студентами відбувалося переважно дистанційно або у змішаній формі, що вимагало розробки нових підходів до організаційного та навчально-методичного забезпечення практичної підготовки з метою адаптації до нових умов еко-системи із обов'язковим збереженням високого рівня якості підготовки фахівців та організації освітнього процесу.

Залучення роботодавців до процесу забезпечення якості практичної підготовки здобувачів вищої освіти висвітлено в масиві наукових публікацій вітчизняних дослідників, зокрема «…участь у розробці наскрізних, робочих програм практик, проведенні тематичних опитувань та заходів, спрямованих на покращення якості підготовки здобувачів вищої освіти» [5], «системна співпраця з роботодавцями під час проходження студентами практики…» [6]та інші. Проте відсутні публікації про трасформацію вимог роботодавців до практичної підготовки та конкретні позитивні результати співпраці з роботодавцями щодо покращення якості практичної підготовки, в тому числі здобувачів спеціальності «Облік і оподаткування».

Мета. Визначити ключові напрями забезпечення якості практичної підготовки фахівців з обліку і оподаткування в умовах воєнного стану через призму вимог роботодавців.

Результати дослідження ґрунтуються на аналізуванні опитування роботодавців і зустрічей, проведених Херсонським державним університетом, та п'ятирічному досвіді експерта Національного агентства забезпечення якості освіти.

Фактори, що впливають на вимоги роботодавців до практичної підготовки фахівців з обліку і оподаткування в умовах воєнного стану:

1. Часті зміни законодавства, в тому числі податкового, митного, валютного та трудового.

2. Прискорене впровадження електронного документообігу, хмарних сервісів, ERP-систем, віддаленої роботи.

3. Умови глобальної нестабільності посилюють роль аналітика та управлінця, замість простого виконання рутинних бухгалтерських операцій.

4. Ризики, пов’язані з кібербезпекою, захистом конфіденційних даних.

5. Нові операції і процедури міжнародного (цільового) фінансування, воєнні збитки, руйнування та втрати, релокація бізнесу, гуманітарна допомога, гранти, тощо.

6. В умовах невизначеності критично важливі суб'єктивні якості: стресостійкість, гнучкість та ініціативність, здатність до самонавчання).

Якщо у 2020 році вимоги роботодавців до практичної підготовки фахівців з обліку і оподаткування зводилися до переліку конкретних вимог, зокрема вміння користуватися конкретними інформаційними системами обліку, комунікаційними програмами подавання податкової звітності, заповнювати форми первинних документів, то фактори воєнного стану визначили узагальнення вимог в три основні напрями:

1. Комп’ютерна грамотність, на противагу користування конкретним програмним забезпеченням.

2. Володіння іноземною мовою, здебільшого англійською.

3. SoftSkills.

Висновок. Забезпечення якості практичної підготовки фахівців з обліку і оподаткування в умовах воєнного стану – стратегічно важливе завдання. Воно вимагає від університетів відмови від традиційної моделі та переходу до інноваційних підходів на основі тісної співпраці з бізнесом, що забезпечить підготовку висококваліфікованих конкурентоспроможних, адаптованих до нових реалій фахівців, які стануть опорою бізнесу під час воєнного стану та післявоєнного відновлення України.

1. Про вищу освіту : Закон України від 01.07.2014 № 1556-VII : станом на 26 жовтня. 2025 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18.

2. Стандарт вищої освіти першого (бакалаврського) рівня галузі знань 07-Управлння та адміністрування, спеціальності 071-Облік і оподаткування, затвердженого Наказом Міністерства освіти і науки України від 19.11.2018 № 1260. URL: https://mon.gov.ua/storage/app/media/vyshcha/standarty/071.pdf.

3. Стандарт вищої освіти другого (магістерського) рівня галузі знань 07-Управлння та адміністрування, спеціальності 071-Облік і оподаткування, затвердженого Наказом Міністерства освіти і науки України 10.07.2019 р. N 958. URL: https://mon.gov.ua/ua/osvita/visha-osvita/naukovo-metodichna-rada-ministerstva-osviti-i-nauki-ukrayini/zatverdzheni-standarti-vishoyi-osviti

4. Стандарт вищої освіти третього (освітньо-наукового) рівня галузі знань 07 Управління та адміністрування, спеціальності 071 Облік і оподаткування, затвердженого Наказом Міністерства освіти і науки України 06.06.2022 р. N 526. URL: https://mon.gov.ua/ua/osvita/visha-osvita/naukovo-metodichna-rada-ministerstva-osviti-i-nauki-ukrayini/zatverdzheni-standarti-vishoyi-osviti

5. Роєнко, С.О. (2024). Практична підготовка здобувачів вищої освіти в умовах сучасних викликів. Наукові записки. Серія: Педагогічні науки, (216), 258-262. DOI: https://doi.org/10.36550/2415-7988-2024-1-216-258-262.

6. Польгун, К. (2023). Електронний супровід здобувачів вищої освіти в процесі практичної підготовки. Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: педагогіка, (1), 55-61. DOI: https://doi.org/10.25128/2415-3605.23.1.7

УДК 378.147:005.6(477)

СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ В ІВАНО-ФРАНКІВСЬКОМУ НАЦІОНАЛЬНОМУ МЕДИЧНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ: ВІД ІНІЦІАТИВИ ДО СЕРТИФІКАЦІЇ

© Роман Яцишин[1], Василь Капечук[2] , 2025

[1]Івано-Франківський національний медичний університет (Івано-Франківськ, Україна), доктор медичних наук, професор, ректор університету, ryatsyshyn@ifnmu.edu.ua
[2]Івано-Франківський національний медичний університет (Івано-Франківськ, Україна), кандидат медичних наук, доцент, керівник відділу ЄКТС та моніторингу якості освіти, vkapechuk@ifnmu.edu.ua

Вступ. Система управління якістю (СУЯ) є ключовим елементом сучасного менеджменту, що забезпечує стабільність, ефективність та відповідність діяльності організації, зокрема університету, встановленим стандартам. У контексті закладу вищої освіти, СУЯ спрямована на гарантування якості освітніх послуг, задоволення потреб здобувачів освіти та постійне вдосконалення внутрішніх процесів.

Мета. Метою даної роботи є аналіз процесу впровадження та оцінка ефективності функціонування системи управління якістю в Івано-Франківському національному медичному університеті (ІФНМУ).

Матеріали та методи. СУЯ ІФНМУ охоплює всі структурні підрозділи та внутрішні управлінські процеси, що стосуються освітньої діяльності (код 85.42 за ДКПП 016:2010) та медичних послуг (коди 86.10, 86.21, 86.22). Впровадження системи здійснювалося відповідно до вимог стандартів ДСТУ ISO 9001:2015 та ISO 19011:2012.

Результати. Систему управління якістю (СУЯ) в ІФНМУ було вперше запроваджено у 2014 році на базі Університетської клініки. У 2015 році до процесу долучився Навчально-науковий інститут післядипломної освіти. Враховуючи отриманий досвід, у 2016 році ректорат ухвалив рішення про поширення СУЯ на весь Університет. Для реалізації цього рішення було сформовано робочу групу та призначено відповідального за функціонування системи.

Впродовж 2016 року організовано навчання персоналу щодо вимог стандарту ДСТУ ISO 9001:2015. У період з вересня по грудень 2016 року здійснено критичний аналіз документації та процесів структурних підрозділів з метою оцінки їх відповідності стандарту. З січня по березень 2017 року проведено адаптацію внутрішніх процесів Університету до вимог ISO 9001:2015, оновлено управлінську документацію, розроблено та впроваджено необхідну документовану інформацію для ефективного функціонування СУЯ.

У березні 2017 року організовано навчання відповідальних осіб щодо стандарту ISO 19011:2012, який регламентує проведення аудитів систем управління. За результатами навчання видано сертифікати внутрішніх аудиторів. Усі заходи з розробки та впровадження СУЯ завершено у квітні 2017 року.

У травні 2017 року Університет успішно пройшов другий етап сертифікаційного аудиту, який підтвердив результативність впровадженої системи. Аудит охопив оцінку відповідності СУЯ критеріям, аналіз моніторингу, вимірювання, звітності, дотримання законодавчих та договірних вимог, а також ефективність внутрішніх аудитів і участь керівництва. 12 червня 2017 року ІФНМУ отримав перший сертифікат на систему управління якістю.

З 2018 по 2025 роки Університет щорічно проходив зовнішні наглядові аудити, які проводив ООВ «Центр сертифікації матеріалів та виробів». Усі аудити підтвердили ефективність функціонування СУЯ. У 2020 та 2023 роках ІФНМУ отримав оновлені сертифікати з посиланням на міжнародну систему якості IAF. Наступний плановий аудит заплановано на червень 2025 року.

Запровадження та розвиток СУЯ є стратегічним рішенням керівництва ІФНМУ, спрямованим на підвищення загальної ефективності діяльності Університету та створення основи для сталого розвитку.

Очікувані переваги функціонування СУЯ:

- стабільне надання освітніх послуг, що відповідають вимогам замовників та чинному законодавству;
- підвищення рівня задоволеності здобувачів освіти;
- врахування ризиків і можливостей, пов'язаних із зовнішнім середовищем та стратегічними цілями;
- здатність демонструвати відповідність встановленим вимогам до системи управління якістю.

Висновки: Аналізуючи впроваджені заходи та їх результати, можна зробити наступні висновки:

- система управління якістю ІФНМУ впроваджена, є актуальною, відповідає вимогам стандарту ДСТУ ISO 9001:2015.

Для якісного функціонування СУЯ є постійна необхідність:

- у проведенні періодичних навчань персоналу вимогам СУЯ;
- постійному впровадженні в Університеті необхідних заходів для підвищення якості освітнього процесу, ефективності підвищення кваліфікації співробітників з використанням міжнародного досвіду;
- у застосуванні ризик-орієнтованого мислення, для своєчасного встановлення запобіжних заходів контролю з метою мінімізації негативних впливів;
- у постійному проведенні керівництвом критичного аналізування роботи підрозділів з метою удосконалення системи управління якістю.

1. Освітній процес і система управління якістю освіти в підготовці медичних фахівців /М.М. Рожко, Г.М. Ерстенюк, В.В. Капечук, М О. Іванців/ ISSN 1681-2751. МЕДИЧНА ОСВІТА. 2017. No 3. – С. 68-71

2. Закон України "Про вищу освіту"/ https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18#Text .

3. ДСТУ ISO 9000:2015 Системи управління якістю. Основні положення та словник термінів. https://www.ifnmu.edu.ua/wp-content/uploads/2024/08/dstu_iso_9001_2015.pdf

4. ДСТУ ISO 9001:2015 Системи управління якістю. https://www.ifnmu.edu.ua/wp-content/uploads/2024/08/dstu_iso_9000_2015.pdf

5. Настанова системи управління якістю https://www.ifnmu.edu.ua/wp-content/uploads/2024/08/%D0%9D%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B0-%D0%A1%D0%A3%D0%AF.pdf

6. Положення про систему забезпечення якості освітньої діяльності та якості освіти в Івано-Франківському національному медичному університеті https://www.ifnmu.edu.ua/home/public-information/founding-documents/

УДК 621.317.7:004.42

ПЕРЕНОСНІ КАЛІБРАТОРИ ЕЛЕКТРИЧНИХ СИГНАЛІВ

© Василь Яцук[1], Микола Микийчук[2], Юрій Костів[3],
Наталія Топчак[4], Володимир Здеб[5] , 2025

[1]Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна), професор кафедри ІВТ, д.т.н., професор, vasyl.o.yatsuk@lpnu.ua
[2]Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна), професор кафедри ІВТ, д.т.н., професор, mykola.m.mykyichuk@lpnu.ua
[3]Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна), директор ІКТА, к.т.н., доцент, yurii.m.kostiv@lpnu.ua
[4]Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна), старший викладач ЗВО кафедри ІВТ, к.т.н., nataliia.v.topchak@lpnu.ua
[5]Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна), завідувач навчальної лабораторії кафедри ІВТ, к.т.н., volodymyr.b.zdeb@lpnu.ua

У сучасному світі глобальна цифровизація всіх аспектів економіки стає її прискорювачем та умовою забезпечення якості та конкурентоспроможності продукції [1, 2]. Для багатьох організацій проблема перетворення складних виробничих процесів на цифрові еквіваленти є комплексною. Поєднання в гармонійний загальний цифровий процес можна продемонструвати на прикладі розроблення концепції «фабрики майбутнього» з цифровою трансформацією виробництва для підвищення ефективності та конкурентоспроможності. Концепція «фабрики майбутнього» побудована на основі мережі сенсорів вимірюваних величин у промисловості, машинобудуванні та моніторингу навколишнього середовища. Тому актуальною є розробка основних метрологічних принципів реалізації такої концепції для калібрування, оцінка невизначеності вимірювань та їх простежуваності до одиниць СІ [3]. Для побудови сенсорних мереж актуальними стають питання стандартизації підходів до їх побудови, надійності мереж, розробки калібрувальних моделей, оцінки динамічної невизначеності, правильного метрологічного представлення та ефективності впровадження [3]. Особливе значення в метрологічній практиці має кількісна оцінка якості даних, отриманих у будь-якому вимірювальному експерименті. Для пристроїв Інтернету речей (IoT) важлива якість отриманих даних із отриманням інформації від конкретних сенсорів до їх обробки. Для точного функціонування таких систем критично важливе правильне калібрування вимірювальних пристроїв. Тому запропоновано створити європейську метрологічну хмару, основною проблемою якої є розроблення еталонних структур для уможливлення калібрування вимірювальних каналів на місці експлуатації. Перспективним шляхом вирішення цієї проблеми є використання переносних калібраторів. Тому поєднання основних метрологічних принципів забезпечення простежуваності вимірювань та оперативного бездемонтажного калібрування вимірювальних каналів є актуальним напрямком досліджень [5].

Запропонована структура універсального переносного калібратора опору та напруги і постійного струму з можливістю автоматичного перемикання піддіапазонів, а також відтворення значень електричного опору більших від значень опорів масштабувальних резисторів та функціонування від одного блоку живлення (рис. 1).

Під час відтворення електричного опору від 0 до максимальних значень сигналами з блоку керування КНТ вхідний перемикач ПОН під’єднується до клеми 1, встановлюється одиничний коефіцієнт передавання КІ, через перемикач напруга-струм ПНС встановлюється одиничний коефіцієнт передавання ВП, вибирається певний резистор R_{Nj} в МР, до ККП передається значення поточного коду μ. Від вхідної клеми 1 пропускається струм I_{Nj} через вихідний перетворювач ВП до вихідної клеми 2. Отриманий спадок напруги $U_{Nj}=I_{Nj}R_{Nj}$ на зразковому резисторі R_{Nj} через вхідний перемикач ПОН, кодокерований подільник ККП, керований інвертор КІ (з коефіцієнтом передавання +1) подається до неінвертувального входу ВП та на його виході і клемі 2 отримується спадок напруги $U_{ВП}=\mu I_{Nj}R_{Nj}$. В залежності від необхідного піддіапазону відтворення опору вмикають певний резистор R_{Nj} матриці

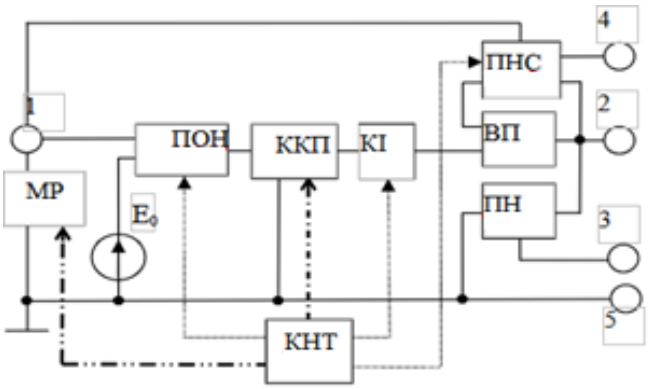


Рис. 1. Структура універсального переносного калібратора опору і напруги та постійного струму

резисторів МР. Тоді між клемами 1 і 2 за законом Ома для ділянки кола відтворюється значення опору $R_i=(1-\mu)R_{Nj}$. Під час відтворення електричного опору від R_{Nj} до більших значень сигналом з блоку керування КНТ через перемикач напруга-струм ПНС встановлюється одиничний коефіцієнт передавання ВП, вмикається певний резистор R_{Nj} матриці МР, встановлюється номінальне значення -1 коефіцієнта передавання керованого інвертора КІ та подається код μ до ККП. Тоді напруга між клемами 1 і 2 становитиме $U_{Nj}=(1+\mu)I_{Nj}R_{Nj}(R_{ін1}/R_{ін2})$, а відтворюваний опір відповідно $R_i=(1+\mu)R_{Nj}(R_{ін1}/R_{ін2})$, де $R_{ін1}$, $R_{ін2}$ – опори резисторів зворотного зв'язку КІ.

Під час відтворення вихідної напруги великого рівня сигналами з блоку керування КНТ перемикається перемикач ПОН до опорної напруги E_0, подається код μ до кодокерованого подільника ККП та встановлюються коефіцієнти передавання +1 інвертора КІ та ВП. Напруга E_0 джерела опорної напруги через ККП, КІ та ВП подається до вихідної клеми 2 і становитиме вихідну напругу великого рівня $U_{kv}=\mu E_0$ відносно спільної шини 5. Вихідна напруга низького рівня U_{kn} відносно спільної шини 5 отримується на з'єднувальних клемах 3 і 5 подільника ПН: $U_{kn}=\mu E_0 k_{ПН}$, де $k_{ПН}$ – коефіцієнт поділу ПН.

Під час відтворення постійного струму сигналами з блоку керування КНТ розмикаються усі ключі ПОН, через перемикач напруга-струм ПНС відключається 100-процентний зворотний зв'язок ВП, вмикається певний резистор R_{Nj} матриці резисторів МР. Зовнішнє навантаження вмикається між клемами 2 і 4, сигналами від КНТ замикаються внутрішні ключі перемикача ПНС так, щоб точка їх з'єднання підключалася через ключ до навантаження, В залежності від необхідного піддіапазону відтворення струму вмикається певний резистор R_{Nc} матриці резисторів МР. Від блоку керування КНТ подаються коди μ до кодокерованого подільника ККП. Напруга E_0 джерела опорної напруги через ККП, КІ та ВП подається до вихідної клеми 2 і становитиме $U_{kv}=\mu E_0$ відносно спільної шини 5. До з'єднувальних клем 2 і 4 підключають відповідний опір навантаження R_H. На виході перетворювача на операційному підсилювача ВП отримують напругу: $U_{ВП}=\mu E_0(R_H/R_{Nc})$. Тоді через опір навантаження пропускатиметься постійний струм $I_{Nc}=\mu E_0(E_0/R_{Nc})$.

Розроблена структура універсального переносного калібратора опору і напруги та постійного струму може використовуватись як прототип еталонних структур в європейській метрологічній хмарі [5, 6].

1. Digital Single Market, bringing down barriers to unlock online opportunities, EC, Priorities, https://ec.europa.eu/priorities/digitalsingle-market_en, (retrieved: 2024.01.09)

2. The 'Blue Guide' on the implementation of EU product rules 2022 (Text with EEA relevance), 2022/C 247/01, C/2022/3637, https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.C_.2022.247.01.0001.01.ENG (retrieved: 10.01.2024)

3. Eichstädt, S. and Ludwig, B.. "Metrology for heterogeneous sensor networks and Industry 4.0" at-Automatisierungstechnik, vol. 68, no. 6, 2020, pp. 459-464. https://doi.org/10.1515/auto-2020-0059

4. Eichstädt, S., Gruber, M., Vedurmudi, A.P., Seeger, B., Bruns, T., & Kok, G. (2020). Toward Smart Traceability for Digital Sensors and the Industrial Internet of Things. Sensors, 21(6), 2019. https://doi.org/10.3390/s21062019

5. F. Thiel, "Digital transformation of legal metrology - the European Metrology Cloud", OIML Bulletin, vol. LIX, January 2018, pp. 10-21.

6. Evolution of the European Metrology Cloud, Nordholz, J., Dohlus, M., Graflich, J.et all OIML, Bulletin, Vol, LXII, Nu. 3, July 2021, p. 27-34. https://www.oiml.org/en/publications/bulletin/pdf/oiml_bulletin_july_2021.pdf

ЕЛЕКТРОННЕ НАУКОВЕ ВИДАННЯ

УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ В ОСВІТІ ТА ПРОМИСЛОВОСТІ: ДОСВІД, ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ
VII Міжнародної науково-практичної конференції

Львів, 20–21 листопада 2025 року

Режим доступу: англ.: https://science.lpnu.ua/qm-2025/proceedings
укр.: https://science.lpnu.ua/uk/qm-2025/tezy-dopovidey

Відповідальний за випуск *Юрій КОСТІВ*
Комп'ютерне верстання *Віталій БЕЦИЛЬ*

Видавець і виготівник:
Літературна агенція «ПІРАМІДА»
Україна, м. Львів, вул. Плугова, 6.
тел. +380 73 3142871
e-mail: piramidabook@ukr.net
https://piramidabooks.net/