

II МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
II INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE
**ЯКІСТЬ, СТАНДАРТИЗАЦІЯ ТА МЕТРОЛОГІЧНЕ
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ (II_МНПК «ЯСМЗ»)**

**QUALITY, STANDARDIZATION AND METROLOGICAL
EQUIPMENT" (II_ISPC «QSME"))**

*УКРАЇНСЬКА ІНЖЕНЕРНО-ПЕДАГОГІЧНА
АКАДЕМІЯ
UKRAINIAN ENGINEERING PEDAGOGICS
ACADEMY*

Харків/ Kharkiv



Збірник матеріалів конференції
14-15 березня, 2023

14-15, March, 2023



Українська інженерно-педагогічна академія
Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут», Київський національний університет
технологій та дизайну
Громадська спілка «Асоціація з розвитку професійної та неперервної
освіти»
Вільнюський технічний університет імені Гедимінаса (Vilniaus Gedimino
technikos universitetas)
ГО «Академія метрології України»
ТОВ «Орган з оцінки відповідності ПРОМСТАНДАРТ»
ТОВ «УКРПРОМЛАБ» ВИПРОБУВАЛЬНО-СЕРТИФІКАЦІЙНИЙ
ЦЕНТР»
ТОВ «Орган сертифікації ПЕРСОНАЛ-ЕКСПЕРТ»
ДП «Інститут проблем управління НАН України»

Якість, стандартизація та метрологічне забезпечення: [матеріали II міжнародної науково-практичної конференції, Харків - 14-15 березня 2023 року] / за заг. ред. д.т.н., проф. Р. М. Тріща, к.т.н., доц. Г. С. Грінченко. Українська інженерно-педагогічна академія. Харків: УПА, 2023. - 114 с.

Quality, Standardization and Metrological Equipment (II_ISPC «QSME"): Materials of the II International Scientific and Practical Conference, Kharkiv - March 14-15, 2023] / edited by Doctor of Technical Sciences, Professor R. M. Trishch, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor H. S. Hrinchenko. Ukrainian Engineering and Pedagogical Academy. Kharkiv: UEPA, 2023. – 114 p.

У матеріалах II Міжнародної науково-практичної конференції «Якість, стандартизація та метрологічне забезпечення» викладено тези учасників з таких напрямів: 1) системи управління якістю підприємств, навчальних закладів та організацій різного рівня; 2) метрологічне та інформаційне забезпечення якості процесів; 3) автоматизація технологічних процесів; 4) інформаційно-вимірювальні системи; 5) кваліметрія; 6) нормативно-правове забезпечення якості та усунення технічних бар'єрів в європейському просторі.

Тези доповідей друкуються в авторській редакції. Автори несуть повну відповідальність за зміст публікацій, добір та точність наведених фактів, цитат, власних імен та інших відомостей.

© УКРАЇНСЬКА ІНЖЕНЕРНО-ПЕДАГОГІЧНА АКАДЕМІЯ, 2023

© URAINIAN ENGINEERING PEDAGOGICS ACADEMY, 2023

ЗМІСТ

	Стор.
Фатєєва Л.Ю. ЯКІСТЬ ПРОВЕДЕННЯ ФОНОСКОПІЧНОЇ ЕКСПЕРТИЗИ – ЯК ЗАПОРУКА ЯКІСНОЇ ДОКАЗОВОЇ БАЗИ В СУДОВО-СЛІДЧІЙ І ЕКСПЕРТНІЙ ПРАКТИЦІ	10
Кисилевська А.Ю., Бахолдіна О.І., Коєва Х.О., Слуценко Д.О. ОЦІНКА РИЗИКІВ НЕУПЕРЕДЖЕНОСТІ В ДІЯЛЬНОСТІ ЛАБОРАТОРІЇ З ВИПРОБУВАНЬ ПРИРОДНИХ ЛІКУВАЛЬНИХ РЕСУРСІВ	11
Часник Д.В. ВИКОРИСТАННЯ СТАНДАРТІВ ВСЕСВІТНЬОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ З ВИРОБНИЦТВА ЕЛЕКТРОНІКИ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ВИРОБІВ ПРИЛАДОБУДУВАННЯ	12
Сахнюк І.О., Даниленко Ю.А. ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ЩОДО СТАНДАРТИЗАЦІЇ ПРОВЕДЕННЯ ПАТЕНТНО-КОН'ЮНКТУРНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	13
Олійник Ю.С., Скльомін О.В. ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ	15
Благодарний М.П., Ворон Н.І. ВПЛИВ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ НА ВІРНІСТЬ ВИХІДНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ЦИФРОВИХ ВУЗЛІВ МЕХАТРОННИХ СИСТЕМ	16
E.S. Gevorkyan, O.M. Morozova, D.S. Zas METROLOGICAL SUPPORT OF ZIRCONIA BASED CERAMIC MATERIALS DUE TO ISO STANDARDS	18
Орлик. О. В. ЗНАЧЕННЯ МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УПРАВЛІННЯ ЯКОСТІ	19
Lutai L. METHODOLOGICAL FUNDAMENTALS OF REDUCTION OF THE LIFE CYCLE OF THE CREATION OF A COMPLEX TECHNICAL PRODUCT	20
Паленний Ю.Г., Паленна В.В. ОСОБЛИВОСТІ СКЛАДАННЯ ІНСТРУКЦІЇ З ЕКСПЛУАТАЦІЇ МАШИНОБУДІВНОГО ОБЛАДНАННЯ	21
Лутай Л. М., Бебешко Д. Р. АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ІНТЕРАКТИВНОЇ СИСТЕМИ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ	22

Луцай Л. М., Нестеренко І. О. АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ РОЗРОБЛЮВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ РЕЄСТРАЦІЙНИХ ЗНАКІВ ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ	23
Луцай Л. М., Охріменко П. М. ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК НАДІЙНОСТІ СТВОРЮВАНОВОГО ПРОГРАМНО-АПАРАТНОГО КОМПЛЕКСУ МОНИТОРИНГУ СТАНУ ВИРОБНИЧОГО ПРИМІЩЕННЯ	23
Луцай Л. М., Ширеп`ятова О. В. ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК НАДІЙНОСТІ СТВОРЮВАНОВОЇ SMART-СИСТЕМИ ДОГЛЯДУ ЗА РОСЛИНАМИ В ШТУЧНИХ УМОВАХ	25
Шевченко В. П. ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ВИМОГ ДО ПЗ ТА ЇЇ ВПЛИВ НА ФУНКЦІОНАЛЬНІСТЬ ФІНАЛЬНОГО ПРОДУКТУ. РОЗРОБКА МЕТОДУ АНАЛІЗУ ТА ОЦІНКИ ЯКОСТІ ПРОЕКТНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ.	26
Благодарний М. П., Лома В. Ю. ВПЛИВ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ НА ПРАЦЕЗДАТНІСТЬ НЕПЕРЕРВНИХ ОБ'ЄКТІВ КОНТРОЛЮ ПРИ ДИСКРЕТНОМУ КОНТРОЛІ З ВІДНОВЛЕННЯМ	27
Лазарева Т. А., Лазарев М. І., Цихановська І. В. АНАЛІЗ НЕБЕЗПЕЧНИХ ЧИННИКІВ У ВИРОБНИЦТВІ БОРОШНЯНИХ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ	29
Діденко Н.В. АНАЛІЗ РИЗИКІВ ПРОЦЕСУ КАЛІБРУВАННЯ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАНЬ	33
Грінкер К.О., Скрипник В. Г. РОЗРОБКА ПРОГРАМИ МЕТРОЛОГІЧНОГО ПІДТВЕРДЖЕННЯ ТОЧНОСТІ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАННЯ ТА КОНТРОЛЮ	34
Ломанов К.О. НОРМАТИВНА БАЗА СТАНДАРТИЗАЦІЇ І СЕРТИФІКАЦІЇ ТОВАРІВ ЛЕГКОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ	35
Проценко В.М. ВИКОРИСТАННЯ RFID ТЕХНОЛОГІЇ У ПРОМИСЛОВОСТІ	36
Благодарний М.П., Назарько Д.В. ОЦІНКИ ГОТОВНОСТІ НЕПЕРЕРВНИХ ОБ'ЄКТІВ КОНТРОЛЮ ПРИ ДИСКРЕТНОМУ КОНТРОЛІ ВІДНОВЛЕННЯМ	37

Благодарний М.П., Єременко В.С. ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ХАРАКТЕРИСТИК ЗАСОБІВ КОНТРОЛЮ ЦИФРОВИХ ОБ'ЄКТІВ	39
Ratov B., Gevorkyan E., Rucki M., Mechnik V., Muratova S., Fedorov B. TECHNOLOGICAL ASPECTS OF THE QUALITY IMPROVEMENT OF POLYCRISTALLINE DIAMOND COMPACT BITS FOR OIL AND GAS INDUSTRY	40
Mazur T., Gevorkyan E., Серова L., Rucki M., Morozow D., Siemiatkowski Z. ACCURACY ANALYSIS OF THE APPOINTMENT OF PART COORDINATE SYSTEM IN CMM	41
Канюк Г.І., Василюк Т.Ю., Варфоломійов О.О. ІДЕНТИФІКАЦІЇ ДВОМАСОВОЇ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОЇ СИСТЕМИ ЗА ДОПОМОГОЮ НЕЧІТКОЇ АПРОКСИМУЮЧОЇ СИСТЕМИ	42
Канюк Г.І., Василюк Т.Ю., Варфоломійов О.О. ЗАСТОСУВАННЯ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ ДЛЯ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ДВОМАСОВОЇ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОЇ СИСТЕМИ	43
Черняк О. М., Воробйов Б. В. ЗАСТОСУВАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ	45
Катрич О. О. ОБГРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ ОЦІНКИ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТІ ПРОЄКТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДІВ КВАЛІМЕТРИЧНОГО ОЦІНЮВАННЯ	46
Dolmatov O., Halinskii P., Zaika S., Fursova T. FEATURES OF MEASURING ENERGY	48
Бондар Д.Ю. ОСОБЛИВОСТІ МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАНОВИМІРЮВАНЬ	48
Ромашкін Д.Д. ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТЕСТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	49
Москаленко М.В., Малецька О.Є. ТЕХНІЧНЕ РЕГУЛЮВАННЯ ТА МЕТРОЛОГІЯ	50

Грабовський Д.В., Малецька О.Є. ОСОБЛИВОСТІ МЕТРОЛОГІЧНОГО МАРКЕТИНГУ	51
Бабаєва А.О., Малецька О.Є. ОГЛЯД ЛІЧИЛЬНИКІВ ВОДИ ЯК ОБ'ЄКТА ОЦІНКИ ВІДПОВІДНОСТІ	52
Плетенко А.В., Малецька О.Є. РЕАЛІЗАЦІЯ ВИМОГ ДО ВИПРОБУВАЛЬНОЇ ЛАБОРАТОРІЇ	52
Ус М. О., Малецька О.Є. ОГЛЯД ЗАСТОСУВАННЯ ЛІЧИЛЬНИКИ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ	53
Малецька О.Є, Москаленко М.В. МЕТРОЛОГІЧНЕ ПІДТВЕРДЖЕННЯ ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ	54
Сажко Г.І., Сівіцкий В.В. ЕЛЕКТРОННІ СИСТЕМИ ОЦІНКИ В ПРОФЕСІЙНІЙ ОСВІТІ	55
Кузнєцов В.Д. УДОСКОНАЛЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ВІДПОВІДНО ВИМОГ МІЖНАРОДНОГО СТАНДАРТУ ISO 9001	56
Чайка А. В. АВТОМАТИЧНИЙ КОНТРОЛЬ	57
Федін С.С., Зубрецька І.С. ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ОБРОБКИ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ПРИ КАЛІБРУВАННІ NTC-ТЕРМІСТОРІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ	58
Благодарний М. П., Мішустін Д. М. ВПЛИВ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ НА ПРАЦЕЗДАТНІСТЬ МЕХАТРОННИХ СИСТЕМ ПРИ НЕПЕРЕРВНОМУ КОНТРОЛІ	60
Соколова В. В., Мирна Н. В. ЗАПРОВАДЖЕННЯ «ПРОМИСЛОВОГО БЕЗВІЗУ» В КОНТЕКСТІ УКЛАДАННЯ УГОДИ ПРО ОЦІНКУ ВІДПОВІДНОСТІ ТА ПРИЙНЯТНОСТІ ПРОМИСЛОВИХ ТОВАРІВ	61
Волівач А.П., Хімічева Г.І. ПЕРЕДУМОВИ ПОБУДОВИ КВАЛІМЕТРИЧНОЇ МОДЕЛІ ОЦІНЮВАННЯ БЕЗПЕКИ ОСВІТНЬОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЗВО	63
Бурдейна В.М., Малахов І. М. ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ ТЕХНІЧНИМИ ОБ'ЄКТАМИ	65

Бурдейна В.М., Мірошник Є.І. ПІДХОДИ ДО СТВОРЕННЯ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНИХ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМА КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ	66
Бурдейна В.М., Тимофєєв О.П. РОЗВИТОК КВАЛІМЕТРИЧНОГО МЕТОДУ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ПРОГРАМНОГО ПРОДУКТУ	68
Павленко В.М., Пилипенко В.І. УДОСКОНАЛЕННЯ ПЛАТФОРМИ MOODLE ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ НАДАННЯ ОСВІТНІХ ПОСЛУГ	69
Бурдейна В.М., Мормуль В.О. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОГРАМНО-АПАРАТНОГО КОМПЛЕКСУ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦІЇ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ	71
Бурдейна В.М., Семеніхін М.С. ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА АПАРАТНО-ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ БІЛА ДЛЯ МОНІТОРИНГУ	72
Бурдейна В.М., Поляков А.О. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ БЕЗПІЛОТНИМИ ЛІТАЛЬНИМИ АПАРАТАМИ	73
Черняк О. М., Сороколат Н. А. ЗАСТОСУВАННЯ ФУНКЦІЇ ПОМИЛОК ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ОБ'ЄКТІВ РІЗНОЇ ПРИРОДИ	74
Баженов Д.О. ПЛАНЕР	75
Hanna Seleznova APPROACH TO QUALITY MANAGEMENT ASSESSMENT OF COMPLEX TECHNICAL SYSTEMS	77
Хом'як Е.А. МЕТОДИКА КОНТРОЛЮ ГЕРМЕТИЧНОСТІ ТЕПЛОВИДІЛЯЮЧИХ ЕЛЕМЕНТІВ РЕАКТОРНИХ ТЕПЛОВИДІЛЯЮЧИХ ЗБИРОК	80
Черняк В.Р. ПИТАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ПЕРЕТВОРЕННЯ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ	81
Артюх А.В. МІЖНАРОДНИЙ ДОСВІД ТА ОБҐРУНТУВАННІ ДОЦІЛЬНОСТІ СТАНДАРТИЗАЦІЇ ПІДХОДІВ ДО ВЗАЄМОДІЇ ЗІ СТЕЙКХОЛДЕРАМИ	82

Артюх С.М., Курбиль Д.М. ПИТАННЯ РОЗРОБКИ НОРМАТИВНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРИ ПРОГНОЗУВАННІ ЗАГРОЗИ ВИНИКНЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ЧИННИКІВ ВИРОБНИЦТВА	83
Артюх С.М., Завгородній Д.В., Негодів С.С. ПРОБЛЕМИ НОРМАТИВНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ ОЦІНЮВАННЯ БЕЗПЕКИ ПРОМИСЛОВИХ ОБ'ЄКТІВ	84
Черевик Ю.О. ОЦІНКА ЯКОСТІ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ШЛЯХОМ ВПРОВАДЖЕННЯ АДАПТИВНИХ СИСТЕМ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ	85
Нікітін А.О., Кочук С.Б. АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЕКТУВАННЯ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ	86
Благодарний М.П. ВИКОРИСТАННЯ РЕКОНФІГУРОЗДАТНОСТІ ЕЛЕМЕНТНОГО БАЗИСУ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІДМОВОСТІЙКОСТІ ЦИКЛІЧНО ФУНКЦІОНУЮЧИХ ЦИФРОВИХ СИСТЕМ РЕАЛЬНОГО ЧАСУ	88
Ломакін А.О. ВПЛИВ ОПИТУВАННЯ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ НА ЯКІСТЬ ОСВІТИ В ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ	89
Поволоцька С.О., Насиров С.В. ЗАХИСТ ВІД КОРОЗІЇ СВЕРДЛОВИН, ТРУБОПРОВОДІВ, ОБЛАДНАННЯ ТА МОРСЬКИХ СПОРУД У ГАЗОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ	91
Грінченко Г.С., Миколайко В.В., Ковтун О.А., Кіпоренко О.В. МУЛЬТИКРИТЕРІАЛЬНЕ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ОСВІТНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	92
Hrinchenko H., Petrov S., Nesterenko R., Antonenko N., Mazorchuk K. COMPREHENSIVE QUALITY ASSESSMENT: APPROACHES TO ASSESSING SUSTAINABLE DEVELOPMENT INDICATORS	94
Черняк О. М., Герасимов Є. В. ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКІВ НА РОБОЧОМУ МІСЦІ ПРАЦІВНИКІВ В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ	95
Кочук С.Б., Нікітін А.О. МЕТОДИ ВИМІРЮВАНЬ ПАРАМЕТРІВ ПОЛЬОТУ БПЛА	96

Цветкова-Канюк А.	
АКТУАЛЬНІСТЬ ВВЕДЕННЯ МЕТРОЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЮ ДЛЯ СТАБІЛІЗАЦІЙНОГО ОБЛАДНАННЯ	97
Kanjuk Gennadiy, Bliznichenko Anna DEVELOPMENT OF ENERGY-SAVING AUTOMATED CONTROL SYSTEM OF POWER PLANTS	99
Drozd Vladimir, Kramarenko Yurii ANALYSIS OF POWER UNITS OF POWER PLANTS AS A CONTROL OBJECT	100
Gatilov Dmitro, Pridvorov Sergei FEATURES OF INFORMATION AND ITS EFFECTIVE USE IN INTEGRATION AUTOMATED CONTROL SYSTEM	100
Bondarenko Yurii, Chebotarev Anton INCREASING THE EFFICIENCY OF AUTOMATED CONTROL SYSTEMS OF A LOW-POTENTIAL COMPLEX OF POWER PLANTS	101
Mezerya Andrey, Fursova Tatiana TASKS OF THE INTEGRATED AUTOMATED CONTROL SYSTEM OF THE POWER PLANT	102
Vasilets Tatiana, Kanjuk Maksim NEURAL NETWORK CONTROL OF THE BRIDGE CRANE BRIDGE MOVEMENT MECHANISM SYSTEM	103
Антоненко Н.С., Прокопенко О.О., Сук І.В., Негіпа О.Л. ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ МЕТРОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВИМІРЮВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ШЛЯХОМ ВПРОВАДЖЕННЯ ВИХРОВИХ МЕТОДІВ	104
Столярчук О. М., Селезньова Г. С. ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКІВ ТА МЕТОДИ РОЗРАХУНКУ ЧАСУ ЕВАКУАЦІЇ ЛЮДЕЙ З ПОВІТРЯНИХ СУДЕН	105
Чернюк А.М., Качанов Є.І., Черевик Ю.О. ПІДВИЩЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ПРОЦЕСУ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ОБ'ЄКТІВ ГІРНИЧО-ВИДОБУВНОЇ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ ЗА РАХУНОК ВПРОВАДЖЕННЯ СОНЯЧНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ З ГРАВІТАЦІЙНИМИ НАКОПИЧУВАЧАМИ ЕНЕРГІЇ	108
Іванов С.С. ЯКІСТЬ КУБАТУРНИХ ФОРМУЛ НАБЛИЖЕНОГО ОБЧИСЛЕННЯ ІНТЕГРАЛІВ ВІД ШВИДКО ОСЦИЛЮЮЧИХ ФУНКЦІЙ	110
Rucki, M. FEASIBILITY OF AIR GAUGING TO APPLICATION IN INDUSTRY 4.0	111
Грінченко Г., Багаєв І., Тріщ Ю., Грінченко В. КВАЛІМЕТРИЧНІ ПІДХОДИ ДО ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ІНДИКАТОРІВ СТАЛОГО РОЗВИТКУ	112

ЯКІСТЬ ПРОВЕДЕННЯ ФОНОСКОПІЧНОЇ ЕКСПЕРТИЗИ – ЯК ЗАПОРУКА ЯКІСНОЇ ДОКАЗОВОЇ БАЗИ В СУДОВО-СЛІДЧІЙ І ЕКСПЕРТНІЙ ПРАКТИЦІ

Фатєєва Л.Ю.

Національний науковий центр «Інститут судових експертиз

ім. Засл. проф. М.С. Бокаріуса

Специфіка проявів злочинності, обумовлена багато в чому науково-технічним прогресом, викликала нагальну потребу в інтеграції до сфери судочинства нових науково-технічних методів та засобів, що дозволяють суттєво розширити можливості доведення та розшуку злочинців з використанням спеціальних знань. Ефективність розкриття та розслідування злочинів багато в чому залежить від використання у доведенні криміналістично значущої інформації, яка передається по звуковому каналу та реєструється за допомогою оперативно-технічних засобів.

Використання в кримінальному судочинстві результатів контролю телефонних та інших переговорів не тільки сприяє формуванню та зміцненню доказової бази, а й об'єктивно призводить до збільшення потреби у процесуальній перевірці доказів, що збираються в такий спосіб за допомогою судової експертизи.

Усно-мовленнєва комунікація повсюдно використовується у всіх сферах життя та діяльності суспільства, що актуалізує з одного боку проблему захисту вербальної інформації, що передається по акустичному каналу, її користувачів, інформаційних ресурсів та каналів передачі звукових даних від злочинних зазіхань, а з іншого - дозволяє суттєво розширювати доказову базу за рахунок фонодокументів, що долучаються до матеріалів справ.

Аудіозаписи, як результат прослуховування та контролю переговорів, що долучаються до матеріалів кримінальних справ, є одним з найбільш об'єктивних джерел доказів, що мають істотне значення не тільки для розкриття та розслідування, але й виявлення та запобігання тяжким та особливо тяжким злочинам.

Масове використання різноманітних форм аудіо та відеозапису для збирання криміналістичної інформації зумовило значне зростання кількості багатооб'єктних та комплексних експертиз фонодокументів.

Особлива проблема для сучасної судової, слідчої та експертної практики полягає у встановленні фактів та обставин, що мають доказове значення за документами, представленими у цифровому вигляді. Це стосується перехоплених аудіо- та відеозаписів, виконаних за допомогою цифрових пристроїв, цифрових відеокамер та комп'ютерів (багатоканальних цифрових реєстраторів).

Складність у процесуальній оцінці достовірності цифрових фонозаписів, навіть підтверджених за допомогою технології цифрового підпису, полягає в принциповій можливості їх містифікації без залишення будь-яких слідів проведених маніпуляцій за відсутності зараз криміналістичних методик і ефективних експертних рекомендацій встановлення автентичності, як основа формування доказів у кримінальних справах.

Однією з особливостей судової фонографічної експертизи є застосування в експертному дослідженні програм, що використовують різні ймовірнісно-статистичні методи оцінки збігів і відмінностей ідентифікаційних ознак (наприклад, ознак голосу та мови). Можливості таких методів в даний час далеко не безмежні, тому експерт не завжди може дійти категоричного висновку і іноді змушений вдаватися до можливої форми висновків.

Практична корисність можливих висновків поза сумнівом. Вони можуть бути побудованою версій, визначення напрямів розслідування, виявлення інших доказів і цим сприяти розкриттю злочину.

Список використаних джерел

1. Про затвердження переліків рекомендованої науково-технічної та довідкової літератури, що використовується під час проведення судових експертиз: Наказ Міністерства юстиції України від 30 липня 2010 р. № 1722/5 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <https://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/v1722323-10>.
2. Кримінальний кодекс України : Кодекс України від 05.04.2001 № 2341–III. Відомості Верховної Ради України. 2001. № 25–26. Ст. 131. URL :<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2341-14>.

**ОЦІНКА РИЗИКІВ НЕУПЕРЕДЖЕНОСТІ В ДІЯЛЬНОСТІ ЛАБОРАТОРІЇ З ВИПРОБУВАНЬ
ПРИРОДНИХ ЛІКУВАЛЬНИХ РЕСУРСІВ**

Кисилевська А.Ю., Бахолдіна О.І., Коєва Х.О., Слуценко Д.О.

Державна установа «Український науково-дослідний інститут медичної реабілітації та курортології Міністерства охорони здоров'я України»

Згідно з вимогами ДСТУ EN ISO/IEC 17025 [1] метою провадження діяльності випробувальної лабораторії (ВЛ) є забезпечення довіри усіх зацікавлених сторін до того, що випробувальна лабораторія компетентна щодо отримання достовірних результатів під час проведення оцінки відповідності. Неупередженість ВЛ є запорукою досягнення та підтримки цієї довіри [2].

Щодо самого поняття «неупередженість», то стандарт [1] не містить дефініції, однак її можна трактувати як унеможливлення будь-якого впливу на достовірність результатів. Насамперед, це стосується впливу на оператора, який проводить випробування, та відповідальних за оформлення і видачу результатів. При цьому має бути забезпечено відсутність конфлікту інтересів.

ВЛ – Український державний центр стандартизації і контролю якості природних і преформованих засобів ДУ «Укр. НДІ МР та К МОЗ України» проводить випробування природних лікувальних ресурсів.

Для ВЛ розроблено наступний механізм забезпечення неупередженості, який складається з:

- гарантій неупередженості та незалежності ВЛ від комерційного, фінансового або іншого тиску при виконанні випробувань;
- заходів управління конфліктами інтересів; запобігання та вирішення конфліктів інтересів;
- ідентифікації та оцінки ризиків неупередженості, розробки заходів щодо зниження ризиків, пов'язаних із неупередженістю.

Реалізація неупередженості ВЛ забезпечується:

- наявністю приміщень, випробувального обладнання, засобів вимірювальної техніки та стандартних зразків;
- організаційною структурою яка забезпечуватиме незалежність ВЛ;
- прийняттям декларації про неупередженість лабораторії;
- системою оплати та заохочення персоналу;
- вимогами до персоналу (посадові та робочі інструкції);

- розмежуванням функціональних обов'язків персоналу;
- регламентуванням діяльності ВЛ з іншими підрозділами;
- регламентуванням порядку взаємодії із замовниками;
- ідентифікацією, обліку та аналізу ризиків неупередженості;
- регламентуванням виявлення конфліктів інтересів.

Для ВЛ розроблено Політику з неупередженості та документовану процедуру «Управління конфліктами інтересів».

Для ідентифікації ризиків неупередженості використано метод мозкового штурму та діаграму «краватка-метелик». Визначено 10 ризиків неупередженості. Для кількісної оцінки ризиків застосовано метод FMECA.

Розроблені документи системи менеджменту з управління ризиками неупередженості забезпечать належне забезпечення неупередженості випробувальної лабораторії та незалежності її діяльності.

Список використаних джерел

1. Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій (EN ISO/IEC 17025:2017, IDT): ДСТУ EN ISO/IEC 17025:2019. — [Чинний від 2021-01-01]. — К.: Мінекономіки України, 2021. — 30 с. — (Національний стандарт України).

2. Кисилевська, А.Ю. Неупередженість діяльності випробувальної лабораторія як невід'ємна складова її компетентності / Кисилевська А.Ю., Леонов В.В., Огієнко, М.С., Бахолдіна О.І. // Новые и нетрадиционные технологии в ресурсо- и энергосбережении: Материалы международной научно-технической конференции, 22-24 сентября 2021 г., г. Одесса – Одесса, ОНПУ: 2021. – 222 с. – С. 57–58.

ВИКОРИСТАННЯ СТАНДАРТІВ ВСЕСВІТНЬОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ З ВИРОБНИЦТВА ЕЛЕКТРОНІКИ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ВИРОБІВ ПРИЛАДОБУДУВАННЯ

Часник Д.В.

Український науково-дослідний інститут спеціальної техніки та судових експертиз Служби безпеки України

Взаємозв'язок елементів системи підрозділів розробки, конструювання, технологічного забезпечення та виготовлення дозволяють створювати різноманітні корисні прилади. Існує світова тенденція до підвищення функціональності, зменшення маси та габаритів електронних виробів у приладобудуванні. Прагнення до впровадження вказаної тенденції у виробництво вимагає виконання всіма учасниками однакових підходів до створення продукту. Такі вимоги об'єднуються правилами сталої практики, зокрема стандартами.

Міжнародна професійна асоціація з розробки електронних комунікацій (Inter Process Communications, скорочено IPC) запровадила ряд взаємо пов'язаних стандартів, які допомагають забезпечити якість електронних модулів у приладобудуванні [1]. Стандарти об'єднують розробку, проектування, типологію контактних площадок, вимоги до застосовуваних матеріалів друкованих плат, критеріїв приймання та оцінювання друкованих плат, вимоги до монтажу, й кріплення кабелів, проводів, шлейфів, паяння електронних збірок. Зазначених основних процесів стосуються такі стандарти, як IPC-2581, IPC-2610, IPC-2220, IPC-7351, IPC-4101, IPC-4104, IPC-42023, IPC-4204, IPC-6011, IPC-6012, IPC-6013, IPC-6017, IPC-A-600, J-STD-001, IPC-A-610.

Взаємозв'язок стандартів дозволяє спростити перехід від уявного виробу, зазначеного в кресленнях до реального виробу. Дозволяє на етапі розробки забезпечити технологічність виробництва, забезпечуючи виконання вимоги системи стандартизації IPC, яка коротко позначається DFM («Design for Manufacturing»), що буквально означає «конструювання для виробництва».

В додаток до перерахованих основних стандартів і, певною мірою, для їх конкретизації в IPC розроблений інший ряд стандартів. Для описання матеріалів це документи IPC-1751 та IPC-1752. Для маркування і написів J-STD-609. На додачу до стандартів серії IPC-4000 застосовується стандарт на мідну фольгу IPC-4562. На додачу до стандартів серії IPC-6000 для оцінювання параметрів друкованих плат застосовується стандарт на паяльну маску IPC-SM-840. Для забезпечення фінішного покриття друкованих плат застосовують додатково IPC-4552, IPC-4553, IPC-4554.

Матеріали для монтажу описані документами J-STD-002, IPC-HDBK-005, J-STD-006, IPC-SM-817, IPC-CC-830, HDBK-830. Посібник для розробки трафаретів зазначений в IPC-7525. Методики випробування наведені в IPC-TM-650, IPC-9691. До якості паяння та здатності до паяння матеріалів вимоги представлені в J-STD-002. Вимоги до компонентів в J-STD-020, J-STD-033 та J-STD-075. Приймання збірок зазначені в BGA, CSP, HDI, Flip Chi, J-STD-030, IPC-7094, IPC-7095.

Отже, щоб приділити достатньо уваги питанням якості, на кожному етапі розробки і виробництва структура стандартів IPC побудована так, що кожному етапу відповідають певні стандарти, пов'язані з попереднім і подальшим етапом виробництва. Утворюється ланцюжок стандартів, що відображає основні етапи від розробки схеми і конструювання друкованої плати до її виготовлення, складання вузла і приймання готового виробу.

Список використаних джерел

1. Всесвітня організація з виробництва електроніки. URL: <http://www.ipc.org> (дата звернення 01.07.2022).

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ЩОДО СТАНДАРТИЗАЦІЇ ПРОВЕДЕННЯ ПАТЕНТНО-КОН'ЮНКТУРНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Сахнюк І.О.¹, Даниленко Ю.А.².

1. Технічний центр Національної академії наук України

2. Інститут сцинтиляційних матеріалів Національної академії наук України

Правові, економічні, організаційні та фінансові засади у сфері трансферу технологій визначає Закон України «Про державне регулювання діяльності у сфері трансферу технологій» [1].

Систему державних стандартів, що використовують під час розроблення науково-технічних прогнозів розвитку технологій та їх складових, під час їх створення, визначення доцільності набуття та/або передачі прав на них, під час підготовки до виробництва продукції з їх застосуванням [1] в Україні введено в дію з 1 січня 1998 року наказом Держстандарту України. Державні стандарти ДСТУ 3574-97 «Патентний формуляр. Основні положення. Порядок складання та оформлення» та ДСТУ 3575-97 «Патентні дослідження. Основні положення та порядок проведення» на даний час потребують перегляду.

Проведення патентно-кон'юнктурних досліджень, враховуючи міжнародний досвід, дозволить українським продуктам бути більш конкурентоспроможними на світовому ринку та експортуватися з

мінімальним ризиком порушення прав інтелектуальної власності. Такі дослідження провадять до/або під час розробки продукту, виведення продукту на ринок, проведення перевірки в рамках придбання ліцензій, експорту продукту та перед подачею патентної заявки, або коли третя сторона висуває позов про порушення патентних прав проти клієнта тощо.

Існують основні типи патентно-кон'юнктурних досліджень, а саме:

1. *“Patentability search”* — пошук щодо перевірки патентоспроможності винаходу. Для цього не існує обмежень за датою пошуку, територій, оскільки критерії новизни та неочевидності є абсолютними в усьому світі.

2. *“Landscape search”* — ландшафтний пошук, якій являє собою патентну аналітику стосовно повної інформації про ситуацію на ринку в певній сфері технологій щодо продукту. Це допоможе визначити перспективні шляхи для розвитку продукту, з'ясувати рівень попиту на певну технологію та знайти ключових конкурентів.

3. *“Validity search”* — пошук валідності, а саме перевірка того, чи є чинними патенти, яким можливо протипоставити винахід або товарний знак.

4. *“Freedom to operate search”* — пошук чинних патентних прав на продукт або метод, товарний знак, щоб враховувати будь-які потенційні ризики порушення прав та мати можливість приймати обґрунтовані рішення щодо виходу новітнього продукту.

Патентні бази, за якими можливо проводити дослідження, є платні та безоплатні. Найбільш відомими безоплатними є:

— *World Intellectual Property Organization* (<https://patentscope.wipo.int/search/en/search.jsf>), яка включає 109 мільйонів патентних документів;

— *European Patent Office* (<https://worldwide.espacenet.com/patent/search>), яка пропонує доступ до патентів з 1782 року до сьогодні;

— *Google Patents* (<https://patents.google.com/advanced>), що містить понад 87 мільйонів патентів і патентних заявок із повними текстами від 17 патентних відомств.

Звіт про патентно-кон'юнктурні дослідження є потужним інструментом, оскільки він дає швидкий огляд інших документів, схожих або пов'язаних із відповідним винаходом та показує, які документи є найбільш релевантними і дозволяють отримати повну картину щодо продукту, який виходить на ринок, перевірити його патентну чистоту та скласти формулу винаходу так, щоб уникнути відмови патентного відомства будь-якої країни [1].

За кордоном не існує нормативних документів, які регламентують проведення патентно-кон'юнктурних досліджень. Усі відповідні інструкції різних патентних відомств носять тільки рекомендований характер.

З огляду на зазначене, питання виконання робіт щодо стандартизації проведення патентно-кон'юнктурних досліджень із залученням усіх заінтересованих сторін є актуальним. Разом з цим відсутність певного міжнародного або європейського стандарту на проведення патентно-кон'юнктурних досліджень робить це питання складним, щоб вирішити його без необхідного фінансування.

Отже, питання щодо розроблення нового національного нормативного документа щодо патентно-кон'юнктурних досліджень залишається відкритим.

Література

1. Про державне регулювання діяльності у сфері трансферу технологій. Закон від 14.09.2006 року № 143-V// База даних «Законодавство України»/ВР України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/143-V#Text> (дата звернення: 03.03.2023).
2. Kris Loveniers. How to interpret EPO search reports. World Patent Information, Volume 54, Supplement, September 2018, P. 23-28.

ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ

Олійник Ю.С., Скльомін О.В.

Українська інженерно-педагогічна академія

Значення енергозбереження в економіці, включаючи житлово-комунальний сектор, зростає через збільшення попиту на енергетичні ресурси, їх недостатню кількість та неефективне використання, а також через постійне зростання цін на енергоносії. Протягом останніх десятиліть в житлово-комунальному секторі були низькі ціни на послуги, що досить суттєво обмежило потенціал енергозбереження в цій галузі в Україні.

Основною метою реформи в цій галузі є ефективна політика енергозбереження, яка має включати заходи як з боку житлово-комунальних підприємств (для зниження виробничих витрат), так і з боку споживачів (для зменшення витрат на оплату послуг). Незважаючи на значний потенціал енергозбереження, реформа не дала очікуваних результатів, оскільки галузь житлово-комунального господарства продовжує витрачати значні енергетичні ресурси і збільшує втрати енергії, води та інших ресурсів. Житлово-комунальні підприємства не мають стимулів для впровадження енергозбереження, оптимізації тарифів і зменшення нераціональних витрат. Витрати на електроенергію на виробництво та продаж 1 куб. м води на 30% вищі за середньоєвропейський рівень, а споживання води на одного жителя в 1,5-2 рази вище, ніж у західноєвропейських країнах [2, 4].

У повному обсязі в Україні не встановлено повноцінні ринкові механізми, які можуть впливати на ставлення суспільства до проблеми енергоефективності. Оскільки такі механізми відсутні, держава має значну роль у впровадженні енергозберігаючої політики. Проте державна політика енергозбереження в житлово-комунальному секторі не є ефективною, оскільки прийняті програмні документи мають декларативний характер і не містять практичних механізмів впровадження енергозбереження на підприємствах. В той же час, потенціал енергозбереження в галузі, яка реформується, вимагає детального вивчення для досягнення більшого соціально-економічного ефекту від його впровадження [4].

Необхідно уточнити концепцію енергозбереження та знайти ефективні засоби та напрямки енергозбереження в житлово-комунальному господарстві, а також вдосконалити методики впровадження енергозбереження в процес виробництва та надання житлово-комунальних послуг. Україна потребує переходу до енергоефективного шляху розвитку промисловості, щоб вписатись у світову економічну систему та збільшити конкурентоспроможність вітчизняного виробництва [3].

Необхідність зменшення споживання енергоресурсів у зв'язку з дефіцитом цих ресурсів та його впливом на розвиток народного господарства і промисловості, приводить до потреби у використанні ресурсозберігаючих технологій та модернізації обладнання. Цей процес може зайняти значний час та потребувати великих інвестицій. Однак, можливість значних заощаджень та резервів в енергозбереженні

можуть бути використані для зниження витрат на виробництво та споживання енергоресурсів. Для реалізації цього потенціалу необхідне підвищення ефективності управління енергоспоживанням. Аналіз промислових підприємств України показує, що можливе енергозбереження може досягати 20-25% річного споживання паливно-енергетичних ресурсів [1-2].

Список використаних джерел:

1. [електронний ресурс] Офіційний сайт Міністерства енергетики та вугільної промисловості України, URL: <http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/doccatalog/list?currdir=50358>.
2. Нова енергетична стратегія України до 2035 року: «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність». URL: <http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/doccatalog/list?currDir=50358>
3. Олійник Ю. С. Аналіз використання енергозберігаючих технологій/ Вчені записки таврійського національного університету імені В.І. Вернадського Серія: Технічні науки. Том 33 (72) № 4 - 2022 Частина 1 – с. 167-171.

ВПЛИВ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ НА ВІРНІСТЬ ВИХІДНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ЦИФРОВИХ ВУЗЛІВ МЕХАТРОННИХ СИСТЕМ

Благодарний Микола Петрович, Ворон Наталія Ігорівна
Національний аерокосмічний університет ім. М. С. Жуковського
“Харківський авіаційний інститут”

Вихідна інформація цифрових вузлів мехатронних систем (ЦВ МС) може бути викривленою не тільки дією відмов, але й дією збоїв, які виникають в результаті дії завад [1, 2]. Тому в процесі експлуатації ЦВ МС необхідно аналізувати вплив систем контролю (СК) на відсутність невиявлених викривлень інформації, тобто забезпечувати вірність [3]. Якість функціонування ЦВ МС у загальному випадку визначається двома класами інформаційних станів:

- у вихідній інформації відсутні невиявлені викривлення (перший клас);
- у вихідній інформації мають місце викривлення (другий клас).

Інформаційний стан ЦВ МС у першому класі буде визначатися відсутністю відмов та збоїв, а у разі виникненням відмов та збоїв з інтенсивністю $\alpha_{i12}(t)$, їх виявлення засобами СК та подальшим усуненням викривлень інформації. При описі процесу оброблення інформації в ЦВ МС марківською моделлю робиться припущення щодо того, що на часовому інтервалі між самоперевірками СК невиявлення викривлень призводить до переходу ЦВ МС у другий клас та виконання умови $\alpha_{i21}(t) = 0$ (відсутності відновлення викривлень інформації у процесі функціонування МС). Вважаючи незалежними викривлення інформації в контрольованій та неконтрольованій частинах ЦВ МС, вірність інформації в поточний момент часу визначимо наступним чином

$$P_i(t) = P_{iК}(t)P_{iНК}(t), \quad (1)$$

де $P_{iК}(t)$ – ймовірність вірності інформації в контрольованій частині ЦВ МС;

$P_{iНК}(t)$ – ймовірність вірності інформації в неконтрольованій неперервно частині ЦВ МС;

В неконтрольованій неперервно частині ЦВ МС викривлення інформації має місце за рахунок дії відмов та

збоїв, які можуть мати місце в період між проведенням її самоконтролю [3]. При експоненційному законі розподілу відмов та збоїв вираз для $P_{\text{інк}}(t)$ при $t \gg T_{\text{п}}$ матиме такий вигляд

$$P_{\text{інк}}(t) \approx 1 - \lambda_{\text{нк}} T_{\text{п}} \lambda_{\text{нк.зб}} \tau_{\text{з}} \quad (2)$$

де $\lambda_{\text{нк.зб}}$ інтенсивність збоїв в неконтрольованій неперервно частині ЦВ МС;

$\tau_{\text{з}}$ час виконання поточного завдання ЦВ МС.

$T_{\text{п}}$ – періодичність перевірок неперервно неконтрольованої частини ЦВ МС.

Для контрольованої частини ЦВ МС значення $P_{\text{ік}}(t)$ є розв'язком диференційного рівняння

$$\frac{dP_{\text{ік}}(t)}{dt} = \alpha_{\text{ік12}}(t) P_{\text{ік}}(t) \text{ за початкової умови } P_{\text{ік}}(0) = 1.$$

Тут $\alpha_{\text{ік12}}(t) = \lambda_{\text{к}} + \lambda_{\text{к.зб}}$ – інтенсивність переходу інформаційного стану ЦВ МС в момент часу t з першого до другого класу станів.

Значення $P_{\text{ік}}(t)$ може бути знайдено за виразом

$$P_{\text{ік}}(t) = \exp\left[-\int_{t-\tau_{\text{з}}}^t \alpha_{\text{ік12}}(t) dt\right] \quad (3)$$

Забезпечення заданих вимог $P_{\text{зад}}$ до вірності вихідної інформації ЦВ МС має місце у разі виконання рівності

$$P_{\text{і}}(t) = P_{\text{ік}}(t) P_{\text{інк}}(t) \geq P_{\text{зад}} \quad (4)$$

Виконання нерівності (4) повинно досягатися вибором засобів контролю з високою достовірністю, збільшенням повноти контролю ЦВ МС, що обумовлює збільшення значення ймовірності $P_{\text{ік}}(t)$ у виразі (4). При збільшенні повноти контролю має місце також збільшення значення ймовірності $P_{\text{інк}}(t)$. Зменшення часу $T_{\text{п}}$ між суміжними перевірками неперервно неконтрольованої частини ЦВ МС, як видно з виразу (2) також сприяє збільшенню значення ймовірності $P_{\text{інк}}(t)$.

Пошук оптимальних оцінок складності СК, достовірності контролю та періодичності $T_{\text{п}}$ між суміжними перевірками неперервно неконтрольованої частини ЦВ МС знаходяться за результатами розв'язання оптимізаційної задачі, де обмеженням виступає вираз (4). Авторами запропонований алгоритм розв'язання такої задачі оптимізації

При допущенні справедливості виконання нерівності $\lambda_{\text{зб}} \geq 10\lambda$ більше уваги необхідно приділяти боротьбі зі збоями. Тому побудова ефективних СК залишається в теперішній час актуальною для ЦВ МС, які мають значну наробку на відказ.

Список використаних джерел:

1. Введение в мехатронику [Текст] : учеб. пособие / О. М. Яхно, А. В. Узунов, А. Ф. Луговской, А. П. Губарев. — К.: НТУУ «КПІ», 2008. — 528 с.

2. Основи діагностики цифрових систем [Текст]: підруч. / В. С.Харченко, Є. А. Артеменко, М. П. Благодарний, В. М. Ілюшко. — Х.: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харк. авіац. ін-т», 2004. — 665 с.

3. Касаткин А. С. Эффективность автоматизированных систем контроля [Текст]/ Библиотека по автоматике/ А. С. Касаткин. –М.: Энергия, 1975. –88 с.

METROLOGICAL SUPPORT OF ZIRCONIA BASED CERAMIC MATERIALS DUE TO ISO STANDARDS

E.S. Gevorkyan¹, O.M. Morozova¹, D.S. Zas²

¹Ukrainian State University of Railway Transport

²National Aerospace University H.E. Zhukovsky "Kharkiv Aviation Institute"

Advanced zirconia ceramic materials have great potential to replace traditional materials in many biomedical applications. The biocompatibility of zirconia is well documented, with in vitro and in vivo tests using Y-TZP showing good biocompatibility with no adverse reactions with cells or tissues.

There is a need to extend the specification of the ISO standard. Therefore, ISO 13356 specifies requirements and appropriate test methods for biocompatible and biostable ceramic bone substitute materials based on yttria-stabilized tetragonal zirconia (polycrystalline tetragonal yttria-zirconia, Y-TZP) for use as surgical implant materials. ISO 13365 refers to general standards for ceramic materials and provides additional guidance on sample preparation, sample number and sample size. While these additional instructions are detailed for some tests, there is some flexibility for others.

Modern zirconia biomaterials and products used as surgical (implant) materials should meet the requirements described by the International Organisation for Standardisation (ISO) 13556, represented in table 1.

Table 1. Requirements according to ISO 13356

Property	Unit	Requirement
Bulk density	g cm ⁻³	≥ 6
Chemical composition ZrO ₂ + HfO ₂ + Y ₂ O ₃ Y ₂ O ₃ HfO ₂ Al ₂ O ₃ other oxides	mass%	≥ 99.0 > 4.5 to ≤ 6.0 ≤ 5 ≤ 0.5 ≤ 0.5
Microstructure grain size	µm	0.4
amount of monoclinic phase	mol%	≤ 20
Strength	MPa	≥ 800
4-point bending Weibull modulus		≥ 8
Young's modulus	GPa	≥ 200
Hardness	GPa	≥ 11.8
Cyclic fatigue limit stress at 10 ⁶ cycles	MPa	≤ 200
Radioactivity	Bq kg ⁻¹	≤ 200
Accelerated ageing	mol	
maximum amount of monoclinic phase	%	≤ 25%
residual biaxial strength	MPa	
residual 4-point bending strength	MPa	≥ 500 MPa, Δ < 20% ≥ 800 MPa, Δ < 20%

To conclude, the current ISO requirements for the long-term stability and surface condition of Y-TZP samples should be updated according to the current understanding of aging phenomena. Advanced specifications are required to ensure the long-term stability and success of Y-TZP biomedical devices.

References

1. Vagkopoulou T, Koutayas SO, Koidis P, Strub JR. Zirconia in dentistry: Part 1. Discovering the nature of an upcoming bioceramic. Eur J Esthet Dent. 2009 Summer;4(2):130-51. PMID: 19655651.
2. SIST EN ISO 13356:2015 - Implants for surgery - Ceramic materials based on yttria-stabilized tetragonal zirconia (Y-TZP) (ISO 13356:2015)
3. Test strategy for material qualification of AM produced ceramics for implants and dental applications © 2021 by T. Lube, S. Endt, M. Schwentenwein, J. Rabitsch is licensed under CC BY-NC-ND 4.0.

ЗНАЧЕННЯ МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УПРАВЛІННЯ ЯКОСТІ

Орлик. О. В.

Кіровоградський науково-дослідний експертно-криміналістичний центр МВС України

Метрологічне забезпечення відіграє важливу роль у забезпеченні якості продукції та послуг в умовах сучасного ринку. Це особливо актуально у світлі зростаючих вимог до якості та безпеки продуктів та послуг, а також в контексті глобалізації ринків та конкурентної боротьби.

Метрологічне забезпечення управління якості є одним із ключових елементів в системах управління якості, що забезпечує точність, достовірність та надійність вимірювань. За відсутності метрологічного забезпечення, якість продукції та послуг може стати об'єктом критики, привести до порушень у роботі, травм та навіть загрози життю та здоров'ю споживачів. Невірні вимірювання можуть призвести до помилок при виробництві, що зменшує якість продукту та впливає на його безпеку. Крім того, відсутність метрологічного забезпечення може стати причиною втрат ресурсів, що також впливає на ефективність та конкурентоспроможність підприємства.

Безсумнівно, метрологія та якість є двома поняттями, які безпосередньо пов'язані між собою. Метрологія - це наука, яка вивчає вимірювання фізичних величин, їхню точність та надійність. Якість же описує ступінь відповідності продукту або послуги вимогам споживача.

Метрологічна точність та надійність є ключовими факторами, які визначають якість продукту або послуги. Наприклад, якщо вимірювальні прилади, які використовуються в процесі виробництва, не мають достатньої точності, то це може призвести до виготовлення продукту, який не відповідає вимогам якості. З іншого боку, вимірювання використовуються для контролю якості продукту. Вимірювальні прилади дозволяють встановлювати, чи відповідає продукт вимогам якості, та виявляти будь-які недоліки в процесі виробництва. Це дозволяє виробникам вчасно виявляти та виправляти будь-які проблеми з якістю продукту та підтримувати високий рівень якості.

Крім того, вплив належного метрологічного забезпечення на управління якості є важливим фактором для міжнародної торгівлі. Для забезпечення взаємного визнання результатів вимірювань та відповідності продукту вимогам якості, існують міжнародні стандарти метрології та якості, такі як стандарти ISO.

Метрологічне забезпечення охоплює вимірювання, калібрування та сертифікацію вимірювальних засобів та методик вимірювань. Це дозволяє забезпечити вимірювання відповідно до встановлених стандартів та вимог до якості, а також забезпечує сприятливе середовище для проведення вимірювань. Метрологічне забезпечення управління якістю має безпосередній вплив на всі етапи виробництва, від проектування до контролю якості готової продукції. Вимірювання використовуються для оцінки відповідності виробів та послуг вимогам якості, що дозволяє забезпечити високу якість виготовленої продукції та задоволення потреб споживачів. Окрім того, метрологічне забезпечення управління якістю також допомагає уникнути помилок та відхилень у виробничому процесі. Це забезпечує зниження витрат на виробництво та відновлення продукції, що в свою чергу підвищує прибутковість компанії та забезпечує конкурентоспроможність на ринку.

Таким чином можна визначити, що метрологічне забезпечення є невід'ємним компонентом будь-якого процесу виробництва та контролю якості продукції. Однак, метрологічне забезпечення має не тільки технічну складову, але і соціально-економічну, оскільки воно відіграє важливу роль у підвищенні конкурентоспроможності продукції та зменшенні витрат на її виробництво.

METHODOLOGICAL FUNDAMENTALS OF REDUCTION OF THE LIFE CYCLE OF THE CREATION OF A COMPLEX TECHNICAL PRODUCT

Liudmyla Lutai

Department Mechatronics and Electrical Engineering, National Aerospace University

"Kharkiv Aviation Institute", Kharkiv, Ukraine

In the conditions of economic instability and wartime, the implementation of long-term plans for the production of high-tech products is quite risky. The creation of complex innovative products is connected with the implementation of measures for the formation of its life cycle. Therefore, there is a need to create models and methods for choosing rational solutions for the design and manufacture of high-tech products in order to reduce the duration of life cycle stages [1].

The basis of the methodology is the component architecture of a high-tech product, which is formed at the design stage as a result of the decomposition of the technology being created. Using the positive experience of past developments reduces financial costs and shortens design time. However, new functional tasks appear in the new product. Therefore, there is a need to create new components, which are associated with an increase in financial costs and the duration of the project.

The report proposes a model of the formation of the architecture of a complex technical product based on the component approach. The proposed model makes it possible to shorten the design time of a high-tech product, which, in turn, will lead to a reduction in the life cycle of products. In addition, the model provides the formation of a set of reusable components in the design of knowledge-intensive equipment, based on the selection of similar components according to existing developments.

References:

1. Fedorovich O. & Lutai L. (2021) Multiagent modeling of production logistics in the creation of high-tech products. *Авіаційно-космічна техніка і технологія*. № 2 (170), 74 – 83. DOI: 10.32620/akt.2021.2.09.

ОСОБЛИВОСТІ СКЛАДАННЯ ІНСТРУКЦІЇ З ЕКСПЛУАТАЦІЇ МАШИНОБУДІВНОГО ОБЛАДНАННЯ

Паленний Ю.Г., Паленна В.В.

Національний університет «Одеська політехніка», Одеський коледж транспортних технологій

Складання інструкції з експлуатації (далі – ІЕ) машинобудівного обладнання не є чимось новим для виробників. Однак слід зауважити, що нормативна база України змінюється швидше ніж навички конструкторів, які зазвичай виконують таку роботу.

Вимоги до ІЕ регламентовано державними стандартами ДСТУ ГОСТ 2.601 та ДСТУ ГОСТ 2.610 які встановлюють відповідно вимогам до експлуатаційних документів та правилам виконання експлуатаційних документів. Слід зауважити, що стандарт ДСТУ ГОСТ 2.601 входить до переліку стандартів, на які є посилання в нормативно-правових актах. Посилання на цей стандарт є у: ліцензійних умовах провадження господарської діяльності з розроблення, випробування, виробництва, експлуатації ракет-носіїв; нормативному документі на технічні засоби для здійснення оперативно-розшукових заходів та негласних слідчих дій у телекомунікаціях; правилах охорони праці у ливарному виробництві; ДБН В.2.5-24:2012, що встановлюють вимоги до електричної кабельної системи опалення. Обов'язковість застосування ДСТУ ГОСТ 2.601 в інших сферах виробництва слід визначати шляхом ретельного вивчення законодавчої бази. В більшості сфер виробництва цей стандарт має статус добровільного використання. Стандарт ДСТУ ГОСТ 2.610, який встановлює порядок оформлення інструкцій з експлуатації, не входить до реєстру національних стандартів на яку є посилання в нормативно-правових актах. Тому дотримання вимог цього стандарту є добровільним.

Згідно з традицією в ІЕ велику увагу приділяють детальному опису обладнання в цілому та окремих його елементів. В деяких випадках це зводиться до опису роботи окремих вузлів, елементів або навіть деталей. Такий підхід є зрозумілим, тому що ІЕ пишуть конструктора і пишуть вони про те, що краще за все знають. Однак стає питання, на скільки ця інформація є необхідною споживачеві? Знання конструкції обладнання може знадобитись для проведення деяких видів ремонту силами споживача, що було звичайним у часи неринкової економіки, коли споживач не сподівався на сервісне обслуговування та можливість якісного ремонту у виробника. В умовах ринкової економіки ремонт стає справою виробника, а споживачу навіть забороняють виконувати певні види ремонтних робіт. ІЕ, яка містить детальний опис обладнання та містить схеми і навіть креслення, може викликати у споживача хибну уяву про те, що він самостійно може якісно відремонтувати обладнання. Тому в ІЕ наголос слід робити не на конструкції обладнання, а на детальному описі дій з правильною та безпечною експлуатації. Такий підхід є складним для виробників, тому що у них відсутній досвід з виконання такої роботи, відсутня база знань, яка повинна використовуватись у якості вхідного матеріалу для розробки ІЕ.

Сучасний підхід, який закладено Директивами ЄС, базується на тому, що ІЕ повинно містити інформацію щодо залишкових ризиків, які виробник встановив та задокументував шляхом виконання процедури оцінювання ризиків. Оцінювання ризиків повинно виконуватись виробником згідно вимогам багатьох Технічних регламентів (далі – ТР) в тому числі: ТР безпеки машин, ТР безпеки низьковольтного електричного обладнання, ТР з електромагнітної сумісності, тощо. Таким чином на порядку денному для виробників стає навчання конструкторів принципам та підходам проведення оцінювання ризиків. Таке навчання слід проводити шляхом включення до навчальних планів бакалаврів технічних спеціальностей дисципліни з

оцінювання ризиків, виявлення залишкових ризиків та використання їх для написання ІЕ. Крім того такі знання слід поширювати серед працюючих спеціалістів через навчання в інститутах післядипломної освіти.

Список використаних джерел

1. ДСТУ ГОСТ 2.601:2006 Єдина система конструкторської документації. Експлуатаційні документи (ГОСТ 2.601-2006, IDT)
2. ДСТУ ГОСТ 2.610:2006 Єдина система конструкторської документації. Правила виконання експлуатаційних документів (ГОСТ 2.610-2006, IDT)

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ІНТЕРАКТИВНОЇ СИСТЕМИ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

Лутай Л. М., Бебешко Д. Р.

кафедра мехатроніки та електротехніки, Національний аерокосмічний університет

ім. М. С. Жуковського «ХАІ», Харків, Україна

Під час пандемії і воєнного стану Україна стикається з необхідністю залучення технологій для організації навчального процесу в дистанційній формі. Це призвело до збільшення навантаження як для здобувачів освіти, так і для педагогічних працівників. В більшій мірі складнощі з освоєння матеріалу з'являються у дітей молодшого шкільного віку і підлітків. Це пов'язано з необхідністю самостійного освоєння частини матеріалу шкільної програми. Тому виникає необхідність у створенні інтерактивних систем, які дозволяють покращити розуміння та засвоєння вивченого матеріалу.

У доповіді описано створення User Experience дизайну мобільного додатку на базі операційної системи (ОС) Android, орієнтованого на навчання дітей на прикладі англійської мови. Вибір операційної системи обумовлено широким спектром розповсюдження пристроїв з даною ОС та зручністю їх використання. З метою аналізу ефективності розробленого мобільного додатку школярам від 6 до 15 років було запропоновано використовувати додаток на протязі двох місяців. В якості функціональних можливостей додатку можна виділити вивчення теоретичного матеріалу в ігровій формі і виконання відповідних інтерактивних вправ для закріплення. Як показало попереднє дослідження існуючих інтерактивних систем, кольорова гама та особливості дизайну додатку впливають на результати навчання. Тому для різних вікових груп надається можливість налаштування кольорової гами та тематики оформлення додатку. При цьому враховується, щоб кольори не несли навантаження на зір користувача. Для системи пошкваллення досягнень взяті деякі принципи Вальдорфської системи навчання. Вона надає дитині можливість розвиватися в його власному комфортному темпі, без попередження будь-яких результатів і без будь-якої системи оцінки. Результати тестування системи довели її ефективність при використанні у дистанційному навчанні.

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ РОЗРОБЛЮВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ РЕЄСТРАЦІЙНИХ ЗНАКІВ ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ

Лугай Л. М., Нестеренко І. О.

кафедра мехатроніки та електротехніки, Національний аерокосмічний університет

ім. М. С. Жуковського «ХАІ», Харків, Україна

Створення системи ідентифікації реєстраційних знаків транспортного засобу є актуальним для різноманітних видів охоронних систем, та у правоохоронних органах з метою використання як інструменту для отримання інформації, закріпленої за реєстраційним знаком.

У доповіді запропоновано розроблену систему, що призначена для локалізації частини зображення, яке містить номерний знак, та подальшої класифікації символів, задля отримання текстової інформації. Отримана, в результаті розпізнавання інформація, в подальшому може підлягати редагуванню та зберіганню. Запропонована система дозволяє ідентифікувати реєстраційний знак незалежно від зовнішніх факторів. При створенні системи були використанні методи синтезу штучних нейронних мереж. Для вирішення задачі локалізації реєстраційного знаку транспортного засобу був застосований метод побудови мережі Faster Region-based Convolutional Network. З метою класифікації символів на зображенні використані методи побудови згорткової мережі (Convolutional Neural Network). Система ідентифікації орієнтована на операційну систему Windows та має зручний інтерфейс, реалізація якого виконується за допомогою бібліотеки PySimpleGUI і мови програмування Python. Опис архітектури мережі локалізації транспортного знаку та класифікації символів здійснюється з залученням фреймворку Convolutional Architecture for Fast Feature Embedding. В доповіді наведено аналіз ефективності системи ідентифікації реєстраційних знаків транспортного засобу, в основі якого лежить оцінка точності отриманих результатів дослідження, що склала 91,25 % . Збільшення точності класифікації символів можливе за результатами проведення експериментів з параметрами мережі для ідентифікації, такими як розмір ядра згорткових шарів, кількість прихованих повнозв'язних шарів та оптимізації гіперпараметрів.

ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК НАДІЙНОСТІ СТВОРЮВАНОВОГО ПРОГРАМНО-АПАРАТНОГО КОМПЛЕКСУ МОНІТОРИНГУ СТАНУ ВИРОБНИЧОГО ПРИМІЩЕННЯ

Лугай Л. М., Охріменко П. М.

кафедра мехатроніки та електротехніки, Національний аерокосмічний університет

ім. М. С. Жуковського «ХАІ», Харків, Україна

З початку XXI століття людство переживає четверту промислову революцію Industry 4.0. Цей процес являє собою масове впровадження кіберфізичних систем, засобів оброблення та аналізу великих масивів даних, використання Internet of Things (IoT) в промисловості та інших галузях. IoT тісно пов'язує різні види і типи пристроїв підприємств, технологій, мобільного зв'язку тощо. Таке об'єднання в рамках промисловості висуває високі вимоги до безпеки, надійності, швидкодії, безперебійної роботи і захисту пристроїв та каналів комунікації між ними. Насамперед високі вимоги стосуються об'єктів із критичною інфраструктурою. До категорії таких відносяться промислові приміщення із шкідливим виробництвом (режимні об'єкти).

Метою даної роботи є створення апаратно-програмного комплексу, який дозволяє приймати значення з вимірювальних датчиків, на основі отриманих даних – керувати системами об'єкта, відобразити і протоколювати хід проходження робочого процесу. Датчики можуть знаходитися на території самого виробничого приміщення. У публікації пропонується практично реалізувати схему передачі даних без використання взаємодії з хмарним сховищем.

Основні завдання апаратно-програмного комплексу є такими: а) зчитування значень фізичних величин із датчиків; б) перетворення аналогових сигналів у цифровий вигляд; в) управління системами освітлення і регулювання температури; г) організація обміну даними між персональним комп'ютером і пристроями управління; д) графічне відображення і протоколювання стану виробничого приміщення. На основі сформованих вимог до апаратно-програмного комплексу, була створена його структурна та принципова електрична схеми.

У даній системі виконавчими пристроями виступатимуть підсистеми освітлення та регулювання температури. Для імітації роботи виконавчих пристроїв використовують світлодіоди різних кольорів. Для вирішення завдання зчитування, перетворення і вироблення керуючих сигналів застосовано апаратно-програмну платформу Arduino Uno. Для регулювання рівня освітленості і температури виробничого приміщення необхідно мати пристрої, що реєструють дані фізичні явища. Такими пристроями є різні види і типи вимірювальних датчиків. У даній роботі використовують датчики температури і освітленості, але в реальних умовах експлуатації розроблювального програмно-апаратного комплексу можуть бути використані інші види датчиків, у тому числі датчики для вимірювання радіаційного фону чи наявності шкідливих хімічних речовин. Для організації бездротового обміну даними між платформою Arduino Uno та ПК було вибрано модуль Bluetooth HC-06. Коректна та правильна робота датчиків вимагає забезпечення безперервної стабілізації вхідної напруги. Це досягається шляхом використання постійної напруги 12 В, яка потім знижується за рахунок лінійного стабілізатора напруги L7805CV. Програмна реалізація комплексу моніторингу стану виробничого приміщення охоплює програмне забезпечення двох рівнів: а) програма керування платформою Arduino Uno; б) прикладна програма моніторингу і протоколювання для операційної системи Windows. Для реалізації прийому і перетворення інформації з датчиків і відправлення отриманих даних на персональний комп'ютер необхідно створити програму управління платформою Arduino Uno. Реалізація прийому, оброблення, відображення та зберігання інформації, а також видачі керуючих команд на системи освітлення, обігріву і охолодження виробничого приміщення вимагає створення прикладної програми високого рівня для персонального комп'ютера користувача. Для вирішення даного завдання була вибрана програмна платформа від компанії Microsoft .NET Framework.

В доповіді наведено результати дослідження відмовостійкості як одного із показників надійності створюваного апаратно-програмного комплексу.

ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК НАДІЙНОСТІ СТВОРЮВАНОЇ SMART-СИСТЕМИ ДОГЛЯДУ ЗА РОСЛИНАМИ В ШТУЧНИХ УМОВАХ

Луцай Л. М., Ширеп`ятова О. В.

кафедра мехатроніки та електротехніки, Національний аерокосмічний університет

ім. М. С. Жуковського «ХАІ», Харків, Україна

У наші дні вирощування рослин у домашніх умовах є все більш популярним заняттям. Але як великі тепличні приміщення, так і міні теплиці аматорського характеру і просто кімнатні рослини вимагають багато часу для догляду за ними. Для повноцінного зростання та розвитку, а також процесів фотосинтезу необхідна достатня кількість світла та вологи. Не менш важливим фактором є підтримка температурного режиму навколишнього середовища рослин, які у свою чергу є природними очищувачами повітря та приносять естетичне задоволення. Сучасні технології дозволяють автоматизувати догляд не тільки за тепличними, а й за кімнатними або офісними рослинами, з урахуванням їх індивідуальних особливостей. Internet of Things (IoT) дозволяє пов'язувати різні види пристроїв і мобільний зв'язок. Тому IoT повсякчас інтегрується у різноманітні проекти та використовується для створення інтелектуальних систем моніторингу. У тому числі технологія IoT отримала широке розповсюдження у сільському господарстві.

В роботі досліджено існуючі системи автоматизації поливу кімнатних рослин. На базі отриманих результатів було визначено необхідність у створенні автоматизованої системи життєзабезпечення та моніторингу кімнатних рослин на основі IoT.

У доповіді запропоновано структурну схему створюваної автоматизованої системи (див. рис. 1). Життєзабезпечення рослин реалізується за рахунок можливостей поливу та надання освітленості, а також ультрафіолетового освітлення рослин. Розроблення smart-системи передбачало створення мобільного додатку, який виступає пультом управління системи життєзабезпечення рослин. Крім структурної та принципової електричної схем, запропонована модель апаратної реалізації smart-системи, яка враховує дизайнерські вимоги до системи життєзабезпечення.

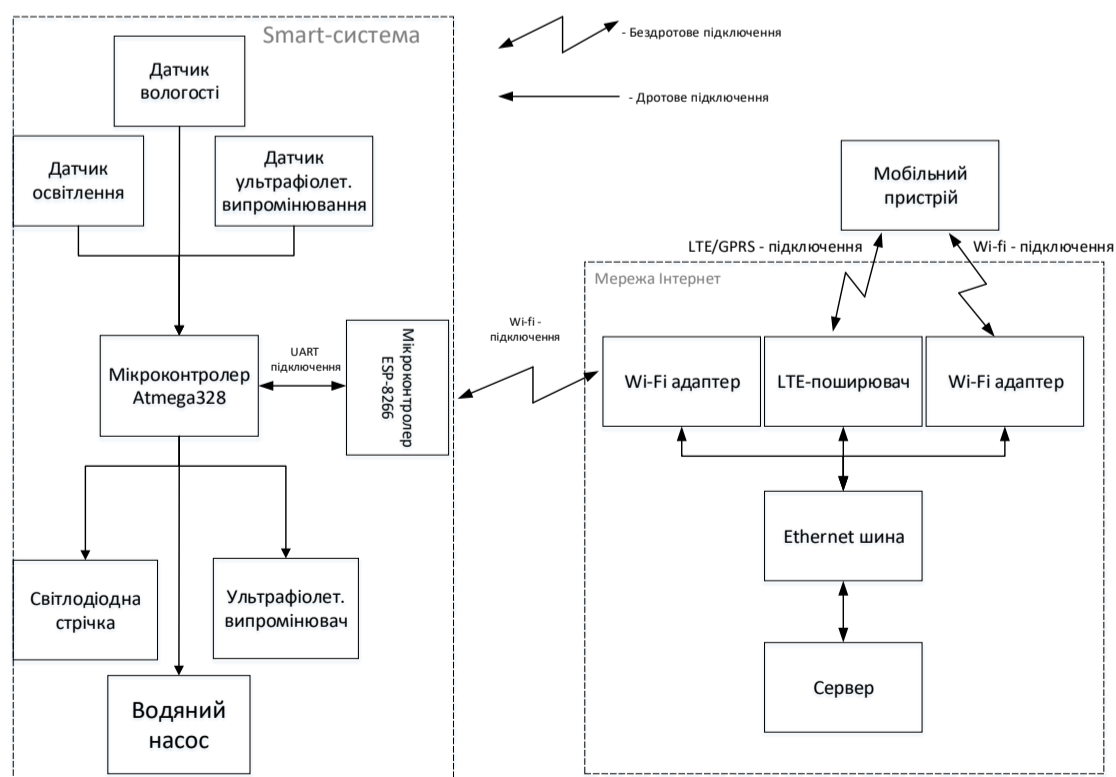


Рисунок 1 – Структурна схема Smart-системи життєзабезпечення та моніторингу кімнатних рослин

Smart-система включає в себе два мікроконтролери: Atmega328 та ESP8266. Задача smart-системи зчитувати інформацію з датчиків та відправляти дані на сервер. З серверу Smart-система отримує команди для виконуючих механізмів. Мобільний додаток, в свою чергу, отримує показники з серверу. Користувач може відправляти команди до Smart-системи через сервер. Таким чином, реалізується моніторинг та автоматизоване управління життєзабезпечення рослини. Передача інформації була виконана за допомогою наступних технологій зв'язку: UART – для зв'язку між контролерами; Wi-Fi – для зв'язку Smart-системи з адаптером, та для зв'язку між мобільним додатком та сервером (таким чином використовується і WiMAX); Ethernet – для доступу до серверу. Мобільний додаток був написаний за допомогою Xamarin.Forms на мові програмування C# для мобільного пристрою на операційній системі Android. В доповіді наведено результати дослідження відмово стійкості як одного із показників надійності створюваної smart-системи.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ВИМОГ ДО ПЗ ТА ЇЇ ВПЛИВ НА ФУНКЦІОНАЛЬНІСТЬ ФІНАЛЬНОГО ПРОДУКТУ. РОЗРОБКА МЕТОДУ АНАЛІЗУ ТА ОЦІНКИ ЯКОСТІ ПРОЕКТНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ.

Шевченко В. П.

Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «Харківський Авіаційний Інститут», кафедра мехатроніки та електротехніки, спеціальність 152

Однією з основних проблем, з якою стикається управління якістю під час аналізу вимог у програмних проектах, є прийняття рішення про те, чи достатньо якісною є специфікація вимог до програмного забезпечення (SRS).

Існуючі дослідження підтверджують вплив документації на якість програмного забезпечення. Ось деякі ключові висновки:

- Згідно з дослідженням IBM, команди розробників програмного забезпечення, які постійно документують свій код, мають на 15% менше дефектів.
- В опитуванні, проведеному Stack Overflow, розробники назвали читабельність коду та зручність його супроводу найважливішими факторами якості коду. Документація відіграє ключову роль у тому, щоб зробити код читабельним та зручним для обслуговування, що, в свою чергу, може покращити якість програмного забезпечення.

Різні технічні вимоги до програмного забезпечення (SRS) важко порівнювати через унікальність проектів, в рамках яких вони були створені. В рамках даної роботи буде визначено модель якості для SRS та виведені необхідні метрики, використовуючи підхід GQM - «ціль-питання-метрика». На основі цього ми знайдемо поріг якості для успіху проекту.

У цій роботі продемонстровано, що якість може бути виміряна на основі формальних та об'єктивних метрик. Це важливо, оскільки дозволяє оцінити шанси успіху проекту та фінального продукту на основі метрик SRS. Якщо якість є нижчою за певний поріг якості, то проект з більшою ймовірністю може зазнати невдачі. Для того, щоб визначити цей поріг, було досліджено близько 20 проектів на основі методу "ціль-питання-метрика". На основі отриманих

результатів було виявлено два специфічних поріги: Нижчий поріг — проекти, які мають якість SRS нижче цього значення, знаходяться під великою загрозою. Більш високий поріг — проекти, які мають якість SRS вище цього значення, мають більше шансів на успіх.

Щодо взаємозв'язку між якістю SRS та успіхом проекту ми маємо наступні гіпотези:

Гіпотеза 1. Проекти з високим показником якості мають більше шансів на успіх (категорія «+++»). Фактори впливу: Взаємозв'язок між формальними аспектами якості та якістю змісту SRS, як зазначено в. Висока якість SRS може також бути ознакою добре організованої команди, яка з більшою ймовірністю досягне успіху у створенні цінного програмного забезпечення. Гіпотеза вважається вірною, якщо буде знайдено верхній поріг, при якому більше 75% проектів, що набрали більше балів, потрапляють в категорію «+» або «+++».

Гіпотеза 2. Проекти з дуже низькою оцінкою якості набагато частіше зазнають невдачі (категорія «-»). Фактори впливу: Низька якість SRS - досить погано впливає на проект. Але команди, які впроваджують погану SRS, можуть мати додаткові проблеми. Наприклад, члени команди можуть працювати один проти одного або мати поганий тайм-менеджмент. Ці труднощі можуть збільшуватися по мірі реалізації проекту. Гіпотеза підтверджується, якщо можна знайти нижчий поріг якості, при якому більше 75% проектів отримують нижчу оцінку, то вони провалюються («-» або «--»).

Список використаних джерел

Карл Вігерс: Розробка вимог до програмного забезпечення. Software Requirements. 203-221 (August 15, 2013) // Microsoft Press; 3rd edition

Гауз, Д.С., Вайнберг, Г.М.: Вивчення вимог: Якість перед проектуванням (1989)

ІВА: Посібник з бізнес-аналізу (BABOK Guide). A Guide to the Business Analysis Body of Knowledge // International Institute of Business Analysis; 3rd edition (April 15, 2015)

ВПЛИВ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ НА ПРАЦЕЗДАТНІСТЬ НЕПЕРЕРВНИХ ОБ'ЄКТІВ КОНТРОЛЮ ПРИ ДИСКРЕТНОМУ КОНТРОЛІ З ВІДНОВЛЕННЯМ

Благодарний Микола Петрович, Лома Валерія Юріївна
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
“Харківський авіаційний інститут”

При дискретному контролі стан об'єкту контролю (ОК) контролюється дискретно (в моменти часу $t_1, t_2, \dots, t_k, \dots$). За результатами контролю здійснюється управління якістю ОК[1, 2]. ОК ідентифікується як працездатний або такий, що має невиявлені відмови. ймовірності. Ймовірність працездатності ОК $P(t)$ після чергового етапу контролю з відновленням будемо визначати за наступним виразом

$$P(t_k) = P_0(t_k)P(t_k|1) + (1 - P_0(t_k))P(t_k|2) = 1 - P_n(t_k) \quad (1)$$

де $P_0(t_k)$ – ймовірність працездатності ОК в момент часу $t_k, k = 1, 2, \dots$, перед черговим етапом контролю; $P(t_k|1)$ – ймовірність працездатності ОК після обслуговування при відсутності відказу перед контролем (знаходження в працездатному (1-му стані)); $P(t_k|2)$ – ймовірність працездатності ОК після обслуговування при наявності в ньому відказу перед контролем (знаходження в несправному (2-стані) у разі невиявлення відказу); $P_n(t_k)$ – ймовірність невиявлення засобами контролю відказу в момент часу t_k .

Знайдемо оцінки складових виразу (1). При допущенні, що вказівки СК на відмову не переводять справний ОК в непрацездатний стан прийемо, що $P(t_k|1) = 1$. Значення ймовірності $P(t|2)$ знайдемо з виразу

$$P(t_k|2) = 1 - P^{(к)}(1|2, t_k), \quad (2)$$

де $P^{(к)}(1|2, t_k)$ – ймовірність вказівки СК на працездатність ОК, в якому є відказ (ймовірність помилки другого роду [1]).

Тоді працездатність ОК в довільний момент часу $t + \tau_3$ визначиться ймовірністю $P(t_k + \tau_3)$

$$P(t_k + \tau_3) = P(t_k) P_6(\tau_3) \geq P_{\text{доп}}, \quad (3)$$

де $P_6(\tau_3)$ – ймовірність безвідмовної роботи ОК під час τ_3 застосування ОК за призначенням; $P_{\text{доп}}$ – мінімально-допустиме значення ймовірності працездатного стану ОК.

Для найпростішого потоку відмов значення $P_6(\tau_3)$ знаходиться за виразом [2]

$$P_6(\tau_3) \approx \exp(\lambda_p \tau_{3,p} - \lambda_{зб} \tau_{3,зб}), \quad (4)$$

де $\lambda_p, \tau_{3,p}$ – відповідно інтенсивність відмов та час роботи ОК на протязі застосування за призначенням; $\lambda_{зб}, \tau_{3,зб}$ – відповідно інтенсивність відмов при простої ОК та час простою ОК при його застосуванні за призначенням на черговому інтервалі функціонування (t_k, t_{k+1}) .

Знання оцінок $P_{\text{доп}}, \lambda_p, \lambda_{зб}, \tau_{3,p}, \tau_{3,зб}$ дозволяє користуючись моделями (1) – (4) оцінювати вплив характеристик системи контролю на працездатність ОК (значення $P(t_k)$ та $P_0(t_k)$) та формувати вимоги до показників достовірності функціонування систем контролю неперервних об'єктів контролю ($P(t_k|1), P(t_k|2)$) та періодичності ($\Delta_t = t_{k+1} - t_k$) їх застосування за призначенням.

Список джерел:

1. Артеменко, Е. А. Основы построения систем контроля и управления сложными техническими объектами [Текст]: учебник / Е. А. Арте-менко. — М. : МО СССР, 1985. — 303 с.
2. Благодарний М.П. Теоретичні основи експлуатації мехатронних комплексів [Текст] : навч. посіб. / М. П. Благодарний, І. П. Внуков. — Х. : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «ХАІ», 2014. — 176 с.
3. Касаткин А. С. Эффективность автоматизированных систем контроля [Текст]/ А. С. Касаткин. — М.: Энергия, 1975. — 88 с.

АНАЛІЗ НЕБЕЗПЕЧНИХ ЧИННИКІВ У ВИРОБНИЦТВІ БОРОШНЯНИХ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ

Лазарева Т. А., Лазарев М. І., Цихановська І. В.

Українська інженерно-педагогічна академія

В харчовій промисловості однією з успішних і привабливих є кондитерська галузь, основним фактором розвитку якої в умовах ринкової економіки є забезпечення якості, безпечності та конкурентоспроможності продукції. У процесі виробництва і забезпечення попиту населення вимоги до якісних характеристик кондитерської продукції постійно підвищуються. На сьогоднішній день, коли у світі великого значення набуває питання здорового способу харчування, проблема якості та безпечності продуктів стала ще більш актуальною. Найбільш дієвими превентивними засобами дотримання вимог безпечності продукції є впровадження систем контролю якості на підприємствах. НАССР (Hazard Analysis and Critical Control Point – аналіз небезпечних чинників і критичні контрольні точки) – це потужна система, що може застосовуватися до великого спектру простих і складних операцій. Вона використовується для забезпечення безпечності харчових продуктів протягом усього ланцюга виробництва і реалізації харчового продукту. Ця система розробляється з урахуванням основних принципів «Проведення аналізу небезпечних чинників», «Встановлення критичних точок контролю (КТК)», «Встановлення критичних меж для кожної КТК», «Встановлення процедур моніторингу щодо кожної КТК», «Встановлення коригувальних дій», «Розроблення процедур перевірки», «Розроблення процедур ведення протоколів та документації». Одним із принципів, на якому ґрунтується система НАССР, є дотримання принципу проведення аналізу небезпечних чинників, які з достатньою імовірністю можуть загрожувати безпеці харчових продуктів. Такі небезпечні чинники можна розділити на три групи: біологічні, хімічні та фізичні.

Біологічні (мікробіологічні) чинники визначальні у безпеці кондитерської продукції. Гігієнічні нормативи за мікробіологічними показниками включають контроль наявності 4 груп мікроорганізмів:

- санітарно-показові, до яких відносяться мезофільні аеробні та факультативно-анаеробні мікроорганізми - МАФАМ і бактерій групи кишкової палички - БГКП (колі-форми);
- умовно-патогенні мікроорганізми, у, зокрема, коагулазопозитивні стафілококи (золотистий стафілокок);
- патогенні мікроорганізми, у тому числі сальмонели;
- мікроорганізми псування - в основному це дріжджі і плісеневі гриби.

До хімічних чинників, що визначають безпеку продукції, відносять залишки хімічних речовин, які можуть потрапити в продукцію з сировиною (залишки гербіцидів, пестицидів, фунгіцидів). Це можуть бути також залишки препаратів для боротьби з комахами і гризунами, токсини, що виділяються пліснявими грибами, речовини, які можуть мігрувати з упаковки в продукт тощо. До групи хімічних факторів відносять алергени [1, 2].

До фізичних чинників, що визначають безпеку продукції, відносять сторонні предмети: скло, метал, каміння, гілки, дерево, шкідники, прикраси і т.п. Серед можливих джерел сторонніх предметів виділяють упаковку, матеріал, транспорт, тип продукту. Всі потенційні ризики, що мають відношення до сфери використання системи НАССР, повинні бути ідентифіковані, задокументовані та оцінені залежно від їх

важливості та ймовірності виникнення. Істотні ризики, які потребують управління, ідентифікуються з урахуванням політики у сфері харчової безпеки [3, 4].

Проведемо аналіз небезпечних чинників у виробництві цукрового печива (табл. 1). З цією метою розглядають технологічний процес виробництва печива цукрового та встановлюють для кожного виробничого етапу можливий небезпечний фактор, надають опис та визначають запобіжні заходи.

Таблиця 1.

Аналіз небезпечних чинників у виробництві цукрового печива

№	Небезпечний фактор	Опис небезпеки	Обґрунтування небезпеки	Запобіжні заходи
1	2	3	4	5
1. Приймання сировини				
1.1	Біологічний	Контамінація яєць та борошна внаслідок неправильного транспортування мікроорганізмами КМАФАМ, БГКП, Salmonella, Bacillus, Staphylococcus, Listeria Monocytogenes	Здатні викликати харчові отруєння, сальмонельоз, інтоксикацію. Listeria Monocytogenes може викликати викидні у вагітних.	Виконання програми-передумови щодо специфікації і контролю постачальників. Дотримання інструкції приймання вхідної сировини
1.2	Хімічний	Контамінація сировини токсичними (кадмій, свинець, цинк, миш'як, ртуть; афлатоксин В1) елементами та радіонуклідами (цезій, стронцій). Забруднення пестицидами. Наявність алергенів у сировині	Свинець порушує функції нервової та судинної системи. Кадмій уражає печінку. Миш'як впливає на нервову систему. Ртуть впливає на нервову систему, печінку, нирки. Афлатоксин здатен викликати онкологічні захворювання. Радіонукліди накопичуються в організмі та негативно впливають на всі тканини. Пестициди накопичуються у жировій тканині. Алергічна реакція у формі риніту, набряку Квінке, анафілактичного шоку.	Виконання програми-передумови щодо специфікації і контролю постачальників. Наявність сертифікатів, що підтверджують, що сировина є органічною. Дотримання правил вхідного контролю. Зазначення алергенів на маркуванні

1	2	3	4	5
2. Зберігання сировини				
2.1.	Біологічний	Контамінація яєць та борошна внаслідок неправильного зберігання мікроорганізмами КМАФАМ, БГКП, Salmonella, Bacillus, Staphylococcus, Listeria	Здатні викликати харчові отруєння, сальмонельоз, інтоксикацію. Listeria Monocytogenes може викликати викидні у вагітних.	Дотримання режимів та термінів зберігання
2.2.	Хімічний	Забруднення борошна, яєць шкідниками внаслідок неправильного зберігання – зерновий точильник, зернова міль, комірний довгоносик	Токсини, що виробляються унаслідок життєдвильності шкідників можуть викликати отруєння	Виконання програми-передумови щодо специфікації і контролю постачальників. Дотримання правил вхідного контролю, режимів та термінів зберігання
3. Замішування тіста				
3.1	Фізичний	Потрапляння сторонніх предметів від персоналу, обладнання (пластик, скло, частини металу). Потрапляння сторонніх предметів, з упаковки сипучих продуктів	Під час попадання предметів, що мають більший розмір ніж 1 мм, можуть виникати ушкодження зубів, ротової порожнини, шлунку, органів дихання	Дотримання інструкції з підготовки сировини. Використання сит для просіювання сипучих предметів. Дотримання програми передумови щодо гігієни персоналу.
3.2.	Хімічний	Контамінація хімічними сполуками з обладнання (дезінфікуючі засоби, фарби та покриття обладнання)	Токсична дія кислот, які входять до складу дезінфікуючих розчинів	Дотримання інструкції з користування дезінфікуючими засобами. Контроль постачальників обладнання.
3.3.	Біологічний	Контамінація мікроорганізмами у разі недотримання гігієни персоналу. Носії назальних секретів S. aureus, люди, інфіковані гепатитом А, носії дизентерії, відкриті рани та порізи, інфіковані Streptococcus або іншими патогенами	Негативні наслідки описані у п.1 Передача вірусних захворювань через продукти харчування.	Дотримання програм-передумов щодо гігієни персоналу та чистоти поверхонь. Проведення медоглядів. Дотримання інструкції з допуску персоналу

1	2	3	4	5
4. Формування виробів				
4.1	Фізичний	Потрапляння сторонніх предметів від персоналу, обладнання (пластик, скло, частини металу). Потрапляння сторонніх предметів, з упаковки сипучих продуктів	Під час попадання не гострих предметів менше 1 мм можуть бути неприємні відчуття. Якщо предмети мають більший розмір, можуть виникати ушкодження зубів, шлунку, органів дихання	Дотримання інструкції Дотримання програми передумови щодо гігієни персоналу.
5. Випікання тіста				
5.1	Біологічний	Розвиток стійких мікроорганізмів	Здатні викликати харчові отруєння, сальмонельоз, інтоксикацію.	Дотримання температурних режимів та термінів випікання
6. Охолодження				
6.1	Біологічний	Контамінація мікроорганізмами у разі недотримання гігієни персоналу та чистоти поверхонь – вірусом Норволка, або носії дизентерії, відкриті рани та порізи, інфіковані Streptococcus або іншими патогенами	Здатні викликати харчові отруєння, сальмонельоз, інтоксикацію. Listeria Monocytogenes може викликати викидні у вагітних.	Дотримання програм-передумов щодо гігієни персоналу та чистоти поверхонь. Проведення медоглядів. Дотримання інструкції з допуску персоналу.
7. Пакування				
7.1	Хімічний	Контамінація продукту хімічними сполуками пакувальних матеріалів – пластифікатори, друкарська фарба	Хімічні сполуки можуть викликати отруєння	Проведення ранжування постачальників пакувальних матеріалів
8. Зберігання				
8.1	Біологічний	Контамінація мікроорганізмами у разі недотримання гігієни персоналу та чистоти поверхонь, носії дизентерії, відкриті рани та порізи, інфіковані Streptococcus або іншими патогенами. Розвиток стійких мікроорганізмів	Здатні викликати харчові отруєння, сальмонельоз, інтоксикацію. Listeria Monocytogenes може викликати викидні у вагітних.	Дотримання режимів та термінів зберігання, дотримання гігієни персоналу та дотримання інструкції миття та дезінфекції поверхонь

Проведений аналіз небезпечних чинників у виробництві цукрового печива дозволяє встановити небезпечні фактори, а саме біологічні, хімічні та фізичні, які можуть виникати у технологічному процесі на кожному етапі виробництва харчової продукції. Опис та обґрунтування можливої небезпеки у виробництві цукрового печива зумовлює пошук та встановлення запобіжних заходів, що спрямовані на покращення якості та безпечності сировини, напівфабрикатів та готової продукції на кожному етапі технологічного процесу.

Список використаної літератури

1. Крутяк Н.Р. Система НАССР. Довідник. Львів, 2003. С. 218

2. Белов Ю.П. Розробка та впровадження системи управління безпечністю харчових продуктів НАССР. Світ якості України. Київ, 2005. № 2. С. 42–45
3. Димань Т.М., Мазур Т. Г. Безпека продовольчої сировини і харчових продуктів ("Академія"), 2011. 520с.
4. НАССР: Аналіз небезпечних чинників та критичні точки контролю у виробництві харчових продуктів і продовольчої сировини: Навчальний посібник. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2005. 70 с

АНАЛІЗ РИЗИКІВ ПРОЦЕСУ КАЛІБРУВАННЯ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАНЬ

Діденко Н.В.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Вимірювання геометричних величин застосовуються практично у всіх лабораторіях машинобудівельних підприємств. Для забезпечення достовірності результатів цих вимірювань проводиться перевірка або калібрування засобів вимірювання геометричних величин. Ці засоби вимірювань в багатьох випадках не відносяться до сфери законодавчо регульованої метрології, тому їх перевірку та калібрування проводять на підприємстві в метрологічних лабораторіях.

Рівень процесів проведення перевірки та калібрування таких засобів має значний вплив на якість продукції та її конкурентоспроможність. На кожному етапі цих процесів виникає значна кількість різних ризиків. У доповіді розглядається калібрування засобів вимірювань геометричних величин з точки зору управління ризиками. Проведено аналіз ризиків цього процесу. Для ідентифікації ризиків процесу калібрування був застосований метод «краватка-метелик». Складено реєстр ідентифікованих ризиків. Метод «краватка-метелик» вибраний на підставі аналізування різних методів як найбільш зрозумілий, широко розкритий та такий, що підходить для застосування в метрологічній лабораторії. Було проведено експертне оцінювання ідентифікованих ризиків, на підставі якого побудовано матрицю ризиків, у якій по горизонталі розкладаються ризики за величиною їхнього впливу, а по вертикалі - за ймовірністю виникнення. Застосовані позначення кольорових зон, що характеризуються ступенем впливу ризику та ймовірністю їх виникнення. За цими зонами можна визначити критичні, помірні та некритичні ризики. Встановлено, що найвищими ризиками є низькі / високі температури у приміщенні лабораторії та некваліфікований персонал.

Джерела інформації.

1. ДСТУ ISO 31000:2018. Менеджмент ризиків. Принципи та настанови (ISO31000:2018, IDT). [Чинний від 01.01.2019]. К.: ДП «УкрНДНЦ», 2019. 23 с.

РОЗРОБКА ПРОГРАМИ МЕТРОЛОГІЧНОГО ПІДТВЕРДЖЕННЯ ТОЧНОСТІ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАННЯ ТА КОНТРОЛЮ

Грінкер К.О., Скрипник В.

Українська інженерно-педагогічна академія

Розробка програми метрологічного підтвердження точності засобів вимірювання та контролю передбачає детальне вивчення технічної документації на засоби вимірювання та контролю, їх характеристик та специфікацій, а також врахування вимог нормативних документів, які регулюють проведення метрологічної перевірки та калібрування засобів вимірювання.

Розробка програми метрологічного підтвердження точності засобів вимірювання та контролю є складним і відповідальним завданням, яке повинно бути виконано з урахуванням вимог стандартів і нормативних документів з метрології.

Основні кроки при розробці програми метрологічного підтвердження точності засобів вимірювання та контролю:

1. Визначення мети та завдань програми. Для цього необхідно з'ясувати, які засоби вимірювання та контролю потребують метрологічного підтвердження та з якою метою це робиться.
2. Вибір методів та засобів метрологічного підтвердження. Необхідно визначити, які методи та засоби метрологічного підтвердження будуть використовуватися для перевірки точності засобів вимірювання та контролю.
3. Визначення обсягу робіт. Необхідно визначити, який обсяг робіт потрібно виконати для підтвердження точності засобів вимірювання та контролю.
4. Розробка плану робіт. Необхідно розробити план робіт, який визначає послідовність виконання робіт з метрологічного підтвердження.
5. Розробка методик проведення вимірювань. Для проведення вимірювань необхідно розробити методики, які відповідають стандартам та нормативним документам з метрології.
6. Проведення вимірювань. Після розробки методик необхідно провести вимірювання для перевірки точності засобів вимірювання та контролю.
7. Аналіз результатів вимірювань та висновок. Після проведення вимірювань необхідно оцінити результати та зробити відповідні висновки щодо відповідності отриманих результатів нормативним вимогам.

Тож, пропонується розглянути характеристику об'єкту контролю, а саме деталі «шаблон» та методу проведення вимірювань на підприємстві: проведено аналіз об'єкту вимірювання та галузі його використання, аналіз умов у приміщенні підприємства під час проведення вимірювань, виконано вибір та обґрунтування універсальних ЗВТ, вибір та проектування спеціального штангенциркуля. Розраховано метрологічні параметри вимірювання, до яких увійшли: вибір та обґрунтування методики оцінювання метрологічної надійності ЗВТ/контролю, визначення метрологічних характеристик спеціального штангенциркуля та розрахунок невизначеності під час вимірювання, розробка програми метрологічного підтвердження точності засобів вимірювання та контролю.

Також пропонується невід'ємним етапом метрологічного підтвердження зробити розгляд організації метрологічного забезпечення виробництва. В рамках цього етапу було визначено напрямки удосконалення метрологічного забезпечення; розраховано трудомісткість проведення метрологічних робіт, яка становить 1650 нормо-годин; визначено потребу у комплектах обладнання, яка становить 6 комплектів та чисельність персоналу - 3 особи. Також визначено виробничу площу для метрологічних робіт, що становить 30 м²; визначено потребу у виробничих приміщеннях для метрологічних робіт, розраховано економічні показники метрологічного забезпечення виробництва, середньомісячну зарплатню одного робітника метрологічної служби, яка становить 10 596,91 грн. та вартість метрологічних робіт і послуг, яка складає 3 660,68 грн.

Список використаних джерел:

1. Ігнаткін В.У., Віткін Л.М., Литвиненко В.А. Обґрунтування концепції оптимізації метрологічного обслуговування засобів вимірювальної техніки, оцінки його параметрів і показників функціонування. Системи озброєння і військова техніка. Харків: ХУПС, 2018. Вип. 3(15). С.94-103.
2. Методичні рекомендації з виконання курсової роботи з дисципліни «Економіка, організація та планування метрологічної роботи», ХМК, Невенченкова І. М, 2012 – 27с.
3. РД 50-98-86.
4. Студеняк І.П., Ажнюк Ю.М., Чучка І.М. Основи стандартизації та сертифікації товарів і послуг. Опорний конспект.- К: Кондор, 2007.

НОРМАТИВНА БАЗА СТАНДАРТИЗАЦІЇ І СЕРТИФІКАЦІЇ ТОВАРІВ ЛЕГКОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Ломанов К.О.

Українська інженерно-педагогічна академія

Легка промисловість є однією з важливих серед галузей виробництва непродовольчих товарів. Продукція легкої промисловості йде на задоволення потреб населення, забезпечуючи його тканинами, одягом, взуттям та іншими предметами споживання, а також використовується в інших галузях промисловості у вигляді сировини і допоміжних матеріалів.

Відповідно до статті 56 Угоди про асоціацію з ЄС, Україна поступово впроваджує європейські стандарти (EN) як національні стандарти, зокрема гармонізовано європейські стандарти (ДСТУ ISO, ДСТУ EN), добровільне застосування яких вважається таким, що відповідає вимогам законодавства, зазначеним у Додатку III до цієї Угоди. В Україні діють стандарти ISO та EN у разі їх затвердження Національним органом стандартизації (НОС). В іншому випадку ці стандарти можуть використовуватися як довідковий матеріал.

Під керівництвом ТК125 «Легка промисловість» на даний час розроблено і введено в дію 320 стандартів України, з них гармонізованих з міжнародними стандартами ISO та EN – 220, решта – ДСТУ. Також згідно з держпланом перевірки діючих стандартів України на відповідність законодавству, вимогам міжнародних стандартів, розвитку науки і техніки та інтересам держави, ТК125 проведено аналіз та видано висновки на понад 400 нормативних документів щодо їх подальшого застосування та необхідних робіт з приведення їх до вимог чинного законодавства.

В країнах ЄС екологічна сертифікація продукції легкої та текстильної промисловості достатньо широко розвинена. Вона доповнює сертифікацію якості та майже завжди носить обов'язковий характер. Кожна країна ЄС має свої особливості та процедури, які склались історично або базуються на особливостях законодавства, але основним принципом є відповідність європейській екосертифікації за системою OEKO-TEX Standard.

Ця система об'єднує інститути та їх представництва більш ніж у 50 країнах світу та містить 16 стандартів для текстильних виробів різного призначення. Для повного виключення негативного впливу шкідливих речовин та гарантування безпечності текстильних виробів для здоров'я людини контролююче товариство OEKO-TEX працює з широким каталогом критеріїв, який містить більш ніж 100 показників. При цьому перевірки забезпечують тестування не тільки на вміст речовин, що заборонені чи регламентовані законодавчо, але й таких, що можуть негативно вплинути на здоров'я з точки зору сучасної науки. Наприклад, такими є перевірки на вміст барвників, що викликають онкологічні захворювання та алергію у людини. В результаті такого контролю забезпечується рівень екологічної безпеки продукції, який значно перевищує законодавчі вимоги.

Сертифікація товарів легкої промисловості, зокрема шкіряних виробів, недостатньо розвинена в Україні і потребує вдосконалення нормативної бази. Саме це, а також методи і інструменти проведення вимірювання характеристик кожанах виробів можуть бути напрямком досліджень.

Список використаних джерел

1. Зенкін А.С. Основи метрологічного забезпечення: підручк / Зенкін А.С., Куценко В.П., Хімічева Г.І., Грегубов М.Ф. – Донецьк: Наука і освіта, 2014. – 324 с.
2. Стандартизація, сертифікація у виробничих процесах та сфері послуг : навч. посібник / М.А. Зенкін., Г.І. Хімічева, А.С. Зенкін. – К: Кафедра. 2017. – 326 с.
3. Шаповал М. І. Менеджмент якості: підруч. / М. І. Шаповал. — 3-тє вид., випр. і доп. — К. : Знання, 2007. — 471 с.
4. OEKO-TEX Standard 100. – Режим доступу: http://www.oekotex.com/oekotex100_public/content5.asp?area=hauptmenu&site=oekotexstandard100&cls=02

ВИКОРИСТАННЯ RFID ТЕХНОЛОГІЇ У ПРОМИСЛОВОСТІ

Проценко В.М.

Українська інженерно-педагогічна академія

Радіочастотна ідентифікація (Radio Frequency Identification, скорочено RFID) - це сучасна технологія автоматичної ідентифікації, що дозволяє автоматизувати процес збирання та обробки інформації безконтактним способом. RFID – безконтактна технологія, носієм інформації є радіохвиля. Для забезпечення роботи системи не потрібно контакту зі зчитувачем чи прямої видимості зчитувача на відміну від систем з використанням штрих-кодування, магнітних і smart карт. Надійна робота гарантована при роботі в агресивних середовищах та несприятливих кліматичних умовах.

RFID мітка - це мініатюрний запам'ятовуючий пристрій, що складається з інтегральної схеми (мікросіпа) для зберігання та обробки інформації та антени (рис. 1). У пам'яті мікросіпа зберігається інформація, а антена передає та отримує сигнал. У пам'яті мітки зберігається її власний унікальний номер та інформація

користувача. Антена зчитувача випромінює електромагнітні хвилі, за рахунок цього здійснюється живлення мітки. В результаті чого мітка активізується і передає інформацію пристрою, що зчитує.



Рис. 1 –Мітка та зчитувач RFID

Технологія RFID з'явилася порівняно недавно в порівнянні з штрих-кодування, і набула широкого поширення завдяки додатковим можливостям. Там, де потрібний контроль переміщення об'єктів у реальному часі та інтелектуальні рішення автоматизації, штрих-кодування виявляється нерезультативним і використовується RFID, хоча вона і дорожча.

Для промислових підприємств RFID технологія перш за все знайшла застосування в обліку та контролі переміщення транспортних засобів та транспортної тари. RFID-мітки можливо додати до окремих деталей або вузлів. Тоді в них можна зберігати інформацію, що стосується розмірів, технології матеріалів, дат і партій. Надалі цю інформацію можливо обробляти за допомогою програмних засобів і добиватися покращення технологічних показників.

При традиційному технологічному процесі на операціях контролю і випробування про деталі і вузли отримується чимала інформація. Проте, якщо деталь чи вузол успішно пройшли контроль, ця інформація зазвичай не зберігається. RFID технологія дозволяє зберігати інформацію про деталі, вузли, агрегати і технологічний процес їх виготовлення з метою подальшого використання і покращення технології. Таке використання RFID може бути напрямком подальших досліджень.

Список використаних джерел

1. https://uk.wikipedia.org/wiki/Радіочастотна_ідентифікація
2. <http://rfidukraine.com.ua/>
3. <https://www.zebra.com/ru/ru/products/rfid.html>

ОЦІНКИ ГОТОВНОСТІ НЕПЕРЕРВНИХ ОБ'ЄКТІВ КОНТРОЛЮ ПРИ ДИСКРЕТНОМУ КОНТРОЛІ ВІДНОВЛЕННЯМ

Благодарний Микола Петрович, Назарько Денис Віталійович

Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського "Харківський авіаційний інститут"

Зміст дискретного контролю з відновленням неперервних об'єктів контролю (ОК) полягає у тому, що обслуговування ОК проводиться через інтервали часу T_3 з витратами часу $T_{об}$ на обслуговування[1, 2]. Час $T_{об}$ обслуговування ОК складається з часу контролю засобами контролю (ЗК) його працездатності $T_к$, часу пошуку місця дефектів $T_д$ та часу відновлення $T_в$ ОК шляхом усунення наслідків відмов[3].

Значення ймовірності готовності ОК $P_r(t)$ повинно задовольняти нерівності

$$P_r(t) = P(t) P_p(t) \geq P_{г.сер}$$

де $P(t)$ – ймовірність відсутності відмов в ОК(працездатності);

$P_p(t)$ - ймовірність знаходження ОК в роботі, а не в обслуговуванні;

$P_{г.сер}$ – мінімально допустиме значення готовності ОК.

Пошук середнього значення $P_{г.сер}$ зводиться до усереднення $P(t)$ на часових відрізках, коли ОК знаходиться у роботі, а не в обслуговуванні [2]. Моменти закінчення суміжних етапів обслуговування розділені інтервалами часу $T_з + T_{об}$, тому

$$P_{г.сер} = \frac{1}{T_з + T_{об}} \int_0^{T_з} P(t) dt,$$

Для оцінки впливу характеристик ЗК на готовність ОК потрібно знати яким чином контроль впливає на значення $P(t)$ та тривалості інтервалу $T_{об}$.

На значення $P(t)$ пливає ймовірність P_H невиявлення відмов засобами контролю

$$P(t) = 1 - P_H.$$

Оцінки $T_{об}^{(1)}$ часу обслуговування ОК при знаходженні на робочому місці ЗК та оцінки $T_{об}^{(2)}$ часу обслуговування ОК при відсутності ЗК на робочому у загальному випадку будуть мати різний вплив на оцінку $T_{об}$

$$T_{об} = P_{об}^{(к)} T_{об}^{(1)} + [1 - P_{об}^{(к)}] T_{об}^{(2)}, \quad (3)$$

$$T_{об}^{(1)} = T_к(1 - P_x) + T_{в.х} P_x + T_в(1 - P_0 - P_H) \quad (4)$$

$$T_{об}^{(2)} = T_{об}^{(1)} + T_{оч},$$

де $P_{об}^{(к)}$ ймовірність знаходження ЗК на робочому місці під час контролю ОК; $T_{оч}$ – час очікування появи ЗК на робочому місці; P_0 – апіорне значення ймовірності працездатності ОК під час його обслуговування; $T_к$ – час контролю ОК за відсутності помилкових вказівок ЗК; P_x – безумовна ймовірність хибного відказу в ОК; $T_{у.х}$ – середній час усунення несправностей хибних тривог при контролі об'єктів; $T_к$ – середній час відновлення працездатності ОК.

Для забезпечення заданого рівня $P_{г.сер}$ готовності неперервних ОК запропоновано при виборі ЗК розв'язувати оптимізаційну задачу знаходження значень $T_к, T_{у.х}, T_к, P_x, P_H$ при встановлених обмеженнях $T_{оч}, P_0, P_{об}^{(к)}$.

Список джерел:

1. Благодарний М.П., Теоретичні основи експлуатації мехатронних комплексів [Текст] : навч. посіб. / М. П. Благодарний, І. П. Внуков. — Х. : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харк. авіац. ін-т», 2014. — 176 с.
2. Касаткин А. С. Эффективность автоматизированных систем контроля [Текст]/ Библиотека по автоматике/ А. С. Касаткин. – М.: Энергия, 1975. – 88 с.
3. Основи діагностики цифрових систем [Текст] : підруч. / В. С.Харченко, Є. А. Артеменко, М. П. Благодарний, В. М. Ілюшко. – Х. : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харк. авіац. ін-т», 2004. — 665 с.

ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ХАРАКТЕРИСТИК ЗАСОБІВ КОНТРОЛЮ ЦИФРОВИХ ОБ'ЄКТІВ

Благодарний Микола Петрович, Єременко Вадим Сергійович

Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського "Харківський авіаційний інститут"

Вимоги до характеристик засобів контролю (ЗК) залежать від структури цифрових об'єктів з контролем (ЦО), складовими якої є контрольований ЦО та ЗК. Розглянемо структуру ЦО з контролем, яка складається з контрольованого ОП, додаткових засобів (ДЗ) та ЗК. Якщо ЗК признають отримані ЦО результати неправильними, то на вихід системи з контролем видаються сигнали з ДЗ.

Ціль роботи ЦО – отримання правильного результату з ймовірністю $P_{\text{ЦО}}$ за певний часовий інтервал. Ціль роботи системи з контролем – аналогічна, показником її ефективності є ймовірність отримання правильного результату $P_{\text{ЗК}}$. Ефект від застосування засобів контролю оцінимо різницею Δ :

$$\Delta = P_{\text{ЗК}} - P_{\text{ЦО}} \quad (1)$$

Позначимо буквами наступні події: Π – на ЦО отриманий правильний результат; $\bar{\Pi}$ – на ЦО отриманий неправильний результат; Д – на ДЗ отриманий правильний результат; $\bar{\text{Д}}$ – на ДЗ отриманий неправильний результат; К – ЗК приймають рішення щодо можливості використання результату, отриманого ЦО; $\bar{\text{К}}$ – ЗК приймають рішення щодо неможливості використання результату, отриманого ЦО та дозволяють видачу сигналу з ДЗ. Видача результату на вихід системи з контролем з ЦО або з ДЗ – події несумісні. Тоді можна записати

$$P_{\text{ЗК}} = P(\Pi\text{К}) + P(\text{Д}/\bar{\text{К}}), \quad (2)$$

де $P(\Pi\text{К})$ – ймовірність сумісного настання подій Π та К (на ЦО отриманий правильний результат і ЗК приймають рішення щодо можливості його використання); $P(\text{Д}/\bar{\text{К}})$ – ймовірність сумісного настання подій Д та $\bar{\text{К}}$ (ЗК приймають рішення щодо неможливості використання результату, отриманого ЦО та в ДЗ отримано правильний результат). Нехай значення умовних ймовірностей прийняття ЗК помилкових рішень дорівнюють $\alpha = P(\bar{\text{К}}/\Pi)$; $\beta = P(\text{К}/\bar{\Pi})$. Позначимо $P(\Pi)$ через $P_{\text{ЦО}}$. Тоді отримаємо вирази для $P(\Pi\text{К})$ та $P(\text{Д}/\bar{\text{К}})$,

$$P(\Pi\text{К}) = P_{\text{ОП}}(1 - \alpha),$$

$$P(\text{Д}/\bar{\text{К}}) = P_{\text{ДЗ}}P(\bar{\text{К}}) = P_{\text{ДЗ}}[\alpha P_{\text{ЦО}} + (1 - \beta)(1 - P_{\text{ЦО}})].$$

Підставивши ці вирази у вираз (2) отримаємо

$$P_{\text{ЗК}} = (1 - \alpha)P_{\text{ЦО}} + P_{\text{ДЗ}}[\alpha P_{\text{ЦО}} + (1 - \beta)(1 - P_{\text{ЦО}})].$$

Підставимо цей вираз до формули (1) та отримаємо значення Δ

$$\Delta = (1 - \alpha)P_{\text{ЦО}} + P_{\text{ДЗ}}[\alpha P_{\text{ЦО}} + (1 - \beta)(1 - P_{\text{ЦО}})] - P_{\text{ЦО}}.$$

Або після спрощення

$$\Delta = P_{\text{ДЗ}}(1 - P_{\text{ЦО}})[1 - (\alpha k + \beta)], \quad (3)$$

де

$$k = \frac{P_{\text{ЦО}}(1 - P_{\text{ДЗ}})}{P_{\text{ДЗ}}(1 - P_{\text{ЦО}})}.$$

Для того, щоб контроль ЦО приносив користь необхідно отримати значення різниці $\Delta \geq 0$. Тоді умова доцільності контролю та використання додаткових засобів для підвищення значення ймовірності отримання правильного результату матиме вигляд $\gamma = \alpha k + \beta < 1$. Значення характеристик α та β необхідно вибирати такими, щоб величина різниці Δ у відповідності з виразом (3) була максимальною.

Список джерел:

1. Контроль функционирования больших систем [Текст] : монография / Г. П. Шибанов, Е. А. Артеменко, А. А. Метешкин, Н. И. Циклинский. — М. : Машиностроение, 1977. — 360 с.
2. Артеменко, Е. А. Основы построения систем контроля и управления сложными техническими объектами [Текст] : учебник / Е. А. Артеменко. — М. : МО СССР, 1985. — 303 с.

TECHNOLOGICAL ASPECTS OF THE QUALITY IMPROVEMENT OF POLYCRISTALLINE DIAMOND COMPACT BITS FOR OIL AND GAS INDUSTRY

Ratov, B.¹, Gevorkyan, E.², Rucki, M.³, Mechnik, V.⁴, Muratova, S.⁵, Fedorov, B.¹

¹*K.I. Satbayev Kazakh National Technical University, Almaty, Republic of Kazakhstan*

²*Ukrainian State University of Railway Transport, Kharkiv, Ukraine*

³*Kazimierz Pulaski University of Technology and Humanities in Radom, Radom, Poland*

⁴*V. Bakul Institute for Superhard Materials of the NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine*

⁵*Caspian University, Almaty, Kazakhstan*

Effectivity and durability of the drill bits used in oil and gas mining is dependent in large extent on the quality of cutting inserts. Application of the diamond-reinforced composite inserts requires special quality, especially in respect of reproducible hardness, strength and fracture toughness. The initial results indicated feasibility of the electroconsolidation method, i.e. hot-pressing with directly applied electric current through graphite molds, for fabrication of such inserts [1]. The composite material fabricated this way, exhibited high physical and mechanical strength with reproducible characteristics, which improved overall effectivity of the drill bits. In particular, Fe-Cu-Ni-Sn- based metal matrix diamond reinforced composites due to their advantageous properties can be used for mining drill bits, but also for cutting wheels, wire saws, hole saws, grinding and polishing tools for the stone industry [2,3]. Industrial fabrication of this sort of composites usually utilizes powder metallurgy methods, such as hot-pressing. The powder mixture contains catalitically synthesized diamond powders with grains 315/250–500/400, while powders of iron, copper, nickel, and tin have particle of size 5-60 μm . Other method is pressing in molds with subsequent repressing, spark plasma sintering (SPS), high frequency inductive sintering, pulse plasma sintering, etc. Dependent on the method used, the structure of the diamond-reinforced composite is formed in temperatures between 700 °C and 1000 °C under pressure of 20-200 MPa.

It was found that addition of the 3 wt% of VN nanopowder of particle size 10-60 μm to the initial composition 51% Fe – 32% Cu – 9% Ni – 8% Sn improved structure and, hence, properties of the composite. In particular, after electroconsolidation, nanostructural features appeared, with grains of dimensions between 20 and 400 nm and dense boundaries between them. Presence of no defects or pores was found in these nanostructures. Its composition consisted of the oversaturated solid solution of nitrogen and vanadium in α -Fe, as well as intermetallic compound Cu_9NiSn_3 and primary and secondary dispersed phases of vanadium nitride. The results of nanostructural formation through phase transformation $\alpha \rightarrow \gamma \rightarrow \alpha$ during electroconsolidation are of great practical interest. Hot-pressing process strengthen the alloy and ensure properties beneficial from the perspective of polycrystalline diamond compact bits performance and durability. Peculiarities of the electroconsolidation process allow for high repeatability and reproducibility of the characteristics of diamond reinforced nanostructural metal matrix composites.

References

1. Peculiarities of obtaining diamond-(Fe-Cu-Ni-Sn) hot pressing / E. Gevorkyan, V. Mechnik, N. Bondarenko, R. Vovk, S. Lytovchenko, V. Chishkala, O. Melnik // *Functional Materials*. 2017. Vol. 24, N 1. P. 31-45.

2. Mechnik V. A., Bondarenko N. A., Dub S. N., Kolodnitskyi V. M., Nesterenko Yu. V., Kuzin N. O., Zakiev I. M., Gevorkyan E. S. A study of microstructure of Fe–Cu–Ni–Sn and Fe–Cu–Ni–Sn–VN metal matrix for diamond containing composites. *Materials Characterization*. 2018, Vol. 146. P. 209–216.
3. Lin C.G., Kny E., Yuan G.S., Djuricic B. Microstructure and properties of ultrafine WC–0.6VC–10Co hard metals densified by pressure-assisted critical liquid phase sintering. *J. Alloys Compd.* 2004. Vol. 383, no. 1–2. P. 98–102.

ACCURACY ANALYSIS OF THE APPOINTMENT OF PART COORDINATE SYSTEM IN CMM

Mazur, T.¹, Gevorkyan, E.², Cepova, L.³, Rucki, M.¹, Morozow, D.¹, Siemiatkowski, Z.¹

¹Kazimierz Pulaski University of Technology and Humanities in Radom, Radom, Poland

²Ukrainian State University of Railway Transport, Kharkiv, Ukraine

³VSB-Technical University of Ostrava, Ostrava, Czech Republic

Measurement with Coordinate Measuring Machines (CMMs) consists of determining the spatial coordinates of measurement points on the surface of a measured object, and then calculations are performed to determine the best-fitting geometrical elements [1]. From these elements, dimensions of the measured object are derived. Usually, a contact measurement is completed with a stylus equipped with a ball tip maintaining the same distance between its center and the measured surface in all directions [2]. Among many sources of uncertainty, determination of Part Coordinate System (PCS) may affect all the subsequent measurement results. This study is devoted to the analysis of PCS appointment accuracy. Figure 1a presents the machine used in experiments, and 1b shows the measured gage block with PCS based on 4 probing points placed on each side. Their positions are shown with red circles on the visible surfaces, but similar positions are in the plane YZ.

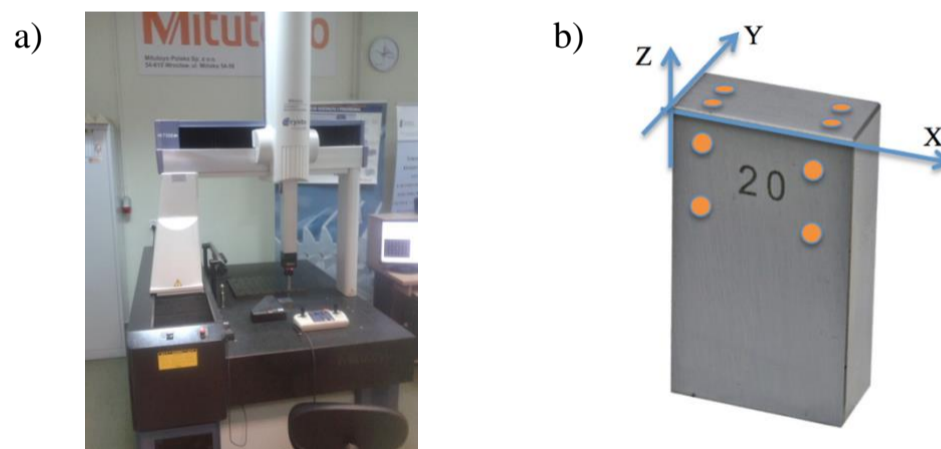


Figure 1. Experimental setup: a) CMM Mitutoyo Crysta-Apex C7106, b) measured gage block with appointed Part Coordinate System

Theoretically, accurate identification of the probing points should provide accurate determination of the PCS XYZ. However, when measuring such an accurate object as a gage block, the results appeared to be dependent on the measurement method. Four methods were tested, defined as follows:

- method 1 involved coordinate X of the probing point placed on the gage block's right surface (Fig. 1);
- method 2 involved measurement of the distance between two points between two face surfaces, right and left ones, along the axis X ;
- method 3 involved coordinate X of the probe ball tip center when touching right face surface minus ball radius;

- method 4 involved measurement of the distance between ball tip center positions in two probing points placed on right and left surfaces, along the axis X.

Dependent on the method and measurement settings, appointment of the as-defined Part Coordinate System generated differences as high as even 10 μm . The results indicated importance of the accurate determination of PCS and related uncertainty estimation.

References

1. Savio, E. Coordinate Measuring Machine. In *CIRP Encyclopedia of Production Engineering*; Chatti, S., Laperrière, L., Reinhart, G., Tolio, T., Eds.; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 2019.
2. Śladek, J.A. *Coordinate Metrology*; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 2016.
3. Lin C.G., Kny E., Yuan G.S., Djuricic B. Microstructure and properties of ultrafine WC–0.6VC–10Co hard metals densified by pressure-assisted critical liquid phase sintering. *J. Alloys Compd.* 2004. Vol. 383, no. 1–2. P. 98–102.

ІДЕНТИФІКАЦІЇ ДВОМАСОВОЇ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОЇ СИСТЕМИ ЗА ДОПОМОГОЮ НЕЧІТКОЇ АПРОКСИМУЮЧОЇ СИСТЕМИ

Канюк Г.І.¹, Василець Т.Ю.¹, Варфоломійєв О.О.²

¹Українська інженерно-педагогічна академія

²Byteflow Dynamics, New York, USA

Можливість використання апарату нечіткої логіки в завданнях ідентифікації нелінійних динамічних об'єктів і систем базується на результатах досліджень таких учених, як Ванг, Каско, які довели, що будь-яка математична система може бути апроксимована системою, заснованою на нечіткій логіці.

Особливості створення нечітких моделей розглянемо на прикладі вирішення завдання ідентифікації двомасової електромеханічної системи управління електроприводом механізмом підйому мостового крана з урахуванням кінцевої жорсткості підйомного канату. Для побудови нечіткої моделі застосовано пакет прикладних програм пакету Fuzzy Logic Toolbox системи MATLAB [1].

При побудові моделі системи сформується вхідна послідовність на основі поточного значення вхідного сигналу системи $U_{зЕ}(k)$ і вхідного сигналу, затриманого на один шаг дискретності $U_{зЕ}(k-1)$, а також два затриманих на один і два кроки вихідних сигналів, тобто $\omega_m(k-1)$ і $\omega_m(k-2)$ відповідно. Вихідним сигналом є швидкість механізму $\omega_m(k)$. Точки повинні охоплювати весь діапазон зміни вхідного і вихідного сигналів системи.

Шляхом зміни типа і параметрів функцій приналежності, діапазону їх зміни, кількості правил нечіткого висновку розроблена нечітка апроксимуюча система для вирішення завдання ідентифікації двомасової системи управління механізмом підйому мостового крана.

Перш ніж приступити до розробки нейрмережевої моделі двомасової системи формуються послідовності значень входів Inputs і цілей Targets, а також контрольні Validation і тестові Testing послідовності. Для побудови моделі динамічного об'єкту, необхідно вхідну послідовність задати на основі поточного значення вхідного сигналу об'єкту, і ряду попередніх значень вхідного і вихідного сигналів. Порядки затримок по вхідному і вихідному сигналах заздалегідь вибираються на підставі апріорних значень про об'єкт ідентифікації (якщо такі є) і досвіду дослідника, а потім уточнюються експериментально в процесі побудови моделі об'єкту.

Створюється нейронна мережа типу Feed-forward backprop з прямою передачею сигналу і із зворотним розповсюдженням помилки. При ідентифікації об'єкту управління найбільш важливим питанням є вибір кількості нейронів прихованого шару (тобто шару 1). При малій кількості нейронів мережа не може виконувати поставлене завдання, а при великій спостерігається явище перенавчання і зростає об'єм обчислень. Як показали дослідження, для даного завдання ідентифікації оптимальні значення нейронів прихованого шару знаходиться в межах $8 \div 12$ при цьому помилка навчання, а також помилки на контрольній і тестовій множині не перевищують $2 \cdot 10^{-2}$. У другому (вихідному) шарі кількість нейронів 1.

Використано функції активації (Transfer function): гіперболічного тангенса (TANSIG) – в першому шарі, лінійну (PURELIN) – в другому шарі. Як навчальна функція вибрана TRAINLM, що відповідає алгоритму Левенберга-Марквардта. Результат тренування мережі залежить від початкового значення вагів нейронної мережі w_{ij} . і кількості циклів навчання $N_{\text{ц}}$ (epoch). Для досягнення мінімуму процес навчання необхідно повторювати багато разів при різних початкових значеннях w_{ij} . У даному завданні для кожного варіанту мережі (тобто кількості нейронів в першому шарі) вибиралося декілька десятків початкових точок розрахунку. Кількість циклів навчання, після закінчення яких помилка навчання переставала зменшуватися, складало $100 \div 130$.

Оцінка точність отриманої нейромоделі виконана за допомогою порівняння модельних значень із значеннями, отриманими шляхом моделювання двомасової електромеханічної системи в Simulink (рис.1). Встановлено, що помилка ідентифікації не перевищує 5% .

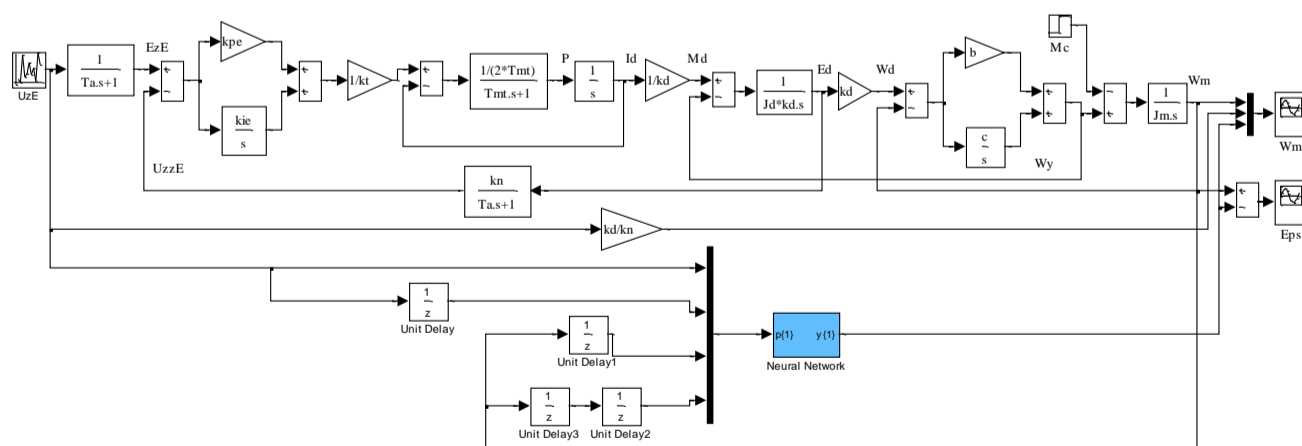


Рисунок 1 – Схема моделювання двомасової системи для перевірки адекватності побудованої нейрмережевої моделі

Список використаних джерел

1. В.П.Дьяконов, В.В.Круглов MATLAB 6.5 SP1/SP2 + Simulink 5/6 инструменты искусственного интеллекта и биоинформатики. Серия «Библиотека профессионала». – М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2006.- 456 с.

ЗАСТОСУВАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ

Черняк О. М.¹, Воробйов Б. В.².

¹Українська інженерно-педагогічна академія

²Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

Згідно зі стандартом ДСТУ EN ISO 9001:2015 "Системи управління якістю. Вимоги", для досягнення запланованих цілей підприємства необхідно постійно оцінювати процеси. Оцінка системи управління якістю може включати аналіз процесів, даних та результатів, що вимагає великої кількості обчислень та аналітики. У наукових роботах вчених [1-3] застосовуються багатокритеріальні методи кількісної оцінки процесів, які дозволяють привести до однієї розмірності їх показники. Авторами [4] використовувалися нейронні мережі для побудови регулятора, що формує керуючий сигнал, це дозволило виконувати регулювання з необхідною точністю при значній зміні параметрів системи.

На сьогоднішній день актуальним є науковий та практичний інтерес до оцінювання процесів за допомогою нейронних мереж. Нейронні мережі є потужним інструментом для оцінки системи управління якістю, оскільки вони можуть ефективно аналізувати складні дані та знаходити складні зв'язки між параметрами.

Нейронні мережі можуть бути застосовані для оцінювання системи управління якістю у різних сферах, наприклад, у виробництві, медицині, фінансах та інших галузях. Одним з застосувань нейронних мереж є моделювання системи управління якістю. Нейронні мережі можуть бути натреновані на основі даних про процеси управління якістю та їх результати. Потім ці натреновані мережі можуть бути використані для прогнозування якості виробництва, виявлення відхилень та автоматичної корекції процесів.

Оцінка системи управління якістю також може включати аналіз взаємодії між різними чинниками, такими як персонал, процеси та технічні засоби. Нейронні мережі можуть бути використані для аналізу взаємодії між цими чинниками та виявлення кореляцій, що можуть бути важливими для забезпечення якості управління.

Також нейронні мережі можна використовувати для прогнозування та класифікації даних про якість виробництва, виявлення аномалій та проблем у процесах виробництва, а також для розробки рекомендацій щодо підвищення якості продукту. Наприклад, для аналізу відгуків клієнтів щодо якості продукту та виявлення часто повторюваних проблем. За допомогою нейронних мереж можна прогнозувати ризики виникнення проблеми з якістю, враховуючи дані про виробництво та статистику відгуків клієнтів.

Загалом, застосування нейронних мереж може значно покращити оцінку та контроль за системою управління якістю та допомогти забезпечити стабільну та високу якість управління в різних сферах.

Список використаних джерел

1. Ginevičius R., Trišć R., Remeikienė R., Zielińska A., Strikaitė-Latušinskaja G. Evaluation of the condition of social processes based on qualimetric methods: The COVID-19 case. *Journal of International Studies*. 2022. № 15 (1). P. 230–249.

2. Черняк О. М., Сороколат Н. А., Каницька І. В. Графоаналітичний метод визначення комплексного показника якості об'єктів кваліметрії. *Сучасний стан наукових досліджень та технологій в промисловості*. 2020. № 4 (14). С. 169–175.

3. Черняк О. М., Сороколат Н. А., Каницька І. В. Застосування методу інтегрування для оцінювання якості об'єктів кваліметрії. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях.* Харків: НТУ «ХПІ». 2020. № 4 (6). С. 93–98.

4. Vorobiov B., Senchenko S., Pshenychnykov D., Brynza N., Tymoshchenko A. Neural Network Controller Based Slippage Prevention System For Electric Vehicle, *2022 IEEE 3rd KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek).* Kharkiv, Ukraine. 2022, P. 1-6.

ОБГРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ ОЦІНКИ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТІ ПРОЄКТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДІВ КВАЛІМЕТРИЧНОГО ОЦІНЮВАННЯ

Катрич О. О.

ТОВ «Кернел-Трейд»

Виходячи з визначення самого терміну «проект» зі стандарту ISO 21502 “Управління проектами” – це тимчасова діяльність, спрямована на створення унікального продукту, послуги або результату, з певними характеристиками, можна зробити висновок, що в нашому сучасному суспільстві ми тою чи іншою мірою постійно задіяні в багатьох проєктах: освітня діяльність, політичні процеси, не кажучи вже про бізнес-процеси – це все складається з різних за своєю специфікою проєктів. Актуальна на сьогоднішній день тема – військова діяльність, це теж сукупність проєктів, так як з огляду на визначення терміну, ніхто з нас не сумнівається в тимчасовості та унікальності дій сил оборони. Щодо оцінювання результативності проєктів виникає питання: а які саме інструменти дозволяють оцінити успішність того чи іншого реалізованого проєкту? Сам стандарт ISO 21502 “Управління проектами” дає досить узагальнене поняття про оцінювання проєктів:

- a) досягнення визначених цілей;
- b) реалізацію вигід;
- c) забезпечення організаційних чи соціальних змін або кінцевих результатів, таких як операційна ефективність;
- d) досягнення стійких змін, включаючи безперервне задоволення очікувань, встановлених у бізнес-кейсі.

Виходячи з цього, що оцінювання проєктів наразі немає чітких, науково обгрунтованих підходів та інструментів, особливо щодо проміжного оцінювання, є необхідність звернутися до кваліметричних методів оцінювання. На перший погляд здається: чому так складно? Невже не можна просто співставити попереднє Технічне завдання до проєкту із фактично отриманими результатами і цим самим оцінити успішність проєкту? Але є ряд «але»: по-перше – у більшості проєктів, особливо масштабних та тих, реалізація яких розтягнута у часі, вихідні умови можуть змінюватися в процесі реалізації проєкту. По-друге – відповідність показників реалізованого проєкту Технічному завданню не завжди може характеризувати проєкт, як успішний. Приклад з реального життя: проєкт з будівництва мережі зарядних станцій для електроавтомобілів з напругою постійного струму 400В було реалізовано у повній відповідності до Технічного завдання, але в ті ж терміни конкуруюча мережа вже встигла побудувати аналогічні зарядні станції в тих же регіонах і завоювала свою клієнтську аудиторію. Начебто, ніяких претензій до проєктної команди, вони формально свою задачу виконали, але в цілому, проєкт не є успішним. Тому кваліметричні методи оцінювання проєктів за декількома критеріями, включаючи зовнішні фактори впливу на проєкт, в нашому суспільстві, яке динамічно розвивається, здаються цілком логічними і майже необхідними. На мій погляд, тільки приміняючи систему оцінки результативності

проектів за багатокритеріальним підходом можна підняти рівень розвитку проектних команд, та гнучкості підходів в процесі реалізації. Щодо гнучкості, то варто на цьому зупинитись окремо: маючи доступний інструментарій багатокритеріальної оцінки проекту, який можна примінити не тільки наприкінці реалізації, але і протягом життєвого циклу проекту. Оглядаючись на вищенаведений приклад з зарядними станціями, якби проектна команда проводила проміжну оцінку результатів реалізації свого проекту з врахуванням зовнішніх факторів, то можливо за ініціативи керівника цього проекту були б внесені певні зміни до Технічного завдання і цим самим вдалося б уникнути роботи зарядних станцій в агресивному конкурентному середовищі.

Тому накладаючи методологічні принципи кваліметрії на управління проектами, а саме:

1. Кваліметрія повинна давати практиці господарської діяльності підприємств, тобто економіці, суспільно корисні методи кількісної оцінки якості різних об'єктів дослідження.
2. Пріоритети при виборі визначальних показників для оцінки якості знаходяться завжди на стороні споживача.
3. Кваліметрична оцінка якості продукції, товарів і послуг не може бути отримана без наявності еталона, тобто бази порівняння, базових значень показників, які визначають властивості та якість об'єкта в цілому.
4. Показник будь-якого рівня порівняння або узагальнення зумовлюється відповідними показниками попереднього ієрархічного рівня.
5. При використанні методу комплексної оцінки якості об'єкта всі різнорозмірні показники його властивостей перетворюються і приводяться до однієї безрозмірної чи розмірної (узагальненої) одиниці виміру.
6. При визначенні комплексного показника якості об'єкта кожен показник окремої її властивості повинен бути скорегований коефіцієнтом значущості (вагомості), його «питому вагу».
7. Сума чисельних значень коефіцієнтів вагомості всіх показників якості на будь-яких ієрархічних щаблях оцінки має однакове значення (у частках від одиниці, у відсотках або за певною бальною шкалою). На такому принципі будується, наприклад, відомий «метод аналізу ієрархій».
8. Якість цілого об'єкта обумовлено сукупністю якостей його складових частин (елементів).

можна зробити висновок, що при в майбутньому стандарт ISO 21502 “Управління проектами” має бути доповнено науково обґрунтованими кваліметричними методами оцінювання.

Список використаних джерел:

1. Мотало В. П. Використання методології багатовимірною шкалювання у кваліметричних вимірюваннях / В. П. Мотало // Метрологія та прилади. – 2012. – № 3. – С. 61–66.
2. ДСТУ ISO 21500:2022 (ISO 21500:2021, IDT), Управління проектами, програмами та портфелями. Контекст та концепції.

FEATURES OF MEASURING ENERGY

Oleksandr Dolmatov, Pavlo Halinskii, Serhii Zaika, Tetiana Fursova

Ukrainian Engineering Pedagogics Academy

Energy is defined as a quantity, the amount of work to be done. The standard SI unit of energy is the Joule. When measuring electrical energy, the standard measure is the Watt-hour often expressed as 1000 Watt-hours or Kilowatt-hours. For example, 10 000 kilowatt hours is the annual household electricity consumption in the United States. One watt-hour is equal to 3,600 joules.

The terms “power” and “energy” have different meanings. Power is the rate that energy is transformed or converted per unit of time. The watt is the SI unit of power, defined as the conversion of one joule of energy per second. Comparing energy and power, energy is a quantity, power is the rate at which electrical energy is produced or consumed.

Electrical equipment is usually sized according to its maximum power generation or consumption. For example, wind turbines are measured by the maximum rate that the wind energy is converted to electrical energy. 1.5 megawatt wind turbine will produce 1.5 megawatt hours of energy each hour under ideal conditions.

Solar PV systems are measured by the maximum rate at which sunlight is converted into electrical energy under ideal conditions. For instance, 25,125 Watts solar panels on a residential roof can produce 3,000 watt-hours or a three kilowatt hours of electrical energy per hour on bright sunny day.

Hydroelectric dams are measured by the maximum rate that the kinetic energy of flowing water through the dam is converted to electrical energy. Thus, a small 10 megawatt hydroelectric dam can produce 10 megawatt hours of electrical energy per hour under ideal conditions, equivalent to the energy use of five or 10 households in a year.

References

Renewable Energy Technology Fundamentals [an online non-credit course authorized by University of Colorado Boulder and offered through Coursera].

ОСОБЛИВОСТІ МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАНОВИМІРЮВАНЬ

Бондар Д.Ю.

Національний аерокосмічний університет ім. М.С. Жуковського "Харківський авіаційний інститут"

Нановимірювання - це вимірювання розмірів і властивостей об'єктів із розмірами в діапазоні від кількох нанометрів до кількох мікрометрів. Оскільки нанометровий масштаб вимагає високої точності вимірювання, метрологічне забезпечення нановимірювань має свої особливості. Деякі з них такі:

1. Високі вимоги до точності вимірювання: Для нановимірювань необхідно використовувати засоби вимірювальної техніки, які забезпечують високу точність вимірювання на рівні кількох нанометрів. Важливою складовою точності є також забезпечення стабільності вимірювальних приладів.
2. Необхідність використання спеціальних методів і приладів: Нановимірювання вимагає використання спеціальних методів і приладів, таких як атомно-силова мікроскопія, електронна мікроскопія та інші. Ці прилади мають високу чутливість і точність вимірювання.

3. Вплив зовнішніх факторів: Нановимірювання можуть бути чутливими до зовнішніх факторів, таких як вібрація, температурні зміни, вологість тощо. Ці фактори можуть вплинути на точність вимірювання та стабільність вимірювальних приладів.
4. Калібрування та перевірка засобів вимірювання: Для забезпечення точності та стабільності вимірювальних приладів у нановимірюваннях необхідно проводити регулярне калібрування та перевірку засобів вимірювання. Це дає змогу визначити похибки та зміну параметрів приладів під час експлуатації.
5. Використання стандартів: Для забезпечення взаємної порівнянності вимірювань у нановимірюваннях використовуються стандарти, що описують методи вимірювання та їхню точність. Важливим аспектом метрологічного забезпечення нановимірювань є створення та використання таких стандартів.
6. Розроблення нових методів вимірювання: Нановимірювання є галуззю, що розвивається, тому метрологічне забезпечення нановимірювань включає постійний пошук і розроблення нових методів вимірювання з використанням нових технологій і матеріалів.
7. Важливість метрологічного забезпечення: Метрологічне забезпечення нановимірювань дуже важливе для розвитку науки і технології в таких галузях, як електроніка, мікроелектромеханіка, біотехнології тощо. Висока точність і стабільність вимірювань у нанометровому масштабі дає змогу розробляти нові матеріали, пристрої та технології з високою ефективністю та точністю роботи.

Отже, метрологічне забезпечення нановимірювань має свої особливості, пов'язані з високими вимогами до точності та стабільності вимірювальних приладів, необхідністю використання спеціальних методів і приладів, впливом зовнішніх чинників на вимірювання, регулярним калібруванням і перевіркою приладів, використанням стандартів і розробленням нових методів вимірювання.

Список використаних джерел

1. Handbook of Surface and Nanometrology / David J. Whitehouse – Published December 23, 2010 by CRC Press. 15-38 с.

ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТЕСТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Ромашкін Д.Д.

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського "Харківський авіаційний інститут"

У сучасному світі інформаційних технологій неможливо побудувати якісний продукт без тестування. Якщо видів, методів або підходів до тестування можна виділити чимало, то саме за способом виконання виокремлюють ручне, або мануальне, та автоматизоване. Додатково також можна відзначити напівавтоматизоване тестування, коли сам його процес виконується скриптами або кодом, але запускається людиною, а у випадку повністю автоматизованого ті самі скрипти або код ітеративно запускаються іншими інструментами без втручання людини.

Автоматизоване тестування – це процес виявлення дефектів у програмному забезпеченні із допомогою написання скриптів, коду або із використанням відповідних інструментів (іншого програмного забезпечення). Розглядаючи його місце у життєвому циклі розробки програмного забезпечення слід пам'ятати, що автоматизоване тестування – це не панацея: не оцінивши його необхідність у конкретному проекті та у

конкретній ситуації можна не лише не поліпшити якість або продуктивність, а навіть завдати проектів шкоди. Серед головних недоліків автоматизованого тестування можна виділити:

1. Складність. Написання автоматизованих тестів можна порівняти із написанням коду програмного забезпечення, так як слід враховувати архітектурні особливості, адже будуючи автоматизацію тестування з нуля, потрібно буде приділяти увагу дизайну системи, щоб мати можливість легко підтримувати її в майбутньому.

2. Високі початкові витрати. Оплата послуг спеціаліста з побудови автоматизації більша, ніж інженера по забезпеченню якості, що виконує ручне тестування.

3. Автоматизовані тести не можуть покрити увесь функціонал продукту. Хоча тестування більшої функціональної частини застосунку може бути автоматизоване, такі речі як графіка або звук можна перевірити суто на наявність, а не на зміст [1].

З іншого боку автоматизоване тестування в певних проектах та для певних його частин може бути рятівною паличкою. Серед головних його переваг можна виділити:

1. Швидкість виконання. Коли система вже написана і функціонує, сам процес виконання тестів значно швидший, ніж мануальне тестування у тому ж випадку.

2. Зменшення витрат на дистанції. Попри великі початкові витрати, на дистанції автоматизоване тестування приводить до їх зменшення, адже необхідність у ручному тестуванні спадає.

3. Надійність та ефективність. Маючи невеликі часові витрати на виконання тестів, з'являється можливість підвищити частоту їх використання й швидкість локалізації проблем у системі. Є можливість налагодити автоматичні запуски тестової системи ітеративно або після розробки нових частин програмного забезпечення. Також не слід забувати про людський фактор, що може призводити до додаткових складнощів в деяких моментах тестування [2].

Список використаних джерел

1. Michael Da Silva. Pros and Cons of Automated Testing. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://uilicious.com/blog/pros-cons-automated-testing/>.

2. Mahajan, Prasad & Harshal, India & Bharati, Shedge & Uday, India & Bharati, Patkar & Coe, & Patkar, Uday, Automation Testing In Software Organization, p. 199. 2022.

ТЕХНІЧНЕ РЕГУЛЮВАННЯ ТА МЕТРОЛОГІЯ

Москаленко М.В., Малецька О.Є.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Сучасні вимоги до системи технічного регулювання в Україні встановлені Законом України «Про технічні регламенти та оцінку відповідності» [1]. Оцінка відповідності передбачає процес доведення того, що задані вимоги, які стосуються продукції, були виконані. Для того, щоб перевірити відповідність вимог до продукції, необхідно провести дослідження з метою визначення дійсних значень їх показників або характеристик. Для кількісного визначення цих значень застосовуються засоби виміральної техніки (ЗВТ). Головний ризик при застосуванні ЗВТ – це невідповідність максимально допустимої похибки її нормованому значенню. Якщо

характеристика продукції визначена з допуском, то максимально допустима похибка повинна не перевищувати 1/3 цього допуску. Якщо характеристика визначена як «не більше» або «не менш» конкретного значення, то для встановлення відповідності теж необхідно знати похибку ЗВТ. Тому, під час оцінки відповідності важливо знати саме значення похибки ЗВТ, що встановлюється виробником та перевіряється під час проведення повірки, результати якої підтверджують відповідність ЗВТ встановленим до нього вимогам. Під час проведення калібрування визначається відхилення показів ЗВТ від еталонного значення на момент проведення калібрування. Встановлене значення невизначеності під час калібрування не має достовірності, тому що розраховується за різними рівняннями вимірювань, складеними самою калібрувальною лабораторією без врахування вимог національних та міжнародних стандартів, як то передбачено законодавством України. Оцінка відповідності за технічним засобом, який не має підтвердження своїх метрологічних характеристик, або за значенням невизначеності вимірювань, не може вважатися достовірним та є недоцільним.

Список використаних джерел:

1. Законом України «Про технічні регламенти та оцінку відповідності» від 15 січня 2015 року № 124-VIII: <https://zakon.rada.gov.ua>.

ОСОБЛИВОСТІ МЕТРОЛОГІЧНОГО МАРКЕТИНГУ

Грабовський Д.В., Малецька О.Є.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Термін «метрологічний маркетинг» з'явився не так давно та передбачає застосування маркетингу під час реалізації будь-якої метрологічної діяльності. При цьому поняття «маркетинг» застосовується ширше, ніж просто просування, реклама та продаж або надання послуг. Згідно із Законом України «Про метрологію та метрологічну діяльність» [1] та метрологічною практикою можна визначити декілька видів метрологічної діяльності, які можуть бути використанні як напрями для розвитку бізнесу з надання послуг, наприклад, розроблення, ремонт, продаж, видача напрокат засобів вимірювальної техніки (ЗВТ); проведення оцінки відповідності, повірки або калібрування ЗВТ, вимірювань певних величин тощо.

Для здійснення цих видів діяльності організації необхідно, по-перше, визначити чинні законодавчі вимоги. Так, для проведення оцінки відповідності та повірки законодавчо регульованих ЗВТ Законом [1] та іншими нормативно-правовими актами встановлені конкретні вимоги для здійснення цих видів діяльності: порядок проведення; документи, що видаються за результатами, та вимоги до організацій, що можуть їх проводити, тощо. А випускати з виробництва, ремонту та в продаж і видавати напрокат законодавчо регульовані ЗВТ можна, забезпечивши відповідність цих ЗВТ вимогам Закону (без встановлення вимог до організацій, що здійснюють таку діяльність). Щодо проведення вимірювань лабораторією Законом [1] вимоги не встановлені, тому необхідні ресурси для забезпечення достовірності результатів визначає сама лабораторія. Однак для того, щоб метрологічна діяльність як вид бізнесу була ефективна, важливо вибрати правильну стратегію, визначитися з потенційними клієнтами та наявними конкурентами на ринку.

Список використаних джерел:

1. Закон України «Про метрологію та метрологічну діяльність» від 5 червня 2014 року № 1314-VII: <https://zakon.rada.gov.ua>.

ОГЛЯД ЛІЧИЛЬНИКІВ ВОДИ ЯК ОБ'ЄКТА ОЦІНКИ ВІДПОВІДНОСТІ

Бабаєва А.О., Малецька О.Є.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Відповідно до законодавства України лічильники холодної та гарячої води є законодавчо регульованими засобами вимірювальної техніки (ЗВТ), які застосовуються для розрахунків між споживачем і постачальником води. Лічильники води призначені для вимірювання, запам'ятовування і відображення за відповідних умов вимірювання об'єму води, що проходить через вимірювальний перетворювач. На ці ЗВТ розповсюджуються вимоги додатку 3 Технічного регламенту засобів вимірювальної техніки [1]. Для проведення оцінки відповідності виробник може вибрати такі модулі оцінки відповідності та їх комбінації: В + F або В + D або Н1. Виробник визначає нормовані робочі умови лічильника води, зокрема діапазон вимірювання витрати води, в залежності від мінімальної, перехідної, перевантажувальної та номінальної витрат. Діапазон температури води повинен відповідати таким умовам: від 0,1 °С до 30 °С, від 30 °С до 90 °С. Максимально допустима відносна похибка (за модулем) для значень об'єму під час вимірювання витрат води від перехідної (Q_2) (включно) і перевантажувальної (Q_4) становить: 2 % - для води за температури ≤ 30 °С та 3 % - для води за температури понад 30 °С.

Під час експлуатації лічильники, які пройшли оцінку відповідності, підлягають періодичній повірці в уповноважених повірочних лабораторіях. Для усіх лічильників води встановлено міжповірочний інтервал 4 роки. Повірка лічильників може здійснюватися в стаціонарних лабораторіях та на місці їх експлуатації. Позитивні результати повірки лічильників засвідчують записом з відбитком повірочного тавра у відповідному розділі експлуатаційних документів та/або оформлюють свідоцтво про повірку за встановленою формою. Застосування не повірених лічильників забороняється.

Список використаних джерел.

1 Технічний регламент засобів вимірювальної техніки, затверджений постановою КМУ від 24 лютого 2016 р. № 163: <http://zakon.rada.gov.ua/laws>.

РЕАЛІЗАЦІЯ ВИМОГ ДО ВИПРОБУВАЛЬНОЇ ЛАБОРАТОРІЇ

Плетенко А.В., Малецька О.Є.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Для оцінки відповідності законодавчо регульованих засобів вимірювальної техніки застосовуються акредитовані випробувальні лабораторії. Вимоги до компетентності, неупередженості та узгодженої роботи лабораторії встановлює ДСТУ EN ISO/IEC 17025:2019 [1]. Стандарт застосовується до всіх лабораторій, незалежно від їх розміру, які здійснюють діяльність з випробувань та є **юридичними особами або визначеною частиною юридичних осіб**. Цей стандарт вимагає від лабораторії створити та підтримувати систему управління, яка забезпечує достовірність результатів випробувань. Лабораторія повинна продемонструвати свою компетентність під час акредитації. Для цього лабораторія повинна мати необхідні ресурси, а саме персонал, приміщення та обладнання, щоб гарантувати, що вона може задовольнити потреби заявника. Також необхідні актуалізовані методики випробувань та вимірювань відповідно до сфери акредитації. Система управління описується внутрішніми документами, такими як настанова, процедури та

форми для записів. Важливе значення має визначена вищим керівництвом політика забезпечення компетентності лабораторії. Під час реалізації в лабораторії вимог ДСТУ EN ISO/IEC 17025 є ряд проблемних питань, таких як калібрування обладнання, оцінювання невизначеності вимірювань, управління ризиками та валідація нестандартизованих методик, розроблених лабораторією. Найчастіше визиває ускладнення саме оцінювання невизначеності вимірювань та застосування отриманих значень під час визначення відповідності продукції. Тому для лабораторії важливо правильно описати процес виявлення складових невизначеності та скласти відповідне рівняння вимірювань.

Список використаних джерел:

1. ДСТУ EN ISO/IEC 17025:2019 Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/dstu_en_iso_iec_17025_2019.pdf

ОГЛЯД ЗАСТОСУВАННЯ ЛІЧИЛЬНИКИ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

Ус М. О., Малецька О.Є.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Лічильники електричної енергії є важливими елементами електричної системи та їх використання є необхідним для точного вимірювання витрати електричної енергії, яку споживають користувачі. Україна має велику мережу електропередачі та розподілу, що становить важливу складову її економіки, тому лічильники електричної енергії мають велике значення для енергетичної безпеки та економічної стійкості країни. Метою даної доповіді є аналіз сучасного стану лічильників електричної енергії в Україні, включаючи їх типи та технічні характеристики, а також законодавчі та нормативно-правові вимоги до лічильників, як засобів вимірювальної техніки. В Україні використовуються різноманітні типи лічильників електричної енергії, включаючи електромеханічні, електронні та цифрові лічильники. Електромеханічні лічильники є старим типом лічильників. Вони працюють за принципом механічної роботи, де кількість обертів ротора лічильника відповідає кількості спожитої електроенергії. Електронні лічильники використовуються з 90-х років ХХ століття та є більш точними та надійними у порівнянні з електромеханічними лічильниками. Цифрові лічильники є найсучаснішим типом лічильників електричної енергії та вони працюють за допомогою мікропроцесора, який забезпечує точний та швидкий облік спожитої електроенергії. Одним з найважливіших параметрів лічильників електричної енергії є точність, яка характеризує їх максимальну похибку. Виробник зазначає клас точності лічильника активної електричної енергії: клас А, клас В або клас С. Україна має законодавчі та нормативно-правові вимоги до експлуатації та заміни таких лічильників. Згідно із законодавством ці лічильники повинні підлягати оцінюванню відповідності та повірятися, як законодавчо регульовані Засоби вимірювальної техніки. Лічильники електричної енергії мають бути встановлені та підключені згідно з вимогами енергетичної безпеки. На лічильники розповсюджуються вимоги додатку 5 Технічного регламенту засобів вимірювальної техніки [1]. Згідно з вимогами законодавства, лічильники електричної енергії повинні мати сертифікат відповідності та проходити перевірку за визначеним для конкретного типу міжповірочним інтервалом, який може складати від 4 до 16 років. Крім того, в Україні діє також низка вимог до встановлення лічильників, які повинні бути встановлені на доступній висоті, мати запобіжний пристрій, бути захищені від зовнішніх впливів та бути запломбованими.

За останні роки в Україні зростає кількість встановлених цифрових лічильників електричної енергії. Це пов'язано з бажанням покращити якість обліку спожитої електроенергії та зменшити ймовірність шахрайства в галузі електропостачання. Цифрові лічильники електричної енергії мають ряд переваг порівняно з традиційними механічними лічильниками. Зокрема, вони забезпечують більш точний облік спожитої електроенергії, можуть передавати дані про споживання електроенергії безпосередньо до енергопостачальної компанії, що зменшує можливість помилок при знятті показань лічильників та спрощує процедуру обліку спожитої електроенергії. Крім того, цифрові лічильники можуть бути програмованими та мати функції, які дозволяють автоматично збирати та аналізувати дані про споживання електроенергії, що допомагає зменшити витрати на електроенергію та підвищити енергоефективність. Проте, застосування цифрових лічильників електричної енергії також викликає деякі проблеми. Наприклад, правильність вибору лічильника за кліматичними вимогами, збір та обробка великої кількості даних про споживання електроенергії. Отже, лічильники, як пристрої, що вимірюють активну електричну енергію, споживану в колі, є важливим елементом електропостачання та обліку спожитої електроенергії.

Список використаних джерел.

1 Технічний регламент засобів вимірювальної техніки, затверджений постановою КМУ від 24 лютого 2016 р. № 163: <http://zakon.rada.gov.ua/laws>.

МЕТРОЛОГІЧНЕ ПІДТВЕРДЖЕННЯ ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ

Малецька О.Є, Москаленко М.В.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Вимірювальні системи відповідно до міжнародним словником з метрології [1] призначені для отримання інформації про вимірювані значення величини. Такі системи часто уявляють собою одиничні екземпляри засобів вимірювальної техніки. Для їх впровадження в експлуатацію необхідно провести метрологічне підтвердження для гарантування того, що вимірювальні канали системи відповідають метрологічним вимогам щодо їх застосування за призначеністю.

До 2016 року для цього проводилась метрологічна атестація (зараз цей термін не використовується). На цей час така процедура непередбачена, тому на підприємстві повинні самостійно організувати перевірку відповідності значень метрологічних характеристик вимірювальних каналів встановленим у технічній специфікації системи. Доцільно забезпечити, щоб ця процедура була направлена на визначення дійсних метрологічних характеристик для метрологічного підтвердження відповідності системи вимогам певного технологічного процесу. Для цього необхідно визначити можливий метод проведення експериментальних досліджень (поелементний або комплектний), встановити вимоги до еталонних засобів з урахуванням їх невизначеності вимірювання під час їх калібрування, кількість контрольних точок за діапазоном вимірювання для кожного наявного каналу та кількість незалежних спостережень у контрольній точці для розроблення методики визначення метрологічних характеристик вимірювальної системи та методики їх періодичної повірки. При цьому актуальними для забезпечення достовірності результатів метрологічного підтвердження є питання вибору еталонних засобів саме за їх характеристикою невизначеності.

Список використаних джерел:

1. ISO/IEC Guide 99:2007 - International vocabulary of metrology/
https://webstore.iec.ch/preview/info_isoiecguide99%7Bed1.0%7Dru.pdf

ЕЛЕКТРОННІ СИСТЕМИ ОЦІНКИ В ПРОФЕСІЙНІЙ ОСВІТІ

Сажко Г.І., Сівіцький В.В.

Українська інженерно-педагогічна академія

Останнім часом у професійній освіті все більше застосовують електронні системи оцінки знань студентів. Ці системи не лише спрощують процес оцінювання, але й дають можливість збирати та аналізувати більш об'єктивні дані про успішність студентів та ефективність викладачів.

Однією з переваг електронних систем оцінки є їх доступність та зручність для користувачів. За допомогою цих систем студенти можуть легко отримати доступ до своїх оцінок та коментарів викладачів, а викладачі можуть швидко та ефективно вводити та обробляти оцінки.

Крім того, електронні системи оцінки дають можливість студентам та викладачам збирати та аналізувати дані про успішність та прогрес в навчанні. Це дозволяє виявляти проблемні місця в навчальному процесі та вчасно коригувати його [1].

Також електронні системи оцінки дозволяють викладачам працювати більш ефективно та економити час. Вони можуть автоматично обробляти оцінки та генерувати звіти, що дає можливість викладачам швидко отримувати інформацію про успішність студентів та реагувати на них вчасно.

Звісно, електронні системи оцінки не є універсальним рішенням для всіх ситуацій. Вони можуть бути не зручними для деяких студентів, які можуть мати проблеми з технологіями, або викладачів, які можуть бути не знайомі з такими системами [2].

Проте, загалом, електронні системи оцінки в професійній освіті дають багато переваг і можуть бути корисними для більшості користувачів. Зокрема, вони дозволяють:

- Збирати та аналізувати більш об'єктивні дані про успішність студентів та ефективність викладачів.
- Забезпечувати доступність та зручність для користувачів.
- Виявляти проблемні місця в навчальному процесі та вчасно коригувати його.
- Економити час викладачів та покращувати їх ефективність [3].

Є багато різних електронних систем оцінки, які використовуються в професійній освіті, зокрема:

- Moodle - відкрите програмне забезпечення для створення онлайн-курсів, яке включає в себе інструменти для електронної оцінки.
- Blackboard - комерційна платформа для навчання та електронної оцінки, яка використовується в багатьох університетах та коледжах по всьому світу.
- Google Forms - безкоштовний інструмент для створення онлайн-анкет, який можна використовувати для збору та оцінювання даних.
- Kahoot! - інтерактивна платформа для навчання, яка дозволяє студентам взаємодіяти з матеріалом та забезпечує можливість оцінювання [4].

Крім того, важливо забезпечити безпеку та конфіденційність даних в електронних системах оцінки, особливо коли йдеться про збір та зберігання особистої інформації студентів.

Джерела:

1. Міністерство освіти і науки України. (2017). Електронна освіта: сучасні технології та можливості. [https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/elektronna%20osvita%20\(1\).pdf](https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/elektronna%20osvita%20(1).pdf)
2. Dron, J., & Anderson, T. (2014). Teaching Crowds: Learning and Social Media. Athabasca University Press.
3. Liyanagunawardena, T. R., Adams, A. A., & Williams, S. A. (2013). MOOCs: A systematic study of the published literature 2008-2012. International Review of Research in Open and Distance Learning, 14(3), 202-227.
4. Siemens, G., & Tittenberger, P. (2009). Handbook of emerging technologies for learning. University of Manitoba.

УДОСКОНАЛЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ВІДПОВІДНО ВИМОГ МІЖНАРОДНОГО СТАНДАРТУ ISO 9001

Кузнєцов В.Д.

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського "Харківський авіаційний інститут"

Досвід створення та удосконалення систем менеджменту якості у країнах з усталеною ринковою економікою підтверджує високу ефективність функціонування цих систем. Випуск дефектної продукції скорочується в середньому на 50-60%, на 40% знижуються витрати на контроль та випробування готової продукції, приблизно в два рази знижуються витрати на якість, рентабельність підприємств збільшується на 15-20%. Більше 80% зарубіжних фірм і компаній мають на сьогоднішній день сертифіковані системи якості.

Керування якістю базується на документації, у якій описуються (документуються) всі процеси (процедури), а також дії учасників процесів для досягнення необхідного рівня якості. За сучасною версією стандарту ISO-9001 система якості трактується як система менеджменту якості, що складається із трьох підсистем: система керування якістю, система забезпечення якості й система підтвердження якості. [1]

70% українських менеджерів для управління системами аудиту та перевірки відповідності використовують пакети Microsoft Excel і Word. Даний метод управління не дозволяє покращити прийняття управлінських рішень, які необхідні у складному ринку що швидко розвивається.

Застосування сучасних гнучких програмних засобів та автоматизація процесів може допомогти покращити ефективність та точність системи управління якістю, зменшити ризик людських помилок та підвищити продуктивність. Інноваційні компанії приймають нові підходи управління системами підприємств, і менеджери з управління і контролю якості на цих організаціях досягають значних результатів менші проміжки часу [2]. Процеси, що можуть бути автоматизовані, включають управління замовленнями, планування виробництва та контроль якості та включають:

1. ефективна система створення документів та документообігу, доступне та прозоре зберігання документів, архівація документів, автоматизований збір даних;
2. більш швидке прийняття виробничих рішень завдяки вчасному наданню і та зручності надання інформації;

3. налагодження ефективного зворотного зв'язку з із споживачем продукції або послуги задля контролю якості та отримання інформації про потреби споживача.
4. впровадження системи моніторингу та аналізу може допомогти знайти проблеми та недоліки в системі управління якістю та вирішити їх, що призведе до покращення продуктивності та якості.

Удосконалення системи управління якістю (СУЯ) - головне завдання будь-якого підприємства у сучасних вимогах розширення конкуренції. Для компаній та підприємств України впровадження та автоматизація СУЯ - це умова для виходу на світовий ринок та показник конкурентоспроможності.

Список використаних джерел

1. Тарасюк Г. М. Бабич Н. О. Управління якістю продукції, як одна зі складових управління операційною системою. Вісник Житомирського державного технологічного університету. Серія : Економічні науки. 2016. №3. С. 87-92.

2. Мишко О. Інноваційний підхід до вдосконалення системи управління якістю на підприємстві. Економічний часопис Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. 2015. № 2. С. 39-44.

АВТОМАТИЧНИЙ КОНТРОЛЬ

Чайка А. В.

Керівник: Сажко Г.І.

E-mail: wowalinachaika@gmail.com

Харків, Українська інженерно-педагогічна академія

Автоматичний контроль - контроль роботи машин, механізмів, апаратів та іншого обладнання, який здійснюється за допомогою приладів та пристроїв, без безпосередньої участі людини. Цей вид контролю забезпечує швидке та точне реагування органів керування та регулювання машин та апаратів на зміну параметрів технологічних процесів [1].

Автоматичний контроль широко використовується в різних галузях промисловості, щоб оцінювати стан сировини, процес виробництва та готову продукцію, а також в техніці зв'язку та на транспорті. Ступінь автоматизації засобів контролю може бути визначений як співвідношення числа операцій контролю, що виконуються автоматично до загального обсягу операцій контролю. Зазвичай вважається, що для автоматичних засобів контролю це співвідношення становить 95%, для напівавтоматичних - від 95 до 50%, а для ручних - менше 50%. Автоматичний контроль здійснюється за допомогою приладів автоматичного контролю та систем автоматичного контролю. У системах автоматичного контролю контролюється значна кількість параметрів і виконується великий обсяг обробки інформації для вироблення кількісного судження про стан об'єкту.

Існують різні методи автоматичного контролю:

- механічні;
- електроконтактні;
- безконтактні (з індукційним давачем);

- фотоелектронні тощо.

Ультразвуковий контроль та радіоактивний метод контролю стають все більш поширеними в техніці автоматичного контролю. Автоматичний контроль параметрів є важливою складовою будь-якого автоматизованого процесу, оскільки звільняє людину від необхідності стежити за технологічним процесом. Пристрої автоматичного контролю виконують функції, такі як кількісна оцінка фізико-хімічних властивостей твердих, рідких і газоподібних тіл, визначення геометричних розмірів деталей в процесі обробки і після неї, оцінка якості виконаних робіт та облік результатів виробництва. Якщо параметри, які контролюються пристроями автоматичного контролю, виходять за межі допустимих норм, то пристрої автоматичного контролю негайно сповіщують про це пристрої управління.

Серед систем автоматичного контролю виділяють системи автоматичної сигналізації, які повідомляють людину про хід технологічного процесу та про виникнення аварійних ситуацій.

Пристрої автоматичного захисту також контролюють деякі параметри технологічного процесу, але при наближенні до аварійної ситуації вони не тільки повідомляють про це, але й зупиняють технологічний процес.

Отже, автоматичний контроль допомагає людині у виявленні якихось проблем, сповіщає її про небезпеку та навіть може припинити технологічний процес. Автоматичний контроль буває різних видів, але розповсюдженими є ультразвуковий контроль і радіоактивний методи контролю, які допомагають так чи інакше в технологічному процесі.

Література:

[1] Електронний ресурс: <https://www.wiki-data.uk-ua.nina.az/%D0%90%D0%B2%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%B9%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BB%D1%8C.html>

[2] Електронний ресурс: <https://joiner.org.ua/informatsiini-tekhnohii/vykorystannia-informatsiinykh-ta-komp-iuternykh-tekhnohii-dlia-avtomatyzatsii-vyrobnytstva/avtomatychnyi-kontrol-i-avtomatychnyi-zakhyst.html>

ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ОБРОБКИ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ПРИ КАЛІБРУВАННІ НТС-ТЕРМІСТОРІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

Федін С.С., Зубрецька І.С.

Національний транспортний університет, ТОВ «БАЯДЕРА ЛОГІСТИК»

Нормування метрологічних характеристик засобів вимірювальної техніки (ЗВТ) та підвищення точності обробки вимірювальної інформації зокрема при калібруванні та градуванні температурних сенсорів, є однією із визначальних умов забезпечення єдності вимірювань. При цьому актуальним завданням є забезпечення точності побудови нелінійних градуювальних характеристик (ГХ) НТС-термісторів, які характеризуються високою чутливістю, малою інерційністю, стійкістю до хімічних і механічних впливів та ефективно використовуються в якості чутливих елементів ЗВТ при вимірюванні середніх температур у різних галузях промисловості. Експоненційний характер перетворення температури в електричний опір та значний розкид характеристик цих сенсорів обумовлює необхідність побудови індивідуальних ГХ у робочому діапазоні

температур. Вирішення цього завдання було запропоновано Дж. Стейнхартом і Ст. Хартом на основі застосування поліноміальної моделі третього порядку

$$T^{-1} = A + B(\ln R) + C(\ln R)^3, \quad (1)$$

де T – температура, К; R – електричний опір, Ом; A , B , C – параметри, які визначаються під час градуювання в трьох вузлових точках з інтервалом не менше ніж $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ за умови максимального наближення до експериментальної залежності [1].

В випробувальних і калібрувальних лабораторіях процедура побудови ГХ контактних сенсорів температури здійснюється з використанням сучасних інформаційно-вимірювальних систем збору даних (СЗД). При цьому модель (1), яка використовується в обчислювальних алгоритмах СЗД, має різні значення параметрів в кожному піддіпазоні робочого діапазону температур, що обумовлює похибку функції перетворення NTC-термістора $\Delta=0,05\text{ }^{\circ}\text{C}$ [2].

Проведений аналіз літературних джерел дозволив висунути гіпотезу, що підвищення точності обробки вимірювальної інформації при калібрування NTC-термісторів у робочому діапазоні температур можливе за рахунок застосування в обчислювальних алгоритмах СЗД моделей обробки вимірювальної інформації, створених на основі методів нейронних мереж (НМ) [3–5]. Зокрема при побудові нелінійних ГХ NTC-термісторів ефективним може бути застосування моделей прямошарових НМ із радіально-базисними функціями (RBF), які дозволяють експоненційно зменшувати локалізовані нелінійності при апроксимації складних залежностей [6].

У результаті проведеного дослідження розроблено метод обробки вимірювальної інформації з використанням RBF-мереж для автоматизації процедури побудови індивідуальних градуювальних характеристик і періодичного калібрування NTC-термісторів. Експериментально встановлено, що застосування створеного методу дозволяє отримати максимальну похибку перетворення опору в температуру $\Delta_{\text{RBF}}=0,027\text{ }^{\circ}\text{C}$ і не менше ніж в 1,5 рази знизити похибку апроксимації ГХ NTC-термісторів у порівнянні з допустимою похибкою математичного перетворення $\Delta=0,05\text{ }^{\circ}\text{C}$ поліноміальної моделі третього порядку, яка використовується в програмному забезпеченні СЗД [7].

Таким чином, у результаті проведених статистичних випробувань у системі статистичного аналізу даних STATISTICA 6.1 на основі серій обчислювальних експериментів підтверджено гіпотезу про доцільність застосування моделей RBF-мереж для підвищення точності побудови ГХ NTC-термісторів у робочому діапазоні температур без поділу його на піддіпазони [7]. Аналіз отриманих результатів дослідження дозволяє рекомендувати застосування RBF-мереж в обчислювальних алгоритмах обробки вимірювальної інформації сучасних СЗД для підвищення точності градуювання і автоматизації процедури періодичного калібрування NTC-термісторів.

Список використаних джерел

1. John S. Steinhart, Stanley R. Hart, Calibration curves for thermistors, Deep Sea Research and Oceanographic Abstracts, Vol. 15, Issue 4, August 1968, P. 497–503.
2. Agilent 34970 A Data Acquisition / Switch Unit User Guide Edition 3.0. Agilent Technologies, Inc., 2003. 434 p.

3. Запорожец О. В., Коротенко В. А., Овчарова Т. А. Компенсация нелинейности функции преобразования измерительных устройств с помощью искусственной нейронной сети // Системы управління, навігації та зв'язку. 2010. № 4(16). С. 99–103.

4. Дегтярев А. В., Запорожец О. В., Овчарова Т. А. Адаптивная система компенсации нелинейности функции преобразования измерительных устройств на базе трехслойного персептрона // Електротехнічні та комп'ютерні системи. 2012. № 6. С. 235–241.

5. Запорожец О. В., Овчарова Т. А., Руженцев И. В. Компенсация нелинейности полупроводникового терморезистора с помощью искусственной нейронной сети // Системи обробки інформації. № 6(131). 2015. С. 64–67.

6. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс. Изд. 2-е. М.: Вильямс, 2006. 1104 с.

7. Федін С.С., Зубрецька І.С. Методи та моделі нейромережевої апроксимації градуовальних характеристик NTC-термісторів // Системні дослідження та інформаційні технології ІПСА, НТУУ КПІ. – 2022 – №. 3. С. 102–120.

ВПЛИВ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ НА ПРАЦЕЗДАТНІСТЬ МЕХАТРОННИХ СИСТЕМ ПРИ НЕПЕРЕРВНОМУ КОНТРОЛІ

Благодарный Микола Петрович, Мішустін Дмитро Михайлович

Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського “Харківський авіаційний інститут”

Мехатронні системи, зазвичай, являються композицією вузлів механічної, електромеханічної та електронної природи яка знаходиться у єдності з керованими об'єктами (процесами) [1]. До них ставляться жорсткі вимоги щодо працездатності, які концентруються у мінімально допустимому значенні ймовірності $P_{доп}$ працездатності МС. Працездатність МС $P_{МС}(t)$ в поточний момент часу t визначимо добутком ймовірностей безвідмовної роботи контрольованої $P_k(t)$ та неконтрольованої $P_{нк}(t)$ частин МС

$$P_{МС}(t) = P_k(t) P_{нк}(t) \geq P_{доп}.$$

За умови незалежності вузлів МС, що практично завжди має місце [1, 2], ймовірність $P_k(t)$ може бути виражена добутком ймовірностей $P_i(t)$, $i = \overline{1, n}$, знаходження значень параметрів контрольованих вузлів (параметрів) в допустимих межах, тобто

$$P_k(t) = \prod_{i=1}^n P_i(t),$$

де n – кількість контрольованих параметрів МС.

Вплив системи контролю на значення складових $P_i(t)$ проявляється через інтенсивності переходів $\alpha_{i_{12}}$ з справного стану в несправний стан i -го вузла та $\alpha_{i_{21}}$ з несправного стану в справний стан i -го вузла МС[3].

При описі процесу зміни станів неконтрольованої частини ОК однорідним марківським процесом вирази для $P_k(t)$ та $P_{нк}(t)$ мають наступний вигляд [3]:

$$P_i(t) = \frac{\alpha_{i_{21}}}{\alpha_{i_{21}} + \alpha_{i_{12}}} + \frac{\alpha_{i_{21}} P_i(0) + \alpha_{i_{12}} [1 - P_i(0)]}{\alpha_{i_{21}} + \alpha_{i_{12}}} \exp[-(\alpha_{i_{21}} + \alpha_{i_{12}})t],$$

де $P_i(0)$ – початкова ймовірність знаходження i -го параметра (вузла) МС в допустимих межах.

$\alpha_{i_{12}}$ – стаціонарне значення інтенсивності переходу i -го контрольованого параметра (вузла) МС у стан відказу (2-й стан);

α_{i21} стаціонарне значення інтенсивності переходу i -го контрольованого параметра (вузла) МС у справний стан (1-й стан) за результатами контролю та відновлення

$$P_{\text{нк}}(t) = \exp(-\lambda_{\text{нк}} t_{\text{нк.р}} - \lambda_{\text{нк.зб}} t_{\text{нк.зб}});$$

де $\lambda_{\text{нк}}, \lambda_{\text{нк.зб}}$ – інтенсивності відмов неконтрольованої частини МС у робочому стані та при зберіганні;
 $t_{\text{нк.р}}, t_{\text{нк.зб}}$ – час роботи та зберігання неконтрольованих вузлів МС між суміжними етапами їх перевірки через часовий інтервал $T_{\text{п}}$ ($T_{\text{п}} = t_l - t_{l-1}$).

Вплив СК на працездатність вузлів МС при неперервному контролі МС проявляється через значення інтенсивностей α_{i12} та α_{i21} та величини $T_{\text{п}}$. Значення $P(t) = P_{\text{к}}(t) P_{\text{нк}}(t) = I$ має місце у тому випадку, коли СК буде охоплювати неперервним контролем всю МС (тоді $\lambda_{\text{нк.р}} = \lambda_{\text{нк.зб}} = 0$) та достовірність засобів контролю буде ідеальною ($\alpha_{i12} = 0$).

В процесі побудови СК необхідно виходячи з допустимих значень $P_{\text{доп}}, \lambda_{\text{нк}}, \lambda_{\text{нк.зб}}$ та повноти контролю МС апіорно оцінювати допустимі значення інтенсивностей $\alpha_{i12}, \alpha_{i21}$, $i = \overline{1, n}$, та встановлювати вимоги до достовірності засобів контролю вузлів МС. Апаратно-програмні засоби контролю вузлів МС, повинні вибиратися виходячи з вимог щодо достовірності контролю.

Список джерел:

1. Введение в мехатронику [Текст] : учеб. пособие / О. М. Яхно, А. В. Узун, А. Ф. Луговской, А. П. Губарев. — К. : НТУУ «КПИ». — 528 с.
2. Основи діагностики цифрових систем [Текст] : підруч. / В. С.Харченко, Є. А. Артеменко, М. П. Благодарний, В. М. Ілюшко. – Х. : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харк. авіац. ін-т», 2004. — 665с.
3. Контроль функционирования, А. А. Метешкин, Н. И. Циклинский. — М. : Машиностроение, 1977. — 360 с. вания больших систем [Текст] : монография / Г. П. Шибанов, Е. А. Артеменко

ЗАПРОВАДЖЕННЯ «ПРОМИСЛОВОГО БЕЗВІЗУ» В КОНТЕКСТІ УКЛАДАННЯ УГОДИ ПРО ОЦІНКУ ВІДПОВІДНОСТІ ТА ПРИЙНЯТНОСТІ ПРОМИСЛОВИХ ТОВАРІВ

Соколова Вікторія Вікторівна

Асистент-викладач Кафедри аерогідродинаміки, Національний аерокосмічний університет «Харківський авіаційний інститут», Харків, Україна

e-mail sokolova.v.mk@gmail.com

контактний телефон 067 545 83 88

Мирна Надія Володимирівна,

к.держ.упр., доц., доцент кафедри права, національної безпеки та європейської інтеграції Навчально-науковий інститут «Інститут державного управління» ХНУ імені В.Н. Каразіна. м. Харків

e-mail mail4myrna@gmail.com

контактний телефон 067 767 05 08

Угода про асоціацію між Україною (далі – УА) та Європейським Союзом (далі – ЄС), яка була підписана в 2014 році і отримала ратифікацію Верховною Радою України (далі – ВРУ) та Європарламентом, являє собою чіткий та послідовний план інтеграції України до ЄС, який має потенціал дати Україні можливість вступу до ЄС у найближчому майбутньому.[3]

Підписання УА поклато на Україну певні юридичні зобов'язання, щодо імплементації та впровадження асquis ЄС, як правового надбання в межах окремого сектору співробітництва. Це означає, що Україна

зобов'язалася впровадити значну кількість законодавчих норм, правил та технічних стандартів ЄС, що пов'язані з різними галузями діяльності, такими як торгівля, фінанси, промисловість, енергетика, транспорт тощо.

Україна зобов'язалась імплементувати *acquis* ЄС, загальний обсяг яких відповідає вимогам, які держави-кандидати виконують на етапі підготовки та вступу до ЄС. Однак, ці зобов'язання має свої межі в рамках УА, і його було прийнято в обмін на інтеграцію України до внутрішнього ринку ЄС. Цей крок є унікальним та безпрецедентним з боку ЄС, оскільки раніше внутрішній ринок ЄС не був настільки відкритим для третіх країн, за виключенням країн Європейської економічної зони та країн-кандидатів.

Положення УА передбачають секторальну інтеграцію України до внутрішнього ринку ЄС, а також прийняття додаткових рішень ЄС, щодо виконання Україною відповідних зобов'язань в чітко встановлені терміни. Загалом, йдеться про 15 сфер, інтеграція яких має забезпечити українському бізнесу можливість здійснювати діяльність на ринку ЄС без необхідності отримання додаткових дозволів, сертифікатів і ліцензій.

Аналізуючи імплементацию УА, перш за все необхідно приділити увагу укладанню Угоди про оцінку відповідності та прийнятності промислових товарів (далі – АСАА), яка передбачена ст. 57 УА (Додаток III). АСАА визначає необхідність взаємного визнання якості у 27 категоріях промислової продукції з можливістю подальшого поширення на інші категорії. Ця угода гармонізує систему технічного регулювання України та ліквідує технічні бар'єри в торгівлі між Україною та ЄС.

Питання укладання угоди АСАА бере свій початок з підписання Плану дій з підготовки до угоди АСАА 17 грудня 2005 року. Передбачалося, що Україна стане учасником цієї угоди до 2011 року. Однак, процес приєднання до угоди виявився більш затяжним і складним ніж очікувалося [2].

Але перші суттєві зрушення у рамковому законодавстві України щодо підписання Угоди АСАА відбулися у 2010 році. Станом на 1 січня 2010 року в Україні було гармонізовано 5998 національних стандартів зі стандартами ЄС, а також розроблено і впроваджено 27 технічних регламентів у відповідності до директив ЄС.

Наступним значущий етапом стали 2014-2015 роки. Зокрема ВРУ було прийнято та переглянуто низку законів, а саме ЗУ «Про стандартизацію», ЗУ «Про метрологію та метрологічну оцінку» та ЗУ «Про технічні регламенти та оцінку відповідності».[4]

Початком діалогу між Україною та ЄС щодо можливого введення «промислового безвізу» в 2016 році стає набуття чинності економічної частини УА. [1]

Однією з умов, початку роботи оціночної місії ЄС, з приводу проведення аналізу готовності України до укладання угоди АСАА, було ухвалення Верховною Радою України ЗУ «Про внесення змін до деяких законодавчих актів щодо імплементации актів законодавства ЄС у сфері технічного регулювання». Це зобов'язання було виконано в червні 2019 року.[5]

В жовтні 2020 року було запусчено оціночну місію ЄС, метою якої є загальна оцінка гармонізації національного законодавства України та інституціональних змін, щодо готовності України до укладання угоди АСАА.

У грудні 2020 року Україна та ЄС досягли домовленості щодо введення «промислового безвізу» для продукції в трьох пріоритетних секторах, таких як низьковольтне обладнання, електромагнітне обладнання,

машини та механізми. Процедура підписання «промислового безвізу» в цих секторах розпочалась у лютому 2021 року.

Оціночна місія ЄС, яка мала на меті провести загальну оцінку готовності України до укладання угоди АСАА, завершила перший етап своєї роботи в травні 2021 року. Очікується, що остаточне завершення роботи місії відбудеться протягом першої половини 2023 року.

Незважаючи на війну Україна продовжує виконувати свої зобов'язання в рамках УА. Виконання вимог угоди є необхідним кроком на шляху до потенційного членства України в ЄС. При збереженні активного темпу виконання зобов'язань Україною є велика надія у 2023 році укласти угоду АСАА щодо трьох пріоритетних секторів. Аналіз та вивчення Угоди АСАА ще довгий час буде надзвичайно актуальним науковим питанням, оскільки в перспективі ця угода повинна впливати на всі сектори економіки.

Список використаних джерел

1. Луценко Д. «Промисловий безвіз»: чим важлива угода АСАА та чому її підписання гальмується : Європейська правда, 2018. URL: <https://www.eurointegration.com.ua/articles/2018/12/19/7090846/> (дата звернення 01.03.2023).
2. „План дій „Україна – Європейський Союз”. Європейська політика сусідства” був схвалений Кабінетом Міністрів України 12.02.2005 р. Дата схвалення Радою з питань співробітництва між Україною і Європейським Союзом – 21.02.2005 р. Документ наявний на сайті Верховної Ради України // <http://zakon.rada.gov.ua>(дата звернення 04.03.2023)
3. Угода про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони : Угоду ратифіковано із заявою Законом від 16.09.2014 р. No 1678-VII. Дата оновлення: 30.11.2015. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_011 (дата звернення 03.03.2023)
4. Association Implementation Report on Ukraine : аналітичний звіт : European Commission, 2016. 14 р. URL: <https://library.euneighbours.eu/content/association-implementation-report-ukraine> (дата звернення: 04.01.2020).
5. Association Implementation Report on Ukraine : аналітичний звіт : European Commission, 2019 19 р. URL: <https://library.euneighbours.eu/content/association-implementation-report-ukraine> (дата звернення: 04.01.2020).

ПЕРЕДУМОВИ ПОБУДОВИ КВАЛІМЕТРИЧНОЇ МОДЕЛІ ОЦІНЮВАННЯ БЕЗПЕКИ ОСВІТНЬОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЗВО

Волівач А.П., Хімичева Г.І.

Київський національний університет технологій та дизайну

Сьогодні однією з головних умов ефективного існування будь-якої сфери діяльності є безпека її функціонування. Це стосується також і закладів вищої освіти, зокрема, освітньої діяльності, у тому числі й освітнього процесу. Одним з механізмів оцінювання безпеки освітньої діяльності є побудова кваліметричної моделі. Особливістю даної моделі, є те, що вона базується на показниках безпеки з урахуванням ризику.

Проведений авторами аналіз, результати якого викладено в роботах [1 – 3] доводить, що найбільш стійкою є організаційна структура, яка побудована на вимогах стандартів ДСТУ ISO 9001, ДСТУ ISO 21001. Це пов'язано з тим, що дані стандарти враховують процесно-орієнтований підхід та принципи TQM. При цьому для прогнозування та запобігання ризиків освітньої діяльності доцільно до вище наведених стандартів додати вимоги стандарту ДСТУ ISO 31000. Це пов'язано з тим, що дані стандарти є універсальним інструментом управління ризиками щодо прийняття рішень та формування стратегічних цілей, спрямованих на їх зменшення та підвищення конкурентоспроможності будь-якої організації (установи), в тому числі й закладів вищої освіти.

Метою даних досліджень є вибір та обґрунтування методів, принципів і підходів побудови кваліметричної моделі, яка дозволяє кількісно оцінити безпеку функціонування освітньої діяльності, зокрема й освітнього процесу.

Питання пов'язані з оцінюванням безпеки носять багатокритеріальний характер, тобто характеризуються великою кількістю показників, що потребує застосування методів багатокритеріального аналізу. Одним з таких методів є метод введення метрики в просторі цільових функцій. Суть даного методу полягає в тому, що кожному об'єкту (у нашому випадку це освітній процес) ставиться у відповідність точка в багатовимірному просторі. В якості координат цієї точки використовуються параметри одиничних показників, що описують безпеку освітньої діяльності (освітнього процесу). При цьому простір нормується в одиничний гіперкуб, де зміна параметрів (одиничних показників) за кожною координатою (від 0 до 1) відповідає їх зміні від найгіршого до найкращого значення [4].

Побудова даної моделі базується на розв'язанні формалізованої задачі за допомогою математичних методів та засобів. При цьому, слід зазначити, що допущені в процесі формалізації помилки майже не можливо виправити під час обробки результатів досліджень. Це пов'язано з тим, що формалізація передбачає переведення мети досліджень у математичний вигляд та застосування до нього статистичних методів аналізу. Крім того, при побудові моделі потрібно враховувати принцип комплексності, достатності, прозорості та збалансованості.

Процес побудови кваліметричної моделі складається з восьми етапів: формування експертної групи; визначення критеріїв безпеки освітньої діяльності (освітнього процесу); визначення одиничних показників щодо кожного критерію безпеки; розроблення анкети опитувальника та шкал оцінювання; проведення кількісного оцінювання одиничних показників безпеки; перевірка результатів кількісного оцінювання; визначення значущості одиничних показників в межах критеріїв; формування матриці даних для оцінювання узагальнених показників безпеки освітнього процесу.

Таким чином модель є дворівневою. Перший рівень являє собою критерії, що дозволяють оцінити безпеку освітньої діяльності. Другий рівень – одиничні показники, що описують ці критерії та їх вагові коефіцієнти.

В ході досліджень для узагальненого опису рівня безпеки функціонування освітньої діяльності запропоновано використовувати метод «Дерево цілей». Суть даного методу полягає у визначенні взаємозв'язку структурних складових освітньої діяльності (освітнього процесу) за показниками безпеки. Пошук рівня безпеки освітньої діяльності (освітнього процесу) виконується за фактичними даними.

Структуризація критеріїв безпеки проводиться за двома рівнями: перший рівень – підкритерії, другий – одиничні показники. При цьому, другий рівень являє собою множину рівнянь, яка враховує вихідні (фактичні)

показники, що описують безпеку освітньої діяльності та значення вагових коефіцієнтів, що відповідають меті безпеки. Останні, як правило визначаються експертними методами та методами попарного порівняння. Такий підхід дозволяє отримати більш точний та достовірний аналіз кожного з критеріїв та визначити найбільш вагомі одиничні показники.

Таким чином, запропоновані методи та підходи щодо побудови кваліметричної моделі, дозволяють оцінити рівень безпеки освітньої діяльності, зокрема освітнього процесу, що є досить актуальним в сучасних умовах функціонування ЗВО.

Список використаних джерел

1. Волівач А.П. Визначення факторів ризиків у відповідності до моделі СУЯ ВНЗ за вимогами ДСТУ ISO 9001:2015 / А.П. Волівач, Г.І. Хімичева // Збірник наукових праць міжнародної конференції «Інноваційні технології в науці та освіті. Європейський досвід» ТОМ I. м. Відень, Австрія. – 2017. – С. 48 – 57.

2. Хімичева Г.І. Assessment of the learning process risks at higher educational institutions in accordance with the DSTU ISO 31010:2013 requirements / Оцінювання ризиків освітнього процесу ЗВО згідно з вимогами ДСТУ ISO 31010:2013 / Г.І. Хімичева, А.П. Волівач // New stages of development of modern science in Ukraine and EU countries: monograph / edited by authors. – 3rd ed. – Riga, Latvia : «Baltija Publishing». – 2019. P. 268 – 289. – doi: 10.30525/978-9934-588-15-0-61.

3. Волівач А.П. Застосування ризик-орієнтованих підходів щодо забезпечення якості освітньої діяльності / А.П. Волівач, Г.І. Хімичева // Якість, стандартизація та метрологічне забезпечення : матеріали міжнародної науково-практичної конференції, 25-26 січня 2022 року, м. Харків: УПА, 2022. – с. 42 – 43.

4. Хімичева Г.І. Побудова кваліметричної моделі для оцінювання якості освітньої програми / Г.І. Хімичева, А.П. Волівач // Вісник інженерної академії України. – 2020. – № 1. С. 153 – 159.

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ ТЕХНІЧНИМИ ОБ'ЄКТАМИ

Бурдейна В.М., Малахов І. М.

Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»

В останні десятиліття актуальною проблемою є питання, що стосується раціонального використання досягнень наукового та технологічного прогресу в галузі складних систем на основі штучного інтелекту (ШІ), який є полем науки та інженерії, яка займається створенням машин та комп'ютерних програми для вирішення інтелектуальних завдання моделювання раціональної поведінки.

Дослідження в галузі штучного інтелекту триває в двох напрямках:

- біонічне - це моделювання за допомогою штучних систем психофізіологічної діяльності людського мозку з метою створення штучного розуму;
- прагматичне - створення програм, які дозволяють відтворювати (використовуючи комп'ютери) не саму психічну діяльність, а процеси, які є його результатами.

Рішення проблем інтелектуального управління в технічних системах - це являє собою активно розвиваючу галузь міждисциплінарних досліджень на основі ідей, методів та засобів таких наукових та технічних сфер, як традиційна теорія управління, штучний інтелект, експертні системи та комунікаційні системи, нечітка логіка,

штучні нейронні мережі та структури, генетичні алгоритми, асоціативна пам'ять та інші алгоритми пошуку та оптимізації [1, 2]

Актуальність інтелектуальних систем полягає у необхідності зниження впливу людського фактору на об'єкт управління при збереженні високого рівню безпеки та надійності в процесі його технічної експлуатації [1, 2].

Попит на такі системи також визначається наступним фактори:

- наявність величезної кількості інформації: кожні два роки за останні три десятиліття вона збільшується приблизно в 10 разів;
- все більш складними алгоритми, з якими можуть впоратися машини з нейронними мережами, які можуть відтворити метод функціонування мозку людини та утворювати складні асоціації;
- постійно зростаюча обчислювальна потужність, яка дозволяє обробляти гігантський обсяг даних.

Основою систем III є математична модель нейрона людини. Тим не менш, вони в даний час описані з точки зору нейронних мереж, нечіткої логіки та еволюційних алгоритмів. При технічній реалізації інтелектуальних систем відбувається інтеграція різних компонентів: вимірювальних та виконавчих пристроїв, обладнання для порівняння, а також обчислювальне обладнання з метою створення систем нового покоління.

Головна проблема використання нейронної мережі в інтелектуальних системах - труднощі інтерпретації отриманих результатів [2]. Для його вирішення нейронна мережа повинна бути інтегрована з логічними системами, включаючи системи побудовані на основі нечіткої логіки, яка дозволить представити результати у формі IF - тоді правила, які зрозумілі для користувача.

Основна перевага нейромережевого підходу - це здатність ідентифікувати закономірності в даних, їх узагальнення, тобто вилучення з них знань, а основним недоліком є - неможливість безпосередньо і чітко представити функціональну залежність між входом та виходом досліджуваного об'єкта. Недоліком нейромережевого підходу є також складність формування репрезентативного зразка, великої кількості циклів навчання та забуття «старих» прикладів, труднощів визначення розміру та структури мережі.

Список використаних джерел:

1. ISO/IEC9126:1991. Information Technology –Software .Product Quality. –Montréal: ISO/IEC JTC1/SC7, 1991. –33 p.
2. ДСТУ 2850-94. Програмні засоби ЕОМ. Показники і методи оцінювання якості. Введ. 01.01.96. –К.: Держстандарт України, 1994. –17с.

ПІДХОДИ ДО СТВОРЕННЯ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНИХ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМА КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ

Бурдейна В.М., Мірошник Є.І.

Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»

Поліпшення якості та конкурентоспроможності вітчизняної промислової продукції є нагальною проблемою. Низький рівень якості призводить до зменшення частки українських товарів на внутрішніх та зовнішніх ринках. Системи управління якістю (СМЯ) можуть сприяти організаціям для постійного вдосконалення своєї продукції та своїх процесів та підвищення задоволеності споживачів. Систематичний

підхід до управління якістю спонукає організації аналізувати споживчі вимоги, визначаючи процеси, що сприяють отриманням продуктів, прийнятними для споживачів, а також підтримувати ці процеси в контрольованому стані. Бажання вітчизняних виробників інтегруватися у світову економіку вимагає створення СМЯ за міжнародними стандартами ISO 9000:2015 та визнанням у зовнішніх сертифікаціях СМЯ для дотримання цих стандартів.. Однією з причин цього є недостатній обсяг застосування інформаційних технологій на підприємствах[1]. Підсистема збору та аналізу інформації про дефекти та причини збоїв виготовленої продукції на всіх етапах її життєвого циклу фактично не працює. Інформація в журналах і навіть на окремих комп'ютерах, які не пов'язані з єдиною інформаційною мережею, не дозволяє проводити всебічний аналіз дефектів та причин їх виникнення. Необхідно забезпечити можливість оперативного аналізу всієї зібраної інформації. Таке завдання можна вирішити лише в тому випадку, якщо існує інтегрована комп'ютерна система для збору та аналізу інформації про якість процесів та продуктів на всіх етапах його життєвого циклу. У зв'язку з цим проблема створення комп'ютерних СМЯ на основі CALS Technologies для створення єдиного інформаційного простору (інтегрованому інформаційному середовищу-ІІС) набула виняткової актуальності. Інженерне підприємство як об'єкт управління може розглядатися у вигляді набору взаємодіючих виробничих процесів (ВП), який знаходиться під контролем єдиної системи. Сучасна реалізація такої системи управління повинна базуватися на інформаційних технологіях і, зокрема, на технологіях CALS. Система управління якістю є однією з підсистем системи управління будь-якого сучасного підприємства. Управління якістю в широкому розумінні розуміється як управління процесами, спрямоване на забезпечення якості їх результатів. Цей підхід відповідає ідеям універсального управління якістю (загальне управління якістю), суть якого є лише управлінням підприємства через управління якістю. Одним з основних принципів QMS у стандарті ISO 9000:2015 є процесний підхід. Інструментом для впровадження процесу процесу є методологія функціонального моделювання (FM), яка широко використовується в промисловій та діловій практиці, регулюється стандартами (FIPS 183 - США) під назвою IDEF0 і підтримується низкою програмних продуктів. Використовуючи ці програмні продукти, ви можете описати та дослідити процеси, а також отримувати та підтримувати документацію для СМЯ в автоматизованому режимі. Використання програмного забезпечення FM-це перший крок до перенесення ВП в ІІС, що дозволяє переходити на наступному етапі до автоматизованого створення інформаційної системи інженерного підприємства, а в майбутньому-на повномасштабне впровадження інтегрованої система управління на основі CALS/IPI-технологій. У контексті CALS-ідеології використання ІІС надає інформаційну підтримку та інтеграцію ВП, і, відповідно, можливість використання електронних даних, створених під час різних ВП для проблем СМЯ. Передача ВП в ІІС робить їх набагато більш формалізованими та контрольованими.

Список використаних джерел:

1. ДСТУ ISO 9001: 2015. Системи управління якістю. Вимоги [Чинний від 2016-07-01]. Київ, 2016. 30 с. (Інформація та документація)

РОЗВИТОК КВАЛІМЕТРИЧНОГО МЕТОДУ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ПРОГРАМНОГО ПРОДУКТУ

Бурдейна В.М., Тимофєєв О.П.

Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»

Критичний рівень залежності діяльності сучасних організацій від інформаційних технологій та програмних продуктів визначає важливість програмного забезпечення (ПЗ) для економіки, промисловості та суспільства країни. Висока конкуренція у розробці ПЗ диктує суворі вимоги щодо якості виробництва програмних продуктів.

Проблеми з підвищення якості виробничих процесів та управління якістю стосовно продуктів, послуг та процесів були розроблені в багатьох наукових дослідженнях з питань кваліметрії та управління якістю. Слід зазначити, що стали класичними в управлінні якістю роботи вчених, таких як Е. Демінг, А. У. Шукарт, К. Ішикава, Д. Джуран та інші. Основна робота М. Холстеда, А. Альбрехта, Б. Бохема присвячена проблемі оцінки якості та управління якістю програмних продуктів[1].

Завдяки розробці та постійному ускладненню програмних продуктів та інформаційних систем, особливо з розробкою об'єктно-орієнтованого програмування, метрики та процедур для оцінки коду програмного продукту, стало важким у використанні. Процес розробки програмного забезпечення вийшов на перший план. Проблеми управління процесом розвитку та управління ІТ -послугами присвячені вивченню Ф. Брукса, У. Хамфрі, Ф. Коротка, М. Полк, М. Мюллер, Т. Фельман, С. Кан[2].

Найважливішим споживачем програмного забезпечення є організації, які розробляють комплекси бортового обладнання (КБО). В Україні та за кордоном розробка програмного забезпечення є невід'ємною частиною процесу створення КБО. Сучасна авіоніка потребує постійного розвитку нового та модернізації існуючого програмного забезпечення. Надійність роботи КБО багато в чому залежить від надійності програмного забезпечення, а також специфіки завдань, вирішених КБО, диктує підвищені вимоги щодо якості та надійності встановленого програмного забезпечення. У свою чергу, якість та надійність самого програмного забезпечення визначається технологіями відповідно до яких проводиться процес розробки програмного забезпечення. Вимоги до якості процесу розробки, з одного боку, та недоліків сучасних підходів до управління якістю, які не пропонують кваліметричні моделі та управління якістю процесу розробки програмного забезпечення, з іншого боку, обґрунтовують актуальність розробки моделей, алгоритмів та процедур для оцінки та вдосконалення якості процесу розробки програмного забезпечення.

Список використаних джерел:

- 1 How IT Enables Productivity Growth. - San Francisco: McKinsey Global Institute, High Tech Practice, Business Technology Office, 2002.
- 2 Software Engineering. Barry W. Boehm's lifetime contributions to software development, management and research / ed. R.W. Selby. - Wiley-IEEE Computer Society Press, 2007. - 832 p.

УДОСКОНАЛЕННЯ ПЛАТФОРМИ MOODLE ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ НАДАННЯ ОСВІТНІХ ПОСЛУГ

В.М. Павленко, В.І. Пилипенко

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: *система управління навчанням, модульне об'єктно-орієнтоване динамічне навчальне середовище, цифрове середовище, розробка плагіну, php, javascript, c#, moodle.*

За останні роки цифрові технології значно змінили підхід до навчання в закладах вищої освіти. Забезпечення ефективного освітнього процесу [1] та комунікації між учасниками освітнього процесу стає дедалі важливішим завданням, особливо у зв'язку з переходом на онлайн-формат навчання. У цифровому середовищі студенти отримують не тільки доступ до навчальних матеріалів, але й можливість взаємодії зі своїми одногрупниками та викладачами в режимі онлайн, що дозволяє забезпечувати більш глибоке та змістовне засвоєння матеріалу. Що в свою чергу впливає на управління якістю освітньої діяльності [2].

У сучасних умовах управління навчанням та освітнім процесом, основний акцент ставиться на використання платформ управління навчанням (LMS). LMS - це програмні рішення, які забезпечують адміністрування, моніторинг, звітність, онлайн-курси та навчальні програми в освітній організації. Вони можуть бути розглянуті як своєрідний віртуальний клас, де викладачі можуть взаємодіяти зі своїми студентами та проводити навчальні дії онлайн. Використання таких інструментів дозволяє перейти до іншої форми навчання, такої як змішане чи онлайн, і забезпечити безперервність навчання. Для досягнення більшої продуктивності необхідні подальші дослідження та аналіз систем управління навчанням з використанням сучасних підходів. Окрім того, розвиток технологій та зміна підходів до навчання можуть вплинути як на майбутні можливості LMS, так і на успішність учня в освітньому вимірі [3, 4]. Наприклад, розширення можливостей віртуальної реальності та інших технологій можуть допомогти покращити якість онлайн-навчання та забезпечити більш реалістичне віртуальне оточення для студентів.

Moodle - це відкрите програмне забезпечення для управління навчанням, яке дозволяє вчителям і тренерам створювати та керувати електронними курсами, спілкуватися зі студентами та контролювати їхній прогрес [4]. Головні чинники, які забезпечують інтерес та велику кількість користувачів: відкритість та доступність. Платформа є відкритою та безкоштовною для використання, тому розробники можуть внести зміни і вдосконалення, що забезпечує продуктивний розвиток, функціональність та гнучкість. Moodle має багатий функціонал, що дозволяє створювати різноманітні курси, використовуючи різні формати навчання. Проте, при використанні платформи в освітньому процесі виникають потреби для отримання додаткових даних або функціоналу, яких нема у звичайній версії. Для цього в Moodle є можливість розробки плагінів. Плагін - це додатковий модуль, який можна встановити для розширення функціональності платформи.

В даному випадку постала задача створити плагін для вирішення питання аналізу того, як студенти взаємодіють з навчальними матеріалами і електронними посібниками. А саме, як часто залишають перегляд після першого або другого кліку. Це може означати, що навчальні матеріали не дуже зрозумілі або нецікаві, тому може бути потрібно їх переробити або оновити. Також важливим є аналіз скільки часу витрачається на перегляд сторінки і загальна кількість переглянутих сторінок. Плагін може також бути корисним для відстеження прогресу користувачів у навчанні та для виявлення проблемних місць у курсах. Наприклад, якщо багато користувачів застрягають на певному завданні або темі, це може бути сигналом для викладача, що потрібно переглянути цей матеріал та зробити його більш зрозумілим та доступним для студентів.

Для цього було розпочато розробку відповідного плагіна, який потім буде встановлено в модульне об'єктно-орієнтоване динамічне навчальне середовище. Для написання плагіна використовувались наступні мови програмування: PHP та JavaScript. Крім того, для створення відповідного інтерфейсу користувача використовувались: HTML та CSS. Для написання серверної логіки використовувався C#. В стандартній директорії Moodle, було створено структуру плагіна та додані необхідні файли для його функціонування. Потім було створено базу даних для зберігання метрик користувачів, кожному відповідав унікальний ідентифікатор UID. База даних містила поля з даних про користувача, документ, дату та час відкриття, кількість переглядів та тривалість перегляду. Додано обробники подій, які реєстрували кожен раз, коли користувач відкривав документ, та записували дані про нього, дату, час в базу даних. На окремі документи додавався скрипт, написаний на JavaScript, який по таймеру відсилав запит на сервер, кожен запит відповідав хвилині перегляду сторінки користувачем.

Узагальнюючи, плагін для збору метрик користувача при роботі з навчальними матеріалами є корисним інструментом для викладачів та адміністраторів Moodle, які хочуть збирати дані та аналізувати взаємодію користувачів з матеріалами на платформі. Зібрані дані можуть бути відображені у вигляді графіків та діаграм, що дозволяє легко відстежувати динаміку користувачів та порівнювати різні метрики. Отже, розробка плагіну в Moodle для збору метрик користувача є корисним інструментом що визначає можливості покращення якості надання освітніх послуг.

Список використаних джерел

1. Ольшанська О.В., Павленко В.М. Сучасні вектори розвитку освітніх процесів у закладах вищої освіти / О.В. Ольшанська, В.М. Павленко // III Міжнародна науково-практична конференція «Проблеми інтеграції освіти, науки та бізнесу в умовах глобалізації» : тези доповідей, м. Київ, 8 жовтня 2021 р. - Київ : КНУТД, 2021. - С. 62-64. Режим доступу: https://er.knutd.edu.ua/bitstream/123456789/18894/1/PIONBUG_2021_P062-064.pdf
2. Гаркавенко С. С. Управління якістю освітньої діяльності в аспекті інформаційно-комунікаційних технологій / С. С. Гаркавенко, О. Б. Моргулець, В. М. Павленко // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми інтеграції освіти, науки та бізнесу в умовах глобалізації» : тези доповідей, м. Київ, 4 жовтня 2019 р. - Київ : КНУТД, 2019. - С. 11-12. Режим доступу: https://er.knutd.edu.ua/bitstream/123456789/14423/1/PIONBUG_20191004_P011-012.pdf
3. Павленко В. М., Пономаренко І. В. Використання інформаційних технологій для моніторингу освітніх програм // НАЦІОНАЛЬНИЙ НАУКОВО-ПРАКТИЧНИЙ ФОРУМ. – 2022. – С. 6.
Режим доступу: <https://science.uipa.edu.ua/wp-content/uploads/2022/08/Science-Innovations-Quality.pdf#page=7>
4. Oguguo, B. C. E., Nannim, F. A., Agah, J. J., Ugwuanyi, C. S., Ene, C. U., & Nzeadibe, A. C. (2021). Effect of learning management system on student's performance in educational measurement and evaluation. *Education and Information Technologies*, 26(2), 1471–1483. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10318-w>
5. Онлайн-енциклопедія, [Електронний ресурс] / Wikipedia - 2020 р. Режим доступу: <https://en.wikipedia.org/wiki/Moodle>

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОГРАМНО-АПАРАТНОГО КОМПЛЕКСУ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦІЇ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ

Бурдейна В.М., Мормуль В.О.

Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»

В даний час складно знайти хоча б одну область виробництва, де не розглядаються питання автоматизації. Промислова автоматизація реалізується як правило на системах логічного управління (СЛУ). Складність таких систем обумовлює необхідність застосування нових підходів до їх проектування та технічної діагностики. В даний час важливий показник є якість продукту, обладнання, пристроїв. При виборі ця чи інша методика користується саме цим параметром. Чим надійний продукт, тим більше впевненості можна гарантувати його безперебійну роботу. І це дуже важливо для будь-якої сфери використання пристрою.

Діяльність у галузі електроніки, автоматизації та обчислювальної технології передбачає вирішення проблеми управління різними об'єктами та процесами та пов'язаною з цим проблемою обробки сигналів. Використання мікроконтролерів в інженерному дизайні вирішує цю проблему найбільш оптимальною. Оскільки це призводить до покращення технічних та економічних показників товару (вартість, надійність, споживані електроенергії, загальні розміри).

При практичному використанні продуктів їх перемикач з іншими пристроями необхідний для отримання зв'язку між компонентами комплексу, який виконує різні завдання. Також є пристрої, які автоматично з'єднують різні обладнання. Для таких пристроїв потрібно перевірити режим функціонування (режим визначає перемикач певних схем для гарантованого з'єднання технічних пристроїв) [1]. Правильність та точність функціонування комутаційних пристроїв визначають якості для створення надійних автоматизованих комплексів та систем. Програмно-апаратний комплекс можна розглядати як систему автоматизованого управління технічними пристроями та як пристрій, який здійснює зв'язок обчислювальної техніки (персональний комп'ютер) з контрольованими зовнішніми пристроями. Завдяки цьому з'єднання існує можливість аналізу даних, отриманих з комплексу програмного забезпечення про стан та експлуатацію тестового пристрою.

Комплекс програмного забезпечення на основі мікроконтролера є універсальним, оскільки він дозволяє збільшувати технічні та економічні показники, дає змогу змінювати та розширювати функціональні можливості. Перспективним є те, що постійний розвиток технологій призводить до появи принципово нових пристроїв, тестування яких може бути здійснено розробленим програмним забезпеченням та апаратним комплексом. Сучасної тенденцією є використання для тестування та верифікації СЛУ програмних чи програмно-апаратних імітаторів об'єкта управління [2]. Магістерська атестаційна робота присвячена рішення важливої науково-практичної задачі – програмно-апаратному імітаційному моделюванню систем логічного управління.

Список використаних джерел:

1. Ковриго Ю.М. Технічні засоби автоматизації технологічних процесів. Аналогові апаратні засоби. Навч. посіб. / –К.: НТУУ «КПІ», 2006. – 164с.
2. Романенко В.Д. Методи автоматизації прогресивних технологій: Підручник / В. Д. Романенко. –К.: Вища школа, 1995. – 519с.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА АПАРАТНО-ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ БПЛА ДЛЯ МОНІТОРИНГУ

Бурдейна В.М, Семеніхін М.С.

Національний аерокосмічний університет ім. М. С. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»

Виникнення найгостріших глобальних екологічних проблем спровоковано модернізацією економіки, бурхливим зростанням кількості промислових підприємств, заводів і фабрик. Екологічна ситуація в місті покращилася, наприклад, можна побачити нові дерева, що ростуть на схилі гори. Але загалом нормальним стан справ назвати не можна. У свою чергу еко-дрони буквально стали «очима» та «вухами» влади, захисників навколишнього середовища, ентузіастів та вчених-екологів. В усьому світі впроваджуються проекти, де безпілотні літальні апарати (БПЛА) допомагають боротися із забрудненнями довкілля, контролюючи промислові райони. Україна не є винятком, багато підприємств починає впроваджувати екологічний моніторинг у свої проекти. Однак, в даний час існує дуже мало спеціалізованого програмного забезпечення, яке орієнтоване на обробку даних довкілля та можливість побудови карт забруднення. Прикладом такої системи є технологія AirSense, яка представлена на ринку України. Застосування сучасних технологій програмування та розроблених підходів їх інтеграції до системи екологічного моніторингу суттєво прискорить процес виявлення екологічних проблем, підвищить зручність використання квадрокоптерів для цих цілей, дозволить скоротити витрати на обчислювальні ресурси[1].

Різні хімічні сполуки мають вплив на людину через токсичну, канцерогенну та мутагенну дію. Співробітники різних підприємств піддаються впливу шкідливих речовин щодня, тому дуже важливим є контроль якості повітря робочої зони. Аналіз сучасних методів та приладів моніторингу навколишнього повітря виявив суттєві недоліки:

- висока ціна при застосуванні точних лабораторних методів;
- великі габарити;
- складність обслуговування;
- можливість безперервного та віддалено-автоматизованого моніторингу. Існують альтернативні методи проведення моніторингу повітря, однак і вони мають істотні недоліки. Щодо дешевих портативних газоаналізуючих комплексів, які здійснюють аналіз лише у місці його знаходження, що потребує постійної присутності оператора на місці проведення аналізу[2]. Існують і інші пристрої, однак для вимірювання складу повітря вони потребують проведення пробовідбору, що значно уповільнює процес отримання результатів на великих площах підприємств, а купівля кількох пристроїв призводить до збільшення загальної вартості. Існують бездротові системи моніторингу, що забезпечують віддалений та автоматизований контроль якості повітря на великій площі, проте монтаж таких систем вимагає залучення кваліфікованого персоналу, що ускладнює застосування таких систем. Однією з найбільш важливих тенденцій розвитку аналітичної хімії є застосування безпілотних літальних апаратів (БПЛА) як засобу автоматичного збору даних про склад навколишнього повітря та основні його параметри, таких як температура і вологість. При необхідності проведення глибокого аналізу повітряного середовища (потрібне проведення пробовідбору), можлива автоматизована робота БПЛА, коли пристрій автоматично виконає пробоотбор і доставить ємність до місця проведення аналізу. Таким чином, спрощується процедура взяття проб повітряних мас та доставки.

Застосування БПЛА дозволяє виконувати аналіз забруднення радіоактивним випромінюванням. Аналіз повітряного середовища може проводитися в режимі реального часу, що дозволяє завчасно відзначити вогнища забруднення повітря та вжити заходів щодо усунення, не чекаючи закінчення дослідження в лабораторії.

Список використаних джерел:

- 1.Баскакова. І., ЖутяєваТ. С., ЛукашенкоЮ. І. Локаційні методи дослідження об'єктів і середовищ. М.: Академія.2011. 384 с.
- 2.Безпілотні системи офіційний сайт фірми BAT ZALA AERO GROUP [Електронний ресурс]. URL: <http://zala.aero>

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ БЕЗПІЛОТНИМИ ЛІТАЛЬНИМИ АПАРАТАМИ

Бурдейна В.М., Поляков А.О.

Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»

Стимулом до розвитку безпіотної авіації у всьому світі послужила потреба в легких, відносно дешевих літальних апаратах, що володіють високими характеристиками маневреності і здатні виконувати широке коло завдань. Безпілотні літальні апарати (БПЛА) успішно застосовуються в ході військових операцій по всьому світу, і при цьому вони успішно виконують завдання цивільного призначення. На сьогодні більшість існуючих безпілотних літальних апаратів пілотуються вручну, за допомогою пультів дистанційного керування, що працюють на радіоканалах. При ручному управлінні БПЛА виникають труднощі, пов'язані з підготовкою пілотів, недостатньою робочою дальністю, обмеженнями погодних умов. Управління БПЛА – завдання добре підготовленого професіонала. Наприклад, в армії США операторами БПЛА стають пілоти ВПС, що діють, після річної підготовки та тренінгу. У багатьох аспектах це складніше, ніж пілотування літака і, як відомо, більшість аварій безпілотних ЛА через помилки пілотів-операторів і механічних відмов. За офіційними наданими даними за 2021 рік у ВПС США за весь час було розбито 70 літаків безпілотників. [1]

Сам собою БПЛА - лише частина складного багатофункціонального комплексу. На відміну від пілотованої авіації для БПЛА, потрібні додаткові елементи системи забезпечення. До них відносяться сам безпілотний апарат, робоче місце оператора, програмне забезпечення, лінії передачі даних та елементи, необхідні для виконання цілей польоту. Спектр застосування безпілотних літальних апаратів у цивільному секторі не обмежений, але за нинішнього стану правової бази щодо використання повітряного простору виконання польотів утруднено. В інтересах народного господарства БПЛА можуть застосовуватись у таких областях:

- для ведення пошукових робіт;
- виконання геологічної розвідки;
- аерозйомки місцевостей;
- виконання авіаційних хімічних робіт;
- моніторингу територій та об'єктів;
- ведення відеоспостереження.

Безпілотні літальні апарати мають низку переваг: По-перше, для виконання одних і тих же завдань, легкі безпілотні апарати обходяться набагато дешевше, ніж пілотовані літаки, які потрібно оснащувати системами

життєзабезпечення, захисту, кондиціонування і т. п. Потрібно готувати пілотів, а це варто великих грошей. У результаті виходить, що відсутність екіпажу на борту суттєво знижує витрати на виконання того чи іншого завдання, а також підвищується корисне навантаження ЛА. По-друге, легкі (порівняно з пілотованими літаками) безпілотні літальні апарати споживають менше палива. По-третє, на відміну від літаків, що пілотуються, машинам без пілота не потрібні аеродроми з бетонним покриттям. Більшість аеродромів потребують реконструкції, а темпи ремонту сьогодні не встигають стежити за придатністю злітно-посадкових смуг.

В роботі як об'єкт дослідження розглянуто БПЛА зі специфічною конструкцією: літак оснащений чотирма рухливими елевонами, розташованими в хвостовій частині літака, на які літак встановлюється на позиціях зльоту та посадки. БПЛА у такій позиції здатний злітати з будь-якої горизонтальної поверхні, що дозволяє використовувати його у будь-яких районах Землі без спеціальних стартових майданчиків чи аеродромів. Розроблена модель БПЛА немає конструктивних аналогів, і створення алгоритмів управління для такої системи є актуальним завданням.

Список використаних джерел:

1. Общие виды и характеристики беспилотных летательных аппаратов / А.Г. Гребеников, А.К. Мялица, В.В. Парфенюк и др. – Х.: НАУ им. Н.Е. Жуковского «Харьк. авиац. ин-т». – 2008. – 377 с.
2. SkyWallAuto. URL: <https://openworksengineering.com/skywall-auto/> (дата звернення: 28.02.2023)

ЗАСТОСУВАННЯ ФУНКЦІЇ ПОМИЛОК ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ОБ'ЄКТІВ РІЗНОЇ ПРИРОДИ

Черняк О. М., Сороколат Н. А.

Українська інженерно-педагогічна академія

Виробництво якісних товарів - актуальне завдання національної економіки України, так як це одна із умов забезпечення конкурентоспроможності продукції національних виробників на європейських та міжнародних ринках. Для забезпечення якості продукції на виробництві існує ряд завдань, для вирішення яких необхідно застосовувати сучасні методи вимірювання, оцінювання, аналізування з метою управління технологічними процесами.

Продукція характеризується набором показників якості, які мають різні одиниці та діапазони вимірювання, тому необхідно володіти або великою кількістю методів оцінювання їх якості, або один, універсальний, який міг би застосовуватися для об'єктів кваліметрії різної природи. В даному випадку під об'єктом кваліметрії різної природи розуміємо різні види продукції, які мають різні показники якості зі своїми одиницями та діапазонами вимірювання.

Для розроблення такого методу необхідно вирішити декілька важливих задач, серед яких:

- визначити вид залежності між вимірним значенням показника якості об'єкту кваліметрії та його оцінкою на безрозмірній шкалі;
- запропонувати метод об'єднання оцінок вимірних показників якості у єдину (комплексну) оцінку.

Для ефективного застосування математичних залежностей при оцінюванні об'єктів кваліметрії необхідно проведення ряду наукових досліджень, з метою досягнення їх універсальності та можливості застосування для оцінювання якості об'єктів різної природи.

Для отримання оцінок різнорозмірних показників якості у безрозмірну шкалу пропонується застосувати таку математичну залежність, яка би враховувала недоліки існуючих та була би методично та практично забезпечена. Адже будь яка наукова задача повинна бути доведена до практичного застосування.

В якості математичної залежності пропонується застосувати функцію помилок, яка є неелементарною та застосовується в математичній статистиці та математичній фізиці для вирішення деяких практичних завдань. Застосування функції помилок стало можливим завдяки розвитку комп'ютерної техніки, адже для її застосування потрібно ряд математичних перетворень. Функція помилок є стандартизованою у прикладних програмах, тому є великі можливості щодо її практичного застосування.

На відміну від існуючих залежностей, які потребують складних обчислень та застосування експертних методів, запропоновані використовують функцію помилок, яка є вбудованою в Microsoft Excel (ФОШ). Тобто не потрібно створювати спеціальне програмне забезпечення, що дозволяє автоматизувати процес оцінювання і, тим самим, розширює сфери застосування саме об'єктів різної природи (процесів, продукції, знань у різних галузях економіки та різних сферах).

Запропоновані математичні залежності можуть стати практичним інструментом для її застосування, а також можуть бути впроваджені в нормативні документи рівня організації чи підприємства для впровадження процедури оцінювання якості об'єктів різної природи.

Список використаних джерел

1. Trishch R., Cherniak O., Kupriyanov O., Luniachek V., Tsykhanovska I. Methodology for multi-criteria assessment of working conditions as an object of qualimetry. *Engineering Management in Production and Services*. 2021. №13 (2). P. 107–114.

2. Черняк О. М., Сороколат Н. А., Каницька І. В. Застосування методу інтегрування для оцінювання якості об'єктів кваліметрії. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. Харків: НТУ «ХПІ». 2020. № 4 (6). С. 93–98.

ПЛАНЕР

Баженов Д.О.

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського "Харківський авіаційний інститут"

Планери – здаються простими, але прості вони тільки у технічному плані, тому що такі моделі не вимагають складних конструктивних рішень, проте, будівництво і здійснення їх стабільних літальних характеристик – справа тонка. Планер або планер [1] (фр. planeur, від лат. planus [2] – «плоский») – безмоторний літальний апарат важчий за повітря, який підтримує політ за рахунок аеродинамічної підйомної сили, що створюється на крилі потоком повітря, що набігає. Планер тримається в повітрі завдяки врівноваженню діючої вниз сили тяжіння і підйомної силою, створеної висхідними потоками повітря. Розрізняють два режими польоту планерів: планування (ковзання) і паріння. Планування – це стійкий політ зі зниженням, який можна

уподібнити скочування санок вниз по схилу. Паріння – це використання підйомної сили, створеної повітряними потоками і підтримуючої літальний апарат в повітрі. Фахівці в галузі авіації, однак, чітко розрізняють терміни «планер» і «планер»: Планер – безпосередньо безмоторний літальний апарат, здатний літати, а точніше, планувати. Планер – несуча конструкція літака або інших літальних засобів, включаючи також і планер (тобто про несучу конструкцію планера можна сказати «планер планера», так само як про несучу конструкцію літака «планер літака»).

Людство помітило, що птахи при польоті не завжди махають крилами, вони немов «парять». Птахи плавно ковзають на розпластаних крилах, спускаючись вниз, але можуть і злітати вгору без витрати мускульної сили, використовуючи для цього енергію висхідних потоків повітря.

Німецького інженера Отто Лілієнталя (1848-1896) часто називають першим в історії льотчиком-випробувачем. Він зробив більше двох тисяч польотів на планерах власної конструкції, розробив, побудував і випробував більше десятка літальних апаратів. Отто Лілієнталь уважно вивчав політ птахів. У 1891 році, усвідомивши основні закони польоту великих птахів, він спорудив перший планер. Одним з перших паруючих польотів пропанував професор М. Є. Жуковський. Одним з перших планеристів був К. К. Арцеулов.

Безмоторною авіацією захоплювались талановиті новатори, люди, безмежно віддані небу, польоту, пошукам нових нетрадиційних рішень, пов'язаних з підкоренням повітряного океану. З цих ентузіастів формувалися згодом цілі напрямки світової авіації.

У цих та подальших змаганнях взяли участь майбутні видатні вчені і конструктори авіаційної і космічної техніки: О.К. Антонов, С.В. Ільюшин, А.С. Яковлєв, А.Н. Туполєв, С.П. Корольов, М.К. Тихонравов, Ю.А. Побєдоносцев, В.Ф. Болховітін, Д.Л. Томашевич, М.І. Гуревич, В.С. Пишнов, С.Н. Люшин, І.П. Толстих, Г.Ф. Проскура, В.П. Ветчинкин, Б.І. Черановскі, Б.Г. Раушенбах, Б.Н. Шереметєв, В.К. Грибовський, В. Вахмістрів, А.В. Чесалов, М.А. Тайц, Г.П. Свищев, С. П. Корольов та ін.

Планери в залежності від призначення поділяються на навчальні, спортивні, десантно-транспортні. Планер складається з таких деталей, як: Крило – найважливіша частина планера, що створює підйомну силу, необхідну для утримання його в повітрі. Крило планера складається з двох симетричних половин – консолей, які кріпляться на фермі фюзеляжу на кореневій частині лонжеронів. Лонжерон – це потужний поздовжній елемент набору крила, призначений для роботи на вигин і кручення. Силовий набір консолі складається з нервюр. Нервюра – це елементи поперечного будови крила, а поздовжні називаються стрінгерами. Фюзеляж – це корпус планера, що з'єднує в одне ціле всі його частини. Оперення – це сукупність аеродинамічних поверхонь, що забезпечують стійкість, керованість і балансування літака в польоті. Оперення розділяється на горизонтальне і вертикальне. Система управління складається з ручного і ногового управління.

При проектуванні планера необхідно задовольнити суперечливим вимогам досягнення високих льотно-технічних характеристик, гарантованої міцності і низької вартості. Для виготовлення планерів використовуються метали, деревина, тканини, скловолокно та їх комбінації. Чим вище заплановані характеристики планера, тим більш обтічними повинні бути його фюзеляж і кабіна льотчика, більше того подовжене його крило і поверхні хвостового оперення.

Управління кермом, напрямки планера зазвичай здійснюють за допомогою педалей (ножного управління), а управління кермом висоти і елеронами – за допомогою ручки управління (ручного управління), проте в ряді випадків використовувалися й інші, менш традиційні способи.

Команди управління передаються на рульові поверхні за допомогою тросів, штоків або трубчастих валів. Багато винаходів було пов'язано з розробкою удосконалених швидкодіючих сполучних штуцерів і роз'ємів в системах управління, а також конструкцій крила і хвостового оперення.

Політ на планері над пересіченою місцевістю є найбільш складним видом планерного спорту. Здійснюючи політ на дальність або переліт в призначене місце, планерист використовує в польоті всі корисні для нього повітряні потоки, що зустрічаються на шляху: вітри, що виникають над схилами гір, терміки, обумовлені рельєфом місцевості або нестійкістю атмосфери, доріжки хмар, фронтальні поверхні і вітрові хвилі. Він може використовувати цей потік для підйому на велику висоту і потім планувати вниз.

Захоплюючий політ такого роду вимагає не тільки високої техніки пілотування, а й майстерності навігації і глибокого розуміння метеорологічних явищ. В даний час планеристи досягають висот порядку 18 км, використовуючи герметичні кабіни або висотні скафандри.

Отже, розглянули історію створення планера, що насамперед являє собою планер, які моделі вітчизняних планерів були побудовані, у тому числі, і цілий авіапарк О.К. Антонова.

APPROACH TO QUALITY MANAGEMENT ASSESSMENT OF COMPLEX TECHNICAL SYSTEMS

Hanna Seleznova

National Aerospace University named after M.E. Zhukovsky "Kharkiv Aviation Institute"

The problem of quality management of complex technical systems that combine elements of the life cycle of products into a single system is currently very relevant and it should be noted that in most cases it is only waiting for its solution [3, 4, 5]. Competition forces manufacturers to improve the quality of products, reduce their cost and time to market. The first element of the problem that domestic manufacturers face is the lack of a process approach and system analysis to the quality management of complex technical systems [1–6].

A feature of the synthesis of complex technical systems, among other things, presupposes the substantiation of indicators of the quality of a complex technical system and the effectiveness of its functioning, as well as criteria for evaluating the effectiveness of functioning. Efficiency is understood as a complex operational property of a purposeful process of functioning, characterizing its adaptability to the performance of the task facing the system [4, 5, 6].

The concept of efficiency is directly related to the concept of quality. Quality is a property or a set of properties of an object that determine its suitability for use as intended. The quality of a complex technical system is fully manifested only in the process of its functioning, i.e. intended use. Therefore, the most objective assessment of the quality of the system can be obtained based on the effectiveness of its intended use [4, 5]. Efficiency cannot be «observed» directly, it can only be determined by indirect methods.

Production quality management is directly related to the processes that are organized and take place at the pre-production, production and post-production (operational) stages of the product's existence [1–6]. Development of management decisions is made on the basis of comparison of information about the actual state of the process with the characteristics of the expected result. In mechanical engineering, such comparisons are made with standard quality

characteristics provided by product developers. Normative documentation regulating the values of parameters or indicators of production quality (technical specifications for its development, standards, technical conditions, drawings, delivery conditions, etc.), technical documentation establishing requirements for the development, production, or operation of engineering products should be considered *as production quality management programs*.

The production quality management system should provide for a set of interrelated organizational, technical, economic and social measures to ensure the goals of production quality management. The production quality management system covers teams of people, technical devices and material means [1–7].

A systematic approach to the management of research and design organizations, industrial (production), repair or other operational enterprises (association) requires considering the production quality management system as an integral, non-autonomous part of the management of organizations and enterprises. Therefore, management of production quality at the level of a separate enterprise cannot be carried out independently of management of the volume of production of this product. The efficiency of product use is determined by factors that are laid down at various stages of development, manufacture and operation of the product.

Ensuring a predictable and stable level of production quality at any machine-building enterprise is implemented in accordance with standard rules that describe production and management processes, ensuring internal information exchange, responsibility and authority of personnel in the field of its activity, ensuring monitoring of the operations used from the point of view of the quality of the final product on all stages of the ego's life cycle [4, 5].

The quality of the product is determined not only by the choice of the method, but also by its mandatory application in all relevant technological operations, which cannot always be realized in the conditions of large-scale mass production.

Ensuring the continuity of quality indicators and output parameters from input data means prioritizing options that are able to ensure stability of quality indicators with certain input characteristics of the processes. The use of methods that provide high quality indicators of the object of production, but in a very narrow range of input process parameters, may turn out to be unacceptable for mass production. A slight deviation from the specified range, which is very possible for serial production conditions, can lead to a sharp decrease in the output parameters of the product. Such methods are well applicable for laboratory studies or individual production. In serial production, preference is given to solutions when even some deviations of input parameters beyond the recommended interval do not lead to a sharp decrease in product quality indicators [9–12].

Without taking into account structural and functional interrelationships, which can be revealed only at the stage of system development, it is practically impossible to determine the true directions (goals) of quality improvement, and an incorrectly set goal disorients designers.

The effectiveness of the implementation of this stage depends on the adequacy of the mathematical models used in the functional description of the system, compliance with the rules of the quality management system and the theory of management of complex technical systems. Each of the presented stages can be detailed by identifying responsibility.

The detailing of the macroscopic level of the system and the transition from the general goal to the specific, and not vice versa, will allow to increase the quality of complex technical systems in the given dimensions and in the given time.

It is obvious that in this case unreasonable costs for the quality of the functioning of complex technical systems should be assigned to the initiators, and not be compensated at the expense of consumers by increasing the cost of the product [1–7].

The interaction of manufacturers should be carried out at all stages of the life cycle of the system, taking into account the system analysis and the process approach, coordinating the actions of the chain of business processes, and not separating them.

Emphasis on quality assurance at the assembly stage should be shifted to the design stage, which will allow to ensure the correct alignment of goals and eliminate the main problem of general failure - the ineffectiveness of the quality management system [10–12].

Reference

1. Gitlow, HS, Oppenheim, AJ, Oppenheim, R., & Levine, DM (2005). Quality Management (3rd edition). USA: The McGraw-Hill companies, Inc.
2. Managing for the sustained success of an organization – a quality management approach: ISO 9004: 2010. Geneva: International Organization for Standardization.
3. E. V. Plahotnikova, V. B. Protasiev Modern problems of quality control in the production of technical systems (in the author's edition) / «Standards and quality», September 2015
4. Azgaldov H. G. Theory and practice of product evaluation. Osnovy kvalimetry. — M.: Ekonomika, 1982. — 256p.
5. Arumugam V. - Self-assessment of TQM practices: a case analysis [in] The TQM Journal, Vol. 21, No. 1, 2009, pp. 46-58.
6. Feigenbaum AV - Raising the bar [in] Quality Progress, July, 2008, pp. 22-27.
7. Plahotnikova E. V. Increasing the efficiency of systems "valve valve - electric drive"/ E. V. Plahotnikova, V. B. Protasyev// Izvestiya Tula State University. Series «Technical Sciences» - Tula: TulSU, 2013. – Issue . 6, - Ch 1. - P. 142-152.
8. Bychkov, I. V. Fundamentals of technological preparation of aviation production of complex profile products based on analytical models of the forming process [Text]: thesis Dr. _ technical Sciences: 07/05/02, Igor Valerievich Bychkov. - Kharkiv, 2013. - 322 p.
9. Haverty M., Gorton M. - Integrating market orientation and competitive benchmarking: a methodological framework and application [in] Total Quality Management and Business Excellence, Vol. 17, No. 8, October 2006, pp. 1077-1091.
10. Hughes S., Karapetrovic S. - ISO 10002 Complaints handling system: a case study [in] International Journal of Quality and Reliability Management, Vol. 23, No. 9, 2006, pp. 1158-1175.
11. Jang C.C. - Improvement Actions Based on the Customers' Satisfaction Survey. Total Quality Management and Business Excellence, Vol. 14, No. 8, 2006, pp. 919-930.
12. Juran J.M., Gryna F.M. - Juran's Quality Control Handbook. New York 1951.

МЕТОДИКА КОНТРОЛЮ ГЕРМЕТИЧНОСТІ ТЕПЛОВИДІЛЯЮЧИХ ЕЛЕМЕНТІВ РЕАКТОРНИХ ТЕПЛОВИДІЛЯЮЧИХ ЗБІРОК.

Хом'як Е.А.

Українська інженерно-педагогічна академія

Сьогодні на всіх українських і багатьох зарубіжних АЕС використовуються стандартні системи охолодження твелів, розроблені наприкінці 1960-х – 1970-х років, які морально і фізично застаріли [1].

Найважливішою частиною системи ядерної безпеки атомної електростанції є система контролю герметичності оболонки (КГО), яка являє собою систему виявлення радіоактивних продуктів поділу у теплоносії та у газозбірнику під час експлуатації ядерного реактора [2].

Система КГО може запобігти великим аваріям шляхом своєчасного виявлення початкової розгерметизації тепловиділяючих елементів (ТВЕЛ) і моніторингу виникнення ушкодженостей. Проблема виявлення негерметичності паливних елементів має велике значення на АЕС, оскільки система циркуляції теплоносія є одноконтурною і під час аварій часто відбувається викид радіонуклідів безпосередньо в атмосферу.

У зв'язку з цим розробка нових методів і методик виявлення течі твелів дозволила б значно підвищити надійність технологічного обладнання АЕС.

Все це вирішує проблему оснащення АЕС сучасними системами, які забезпечують безпечну експлуатацію технологічного обладнання АЕС і характеризуються високою надійністю та ефективністю виявлення аварійних ситуацій.

Відомо, що взаємодія потоків нейтронів з оболонкою ТВЕЛ викликає корозійні процеси, які формують локальні неоднорідності на її поверхні [3].

У цій роботі пропонується використати апарат фрактальної кластерної геометрії для моделювання процесів, що відбуваються на зовнішніх і внутрішніх поверхневих структурах оболонки паливного елемента під час розгерметизації. Розроблена на цій основі фізична модель описує процеси утворення неоднорідностей, нанопор і мікротріщин у структурі оболонки ТВЕЛ.

В роботі представлено удосконалену методику моніторингу динаміки негерметичності ТВЕЛ на більш ранній стадії в порівнянні зі стандартними методами, що дозволяє оперативно обробляти дані, отримані системою КГО, і своєчасно запобігати аварійним ситуаціям, підвищуючи тим самим надійність реакторного технологічного обладнання атомних електростанцій. Система може бути використана для підвищення надійності реакторного технологічного обладнання атомних електростанцій.

Список використаних джерел.

1. Богорад В. І., Литвинська Т. В., Носовський А. В., Слєпченко О. Ю. Питання контролю герметичності оболонок тепловидільних елементів із впровадженням нових видів ядерного палива на атомних станціях України з реакторами ВВЕР-1000. *Ядерна та радіаційна безпека*. 2014. № 1(61). С. 29–33.
2. Воробьев Ю. Ю., Жабин О. И. Оценка применимости модели деформации оболочек ТВЭЛов для топлива реакторов ВВЭР-1000. *Ядерна та радіаційна безпека*. 2015. № 3. С. 3–7.
3. Pecchia M., Vasiliev A., Ferroukhi H., Pautz A. A methodology for evaluating weighting functions using MCNP and its application to PWR ex-core analyses. *Channells of Nuclear Energy*. 2017. Vol. 105, P. 121–132.

ПИТАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ПЕРЕТВОРЕННЯ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

Черняк В.Р., студент

Українська інженерно-педагогічна академія

Інтенсивне та зростаюче енергоспоживання людською цивілізацією, вичерпування світових запасів традиційного палива та неспроможність на даному етапі розвитку людства безпечно використовувати ядерну енергетику, про що свідчать такі масштабні аварії на атомних електростанціях (АЕС) як Фукусіма, Чорнобиль, а також аварії різного ступеня важкості на АЕС в США та по всьому світу, нашоухують на думку, що людству необхідно перейти на нові енергоресурси [1]. Такі енергоресурси повинні відповідати наступним критеріям: бути екологічно чистими та мати здатність поновлюватись. Отже, в якості такого ресурсу виступає сонячна енергія.

Основний напрям використання сонячній енергії (СЕ) – перетворення її в електричну енергію та отримання теплоти для опалювання будівель, гарячого водопостачання, опріснення вод, сушки та інших технологічних цілей. Фотоелектричне (пряме) перетворення сонячної енергії в електричну, засноване на особливостях електронної провідності діелектриків, і нині є одним з пріоритетних напрямів її використання. А в даний момент на ринку переважають три основні види сонячних батарей: монокристалічні, тонкоплівкові та полікристалічні фотоелектричні перетворювачі. На практиці автономна ФЕС (рис. 1) в загальному вигляді складається з набору сонячних модулів, розміщених на опорній конструкції або на даху, акумуляторної батареї (АКБ), контролера заряду - заряду акумулятора, сполучних кабелів. Якщо споживачеві необхідно мати змінну напругу, то до цього комплексу додається інвертор-перетворювач постійної напруги у змінну.

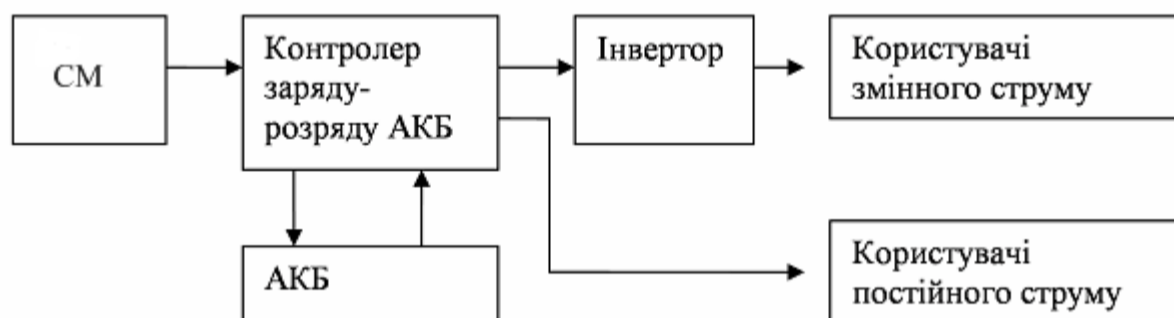


Рис. 1. Принципова схема фотоелектричної системи

Під час розрахунку ФЕС визначають номінальну потужність модулів, їх кількість, схеми з'єднання; вибір типу, умов експлуатації та ємності АКБ; потужностей інвертора та контролера заряду-розряду; визначення параметрів сполучних кабелів.

Таким чином, застосування фотоелектричних систем для збільшення генерації електроенергії дозволить застосовувати екологічно чисті та відновлювальні джерела – сонячну енергію.

Література

1. Про національний план дій з відновлювальної енергетики на період до 2020 року [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/902-2014-%D1%80>
2. NASA Prediction of Worldwide Energy Resource [Электронный ресурс] // NASA - POWER - Режим доступу: <https://power.larc.nasa.gov/cgi-bin/hirestimeser.cgi>

МІЖНАРОДНИЙ ДОСВІД ТА ОБҐРУНТУВАННІ ДОЦІЛЬНОСТІ СТАНДАРТИЗАЦІЇ ПІДХОДІВ ДО ВЗАЄМОДІЇ ЗІ СТЕЙКХОЛДЕРАМИ

Артюх А.В. магістр

Українська інженерно-педагогічна академія

Корпоративна соціальна відповідальність, сталий розвиток, взаємодія зі стейкхолдерами, соціальні інвестиції, нефінансова звітність, взаємодія з місцевими громадами та їх розвиток – ці теми за останні роки стали в ряді випадків невід'ємним атрибутом діяльності та інформації, що розкривається публічною звітністю підприємств, найчастіше ж – декларативними гаслами і даниною моді. Так чи інакше, всі перераховані теми є складовими компонентами стейкхолдерських підходу до системи управління підприємством. Взаємодія підприємств з зацікавленими сторонами демонструє їх готовність інвестувати в розвиток, в майбутнє своїх клієнтів і співробітників, партнерів і постачальників, забезпечувати сталий розвиток як підприємства, так і місцевих спільнот, здійснювати соціальні інвестиції в значимі для території присутності підприємства сфери, готовність розвивати взаємодію з тими, хто володіє інформацією і ресурсами, що дозволяє адекватно і гнучко реагувати на зовнішні та внутрішні виклики. Аналіз міжнародної практики показує, що проектна, прозора і системно здійснювана діяльність з реалізації соціальних інвестицій на основі передових стандартів і методик сприяє створенню цінності як для підприємства, так і для взаємодіючих сторін.

Контрольованість підприємства як умова відкритого діалогу зі стейкхолдерами, передбачає відповідальність і прозорість при застосуванні корпоративних політик і правил, прийнятті рішень, розробці та реалізації продукції, а також здійсненні інших видів діяльності. Перераховане вище змушує підприємства залучати зацікавлених осіб до ідентифікації, вивчення і реагування на фактори, що впливають на стійку діяльність і рішення виникаючих проблем. Все це можливо зробити, якщо застосовувати стандарт AA1000 SES [1,2,3], який є спільною основою для розробки, реалізації, оцінки та комунікацій про якість системи взаємодії із зацікавленими сторонами (таблиця 1).

Таблиця 1

Основні діючі стандарти серії AA1000 Series

Назва	Опис
AA1000 AccountAbility Principles (AA1000AP) 2018 [1]	AA1000AP (2018) – це прийняті на міжнародному рівні керівні принципи, які організації можуть використовувати для визначення, вибору пріоритетів та відповіді на виклики сталого розвитку для покращення довгострокової діяльності. Стандарт дає вказівки щодо того, як організації можуть бути відповідальними за результати своєї діяльності та мати широкий вплив на екосистему
AA1000SES Stakeholder Engagement Standard Стандарт залучення стейкхолдерів (2015) [3]	Метою Стандарту залучення стейкхолдерів є встановлення орієнтирів для якісної взаємодії зі стейкхолдерами. Основу стандарту створюють принципи інклюзивності, суттєвості та чуйності. AA1000SES (2015) був розроблений з використанням широкого, консультативного, багатостороннього процесу. AA1000SES (2015) є загальноприйнятими рамками для оцінки, розробки, впровадження та передачі інформації щодо зацікавленості стейкхолдерів
AA1000AS Assurance Standard 2008, з доповненням 2018 р. (стандарт забезпечення) [2]	Стандарт AA1000AS 2008, з доповненням 2018 р., призначений як для організаційних користувачів, так і для постачальників послуг з верифікації. Заснований на дотриманні AA1000AP (принципи інклюзивності, суттєвості, відповідальності), з доданим принципом впливу, він допомагає оцінювати системи управління, процедури та політику, що підтримують структуру залучення стейкхолдерів компанії.

Таким чином, використання стандарту покликане забезпечити підприємства належними інструментами оперативного і збалансованого реагування на запити від партнерів, місцевих громад, органів влади, на внутрішні і зовнішні впливи і можливості, що відкриваються та сприятиме сталому розвитку територіальних громад.

Література

1. AA1000 AccountAbility Principles 2018 (AA1000AP– 2018) // AccountAbility. URL: https://www.accountability.org/wp-content/uploads/2018/08/AA_1000AP-2018-Key-Changesand-Bridge-to-Reporting
2. AA1000 AccountAbility Principles Standard 2008 (AA1000APS–2008) // AccountAbility. URL: https://www.accountability.org/wp-content/uploads/2016/10/AA1000APS_english.pdf
3. AA1000 Stakeholder Engagement Standard (AA1000SES–2015) // AccountAbility. URL: https://www.accountability.org/wp-content/uploads/2016/10/AA1000SES_2015.pdf

ПИТАННЯ РОЗРОБКИ НОРМАТИВНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРИ ПРОГНОЗУВАННІ ЗАГРОЗИ ВИНИКНЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ЧИНИКІВ ВИРОБНИЦТВА

Артюх С.М. доцент, Курбиль Д.М. аспірант
Українська інженерно-педагогічна академія

Сьогодні в Україні діє низка нормативних підходів із прогнозування загрози виникнення небезпечних факторів (чинників) на виробництві. Система аналізу небезпечних чинників, або небезпек — є науково-обґрунтованою системою, що дозволяє створити на підприємстві умови для виробництва безпечної продукції шляхом визначення (ідентифікації) і контролю небезпечних чинників [1, 2]. Вона забезпечує контроль на всіх етапах виробництва продукції, в будь-якій точці процесу виробництва, де можуть виникнути небезпечні ситуації. При цьому особлива увага зазвичай спрямована на критичні точки контролю, в яких всі види ризиків, пов'язані з використанням небезпечних речовин можуть бути попереджені, усунені або знижені до припустимих рівнів внаслідок цілеспрямованих заходів контролю. Основними методами прогнозування є аналіз ризиків та небезпек по відношенню до виробничих факторів, профілактичний (превентивний) контроль, звітність та відповідальність. Прогнозування загрози виникнення небезпечних факторів - це інструмент управління, що забезпечує більш структурований підхід до контролю ідентифікованих небезпечних факторів, у порівнянні з традиційними методами. Разом із тим, відсутність задокументованої процедури прогнозування виникнення небезпечних чинників на виробництвах може привести до катастрофічних наслідків, наприклад, до руйнування будівель, споруд в промисловій зоні при пожежах, вибухах, або утворення хімічного, радіаційного зараження супроводжується величезним матеріальним збитком і навіть загибеллю персоналу.

Саме тому в основу таких підходів повинні бути покладені основні принципи: проведення аналізу виникнення небезпечних факторів; визначення процедури моніторингу; встановлення коригувальних дій, що мають вживатися для профілактики; встановлення документування всіх процедур та записів.

Література

1. Державні санітарні норми та правила «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу», затверджені наказом МОЗ України від 08.04.2014 № 248

2. Закон України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення», затверджено Верховною Радою України від 24.02.1994

ПРОБЛЕМИ НОРМАТИВНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ ОЦІНЮВАННЯ БЕЗПЕКИ ПРОМИСЛОВИХ ОБ'ЄКТІВ

Артюх С.М. доцент, Завгородній Д.В. аспірант, Негодів С.С. аспірант

Українська інженерно-педагогічна академія

Сьогодні об'єкти підвищеної небезпеки є реальною загрозою для виникнення надзвичайних ситуацій техногенного або природного характеру. Зважаючи на статистику нещасних випадків і аварій, у тому числі техногенного характеру на об'єктах підвищеної небезпеки та можливість держав-членів ЄС постраждати від таких аварій через транскордонні наслідки на підприємствах вищого рівня небезпеки виникає необхідність забезпечити постійний і своєчасний обмін інформацією про надзвичайні події/аварії на підприємствах високого рівня небезпеки.

Тобто актуальним є приведення українського законодавства у відповідність до Директиви Севезо III Європейського парламенту [1, 3] про контроль загроз виникнення аварій, пов'язаних із використанням небезпечних речовин на промислових об'єктах шляхом розроблення відповідного нормативного забезпечення. Адже за своїми властивостями небезпечні речовини, що обертаються або використовуються об'єктами підвищеної небезпеки класифікують у складі однієї або декількох із десяти категорій небезпечних речовин, які своєю чергою об'єднуються у відповідні групи за видами аварій, що можуть статися, враховуючи властивості цих речовин та вплив вражаючих факторів аварій. Саме тому, суб'єкт господарювання, у власності або користуванні якого є хоча б один потенційно небезпечний об'єкт чи який має намір розпочати будівництво такого об'єкта, організовує проведення його ідентифікації і несе відповідальність за повноту, своєчасність і достовірність такої ідентифікації, тобто розробляє порядок визначення об'єктів підвищеної небезпеки серед потенційно небезпечних об'єктів, в тому числі на основі дослідження нормативних показників аналізу небезпеки та оцінки ризиків [2].

Отже, існує необхідність у забезпеченні оцінювання безпеки промислових об'єктів, особливо об'єктів підвищеної небезпеки і підтримання захисту принаймні на такому ж високому, або вищому рівні. А для цього слід удосконалити нормативних забезпечення в сфері безпеки промислових об'єктів та розробити документовану процедуру оцінювання ризиків об'єктів підвищеної небезпеки з метою проведення аналізу їх небезпеки.

Література

1. Директива 2012/18/ЕС от 04.07.2012 О контроле крупных аварий, связанных с опасными веществами, изменяющая и впоследствии отменяющая Директиву 96/82/ЕС Совета ЕС
2. Закон України «Про об'єкти підвищеної небезпеки» від 18.01.2001 № 2245-III

3. EU-OSHA (2013c), European Risk Observatory, Analysis of the determinants of workplace occupational safety and health practice in a selection of EU Member States

ОЦІНКА ЯКОСТІ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ШЛЯХОМ ВПРОВАДЖЕННЯ АДАПТИВНИХ СИСТЕМ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ

Черевик Ю.О., аспірантка

Українська інженерно-педагогічна академія

Оцінка якості електроенергії та інформація щодо роботи системи може бути одержана та збережена лише за наявності належного приладового забезпечення - комплексу складних і досить дорогих приладів.

При цьому існує дилема: 1) висувати більш жорсткі вимоги до електроприймачів, що погіршують якість електроенергії, зокрема генеруючи до мережі перешкоди; 2) знижувати сприйнятливність інших електроприймачів до цих перешкод. Важливим є також електромагнітна обстановка в електромережі яка не залишається постійною у часі, що потребує безперервної адаптації електроприймачів шляхом зміни їх параметрів [1].

Процес змінювання властивостей системи, що дозволяє їй досягнути найкращого або, у крайньому разі, задовільного функціонування за умов, що змінюються, називається адаптацією. Системи, що здійснюють процес адаптації, називаються адаптивними. Пристрій, що реалізує алгоритм адаптації, називається адаптером.

Особливість структури адаптивних системи полягає у тому, що вони мають додатковий контур – контур адаптації (рис. 1), призначений для перероблення інформації про умови роботи, що змінюються, і подальшого впливу на регулятор основного контуру керування.



Рис.1 – Функціональна схема адаптивної системи

Адаптер у загальному випадку дістає інформацію про вхідну дію x , збурення f , вихідну величину y і діє на керуючий пристрій основного контуру. Отже, для контуру адаптації об'єктом керування є вся основна адаптивна система автоматичного керування (САК). Функціонування системи спрямоване на розкриття цієї невизначеності, тобто знаходження такого стану, при якому задовольняється певний критерій.

Розкриття невизначеності адаптивних систем забезпечується завдяки:

- надмірності (складності) системи, яка виявляється у багатоступеневості, багатоконтурності й т.д.;
- логічності її дії, подібно до логічного мислення людини;
- прогнозуванню стану системи і аналізу інформації, що накопичується, з метою самонавчання [2].

З огляду на складність та особливості роботи систем розподіленої генерації, очевидно, що визначення та реалізація керувальних впливів на якість електричної енергії та забезпечення оптимальних режимів сумісної роботи джерел системи, відповідно змінам зовнішніх впливів, можливі лише за допомогою САК [3].

Висновки. Активна розбудова джерел розподіленої генерації електроенергії поступово веде до зростання їхньої частки в об'єднаній енергосистемі. За рахунок адаптивних систем керування можна здійснювати регулювання якості та постачання електроенергії в залежності від споживання, але за умови достатнього інформаційного забезпечення.

1. Денисюк С.П. Оцінка ефективності сумісної роботи розосереджених джерел генерації електроенергії, включаючи відновлювальні, в електроенергетичних системах [Текст] / С.П. Денисюк, Т.М. Базюк, Д.Г. Дерев'янка // Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського –2013. – №3(80). – С. 54–59.

2. Енергетика сталого розвитку: виклики та шляхи побудови / Кириленко О.В., Праховник А.В. Вінницький національний технічний університет, Вінниця, 2011. 7с.

3. Оптиміальне керування розосередженими джерелами енергії в локальній електричній системі / Лежнюк П. Д., Ковальчук О. А., Кулик В. В. Вінницький національний технічний університет, Вінниця, 2011. 7 с.

АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЕКТУВАННЯ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

Нікітін Артем Олексійович

асистент каф. «Мехатроніки та електротехніки»

Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», Харків, Україна,

a.o.nikitin@khai.edu

Кочук Сергій Борисович

к. т. н, доц., доц. каф. «Мехатроніки та електротехніки»,

Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», Харків, Україна.

s.kochuk@khai.edu

Прискорення науково-технічного прогресу та технічне переозброєння машинобудівного комплексу призводять до різкого збільшення обсягів інформації у всіх ланках управління та підготовки виробництва. Технологічна підготовка виробництва на машинобудівних підприємствах є одним з найбільш тривалих і трудомістких етапів при освоєнні випуску нових машин і приладів. В даний час скорочення термінів, вартості і в той же час підвищення якості проектування технологічних процесів досягається не за рахунок збільшення чисельності технологів і нормувальників, а шляхом вибору програмного продукту, здатного автоматизувати процес створення технологічної документації і не тільки.

В даний час у нас в країні та за кордоном є низка програмних комплексів автоматизованого проектування безпілотних літальних апаратів (БПЛА). Практично кожне велике підприємство та технічні вузи мають свої розробки, які тією чи іншою мірою спрямовані на вирішення завдань автоматизації проектування. Як правило, такі розробки добре використовуються на підприємствах, для яких вони були створені, а спроба перенести їх на інші часто вимагає витрат на адаптацію. Звідси виникає потреба створення САПР, які мають достатню гнучкість.

Не менш важливою проблемою є мережна версія програми, оскільки одним з найбільш важливих напрямів розвитку САПР є можливість цієї програми працювати в комплексі з PDM системою, тобто спільної роботи з системою електронного документообороту та централізованого зберігання інформації.

У більшості відомих САПР автоматизоване проектування технологій здійснюється у діалоговому режимі. Одним з представників такого програмного комплексу виступає SolidWorks [1]. В процесі розробки та проектування безпілотних літальних апаратів, дане програмне забезпечення надає користувачеві широкий вибір інструментів. Багатий набір можливостей програмного комплексу, що забезпечується потужною бібліотекою готових до використання компонентів, додаткових програмних модулів та вдалим інтерфейсом користувача дозволяє: створювати 3D моделі та збірні механізми на їх основі, генерувати всю необхідну документацію в автоматичному режимі, проводити моделювання різноманітних процесів та їх дослідження в програмних модулях, таких як FlowSimulation [2]. При цьому проектування може виконуватися на основі типових технологічних процесів, за конструктивними елементами деталі, що виготовляється, або за класифікатором деталей.

У процесі діалогового проектування користувач вводить дані для формування нового об'єкту та його параметрів. Він може використовувати також створені раніше моделі як прототипи та копіювати з них необхідні частини.

Іншим програмним комплексом, що поєднує можливості не тільки 3D моделювання, а й формування математичних моделей є САПР Ansys [3]. Дане програмне середовище дозволяє проводити синтез математичних моделей об'єктів дослідження як аналітичним методом, так і шляхом проведення ідентифікації за даними, отриманими із реальних прототипів. Це призводить до значного спрощення технологічного процесу синтезу БПЛА, скорочення термінів виробництва та значного зменшення собівартості кінцевого продукту.

References:

1. Dassault Systemes Basic elements of SolidWorks. Available at: https://www.solidworks.com/sw/docs/student_wb_2011_rus.pdf (accessed 13.03.2023).
2. Identification of UAV model parameters from flight and computer experiment data. Aerospace technic and technology [Текст] / Serhii Kochuk; Dinh Dong Nguyen; Artem Nikitin; Rafael Trujillo Torres // Aerospace technic and technology. – 2021. – Vol. 6, no. 176. – P. 12. DOI: 10.32620/aktt.2021.6.02.
3. Parameter Identification for a Multivariable Nonlinear Constitutive Model inside ANSYS Workbench [Електронний ресурс] / Filip Hokeš – Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/309276264_Parameter_Identification_for_a_Multivariable_Nonlinear_Constitutive_Model_inside_ANSYS_Workbench. – 13.03.2023.

ВИКОРИСТАННЯ РЕКОНФІГУРОЗДАТНОСТІ ЕЛЕМЕНТНОГО БАЗИСУ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІДМОВОСТІЙКОСТІ ЦИКЛІЧНО ФУНКЦІОНУЮЧИХ ЦИФРОВИХ СИСТЕМ РЕАЛЬНОГО ЧАСУ

Благодарний Микола Петрович

Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського

“Харківський авіаційний інститут”

Жорсткі умови застосування обумовлюють високоінтенсивний потік несприятливих впливів зовнішньої і внутрішньої природи: вібрацій та ударних навантажень, температурних коливань, природних і штучних електромагнітних випромінювань, потоки радіоактивних частинок, коливання живильних напруг, що викликає відмови елементного базису. Необхідний рівень надійності цифрових систем реального часу (ЦС РЧ) не може бути забезпечений без запровадження надмірності і лише методів пасивного резервування [1-2]. Використання активних методів резервування можливе за наявності у ЦС РЧ надлишкових елементів і відновлюючих органів (засобів контролю, діагностування, реконфігурації та відновлення) [2, 3]. Їх використання дозволяє змінювати структуру ЦС РЧ з урахуванням технічного стану основних та резервних елементів і відновлювати спотворену інформацію. Але використання таких методів не отримало широкого розвитку в теперішній час.

Реконфігурація нами розглядається як цілеспрямована перебудова структури (архітектури) ЦС РЧ, що забезпечує збереження її працездатного стану при відмовах (збоях) елементів [2-4]. Використання засобів реконфігурації обумовлюється можливостями сучасних інтегральних технологій, які дозволяють розміщувати на одному кристалі сотні і тисячі процесорних елементів [1-2], зокрема і самоконтрольованих [3-4]. Розв'язання проблеми реконфігурації набуває самостійного характеру і стрімко зростає ступінь її впливу на успішне розв'язання задач створення відмовостійких ЦС РЧ.

Для забезпечення відмовостійкості циклічно функціонуючих цифрових систем реального часу нами пропонуються:

- концепція оперативної підтримки надійності та живучості циклічно функціонуючих цифрових систем;
- моделі та методи створення та використання реконфігуроздатності високо інтегрованого елементного базису для забезпечення відмовостійкості цифрових систем реального часу з циклічними режимами функціонування;
- уточнені показники відказостійкості та реконфігуроздатності високо інтегрованих цифрових систем.

Список використаних джерел:

1. Кун С. Матричные процессоры на СБИС: Пер. с англ. – М.: Мир, 1991. - 672 с.
2. Н. П. Благодарный. Модель запаса реконфигурапригодности матричных спецпроцессоров реального времени в условиях кластеризации отказов//Системы обработки информации.-2000. Вып.4(10).- С.104-106.
3. Н. П. Благодарный. Модели эффективности использования однородных процессорных сред. Радиоелектронні і комп'ютерні системи, науково-технічний журнал, 6(47), Харків "ХАИ", 2010.-С.229-235.

4. V. S. Kharchenko, V.V. Gostishchev, N.P. Blagodarny, V.A. Melnikov *A Reconfigurability of Fault-Tolerant Systems: the Measures, Algorithms and Modeling Technique*// *Успехи современной радиоэлектроники*, 2002. №5. – с.62-72.

ВПЛИВ ОПИТУВАННЯ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ НА ЯКІСТЬ ОСВІТИ В ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Ломакін А.О.

Українська інженерно-педагогічна академія

Опитування здобувачів вищої освіти може мати значний вплив на якість освіти, оскільки воно дозволяє отримати зворотний зв'язок від здобувачів вищої освіти про їх досвід навчання і сприйняття освітніх компонентів і освітніх програм. Ось кілька способів, якими опитування здобувачів вищої освіти можуть вплинути на якість освіти:

1. Збільшення свідомості про дійсні потреби здобувачів вищої освіти: Опитування може допомогти виявити сильні та слабкі сторони викладачів та освітніх програм, а також зрозуміти, що саме здобувачі вищої освіти бажають отримати від навчання. Це може допомогти удосконалити освітні компоненти й освітні програми та підвищити якість навчання.

2. Покращення зв'язку між викладачами та здобувачами вищої освіти: Опитування може допомогти викладачам зрозуміти, як їхні методи навчання сприймаються здобувачами вищої освіти. Це може сприяти вдосконаленню методик навчання та покращенню комунікації між викладачами та здобувачами вищої освіти.

3. Збільшення мотивації здобувачів вищої освіти: Опитування може допомогти збільшити мотивацію здобувачів вищої освіти до навчання, якщо їхні побажання та потреби будуть враховані. Це може призвести до збільшення кількості здобувачів вищої освіти, які активно беруть участь у навчальному процесі.

4. Покращення якості оцінювання: Опитування може допомогти викладачам зрозуміти, наскільки точним та справедливим є їхнє оцінювання. Це може призвести до удосконалення методів оцінювання та забезпечення більш точної та справедливої оцінки робіт здобувачів вищої освіти.

Опитування здобувачів вищої освіти може мати позитивний вплив на якість освіти, якщо результати опитування будуть ретельно проаналізовані і використані для покращення навчального процесу та взаємодії між здобувачами вищої освіти та викладачами. Однак, для того щоб опитування здобувачів вищої освіти було ефективним, важливо забезпечити його правильне проведення, відкритість та конфіденційність результатів, а також взаємну довіру між здобувачами вищої освіти та викладачами.

Також важливо враховувати, що опитування здобувачів вищої освіти може мати деякі обмеження, наприклад, воно не може замінити інші методи оцінки якості освіти, такі як моніторинг результатів випускників або оцінювання зовнішніми організаціями. Тому, опитування здобувачів вищої освіти повинно бути використане як один із інструментів для покращення якості освіти, а не єдиний метод оцінки.

Крім того, опитування здобувачів вищої освіти може мати певні недоліки, які необхідно враховувати при його проведенні. Наприклад, здобувачі вищої освіти можуть бути необ'єктивними у своїх відгуках, залежно від своєї особистої думки про викладача або освітній компонент. Також можуть бути ситуації, коли здобувачі вищої освіти не бажають надавати відкриті відгуки зі страху перед наслідками.

Тому, важливо забезпечити конфіденційність опитування та заохочувати здобувачів вищої освіти до чесних відгуків, а також проводити аналіз результатів опитування з урахуванням цих обмежень.

Слід враховувати, що опитування здобувачів вищої освіти не є метою самою по собі, а є лише інструментом для покращення якості освіти. Тому, важливо, щоб результати опитування не були забуті або знецінені, а були використані для покращення якості навчального процесу та взаємодії між здобувачами вищої освіти та викладачами.

Узагальнюючи, опитування здобувачів вищої освіти є важливим інструментом для покращення якості освіти, який може мати позитивний вплив на навчальний процес, якщо його проводять правильно та використовують для вдосконалення навчального процесу та взаємодії між здобувачами вищої освіти та викладачами. Однак, важливо враховувати обмеження та недоліки опитування та використовувати його як один із інструментів для оцінки якості освіти, а не єдиний метод.

Опитування здобувачів вищої освіти - це важливий інструмент для покращення якості освіти, який може допомогти викладачам та управлінцям закладів вищої освіти отримати фідбек від здобувачів вищої освіти щодо якості навчання, організації навчального процесу, та взаємодії зі викладачами. Результати опитування можуть вказати на проблемні аспекти навчання та бути використані для вдосконалення освітніх компонентів, освітніх програм, викладання, організації навчального процесу, та розвитку взаємодії між здобувачами вищої освіти та викладачами.

Проте, опитування має певні недоліки, такі як можливість необ'єктивності здобувачів вищої освіти у відгуках, а також можливість, що деякі здобувачі вищої освіти можуть не бажати давати відкриті відгуки через страх перед наслідками. Тому, важливо проводити опитування з урахуванням цих обмежень, забезпечуючи конфіденційність опитування та заохочуючи здобувачів вищої освіти до чесних відгуків.

Загалом, опитування здобувачів вищої освіти є важливим інструментом для вдосконалення якості освіти, який може допомогти закладам вищої освіти покращувати навчальний процес та ставити виклики, щоб поліпшити якість навчання та підвищити задоволення студентів від навчання.

1. Wolfgang Stroebe (2020) Student Evaluations of Teaching Encourages Poor Teaching and Contributes to Grade Inflation: A Theoretical and Empirical Analysis, *Basic and Applied Social Psychology*, 42:4, 276-294, <https://doi.org/10.1080/01973533.2020.1756817>

2. Bob Uttl, Carmela A. White, Daniela Wong Gonzalez, Meta-analysis of faculty's teaching effectiveness: Student evaluation of teaching ratings and student learning are not related, *Studies in Educational Evaluation*, Volume 54, 2017, Pages 22-42, ISSN 0191-491X, <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2016.08.007>.

ЗАХИСТ ВІД КОРОЗІЇ СВЕРДЛОВИН, ТРУБОПРОВОДІВ, ОБЛАДНАННЯ ТА МОРСЬКИХ СПОРУД У ГАЗОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

Поволоцька Світлана Олексіївна

І курс магістратури, спеціальність Професійна освіта (Видобуток, переробка та транспортування корисних копалин),

Насиров Сергій Володимирович

Аспірант,

Науковий керівник: Князева Вікторія Миколаївна, канд. техн. наук, доцент кафедри автоматизації, метрології та енергоефективних технологій

Українська інженерно-педагогічна академія, Україна

Ключові слова: корозія, захист, метали, обладнання, середовище.

Захист свердловин, трубопроводів та обладнання важлива та одна з найважливіших проблем сьогодення. Дана проблема існує з-за того, що сучасна промисловість базується на застосуванні обладнання, виготовленого зі сталі та зі сплавів на основі заліза, не приймаючи до уваги значне поширення полімерних, композиційних та інших матеріалів з високим хімічним опором. Такі сплави з підвищеною корозійною стійкістю все одно знаходяться у зоні підвищеної корозійності, у будь-якому природному чи техногенному середовищах.

Корозія – це процес руйнування металів внаслідок хімічної, електрохімічної або біохімічної взаємодії їх з навколишнім середовищем.

Задля забезпечення своєчасного та надійного захисту металевих конструкцій та комунікацій (наявних і тих, що споруджуються) від корозії необхідно:

- ✓ більше уваги приділяти проведенню досліджень з оцінки небезпеки корозії і захисту від неї підземних металевих споруд;
- ✓ підвищувати якість виконання проектних робіт;
- ✓ забезпечувати своєчасне виконання робіт, передбачених проектами щодо протикорозійного захисту;
- ✓ підвищувати якість і надійність захисних покривів і покриттів, що наносяться на металеві конструкції;
- ✓ поліпшувати обслуговування підземних металевих споруд та встановлених пристроїв захисту;
- ✓ забезпечувати об'єкти, що будуються, і експлуатаційні організації необхідними матеріалами, засобами захисту та вимірювальними приладами;
- ✓ організувати підготовку кадрів фахівців з питань захисту від корозії.

Виявлено 4 основні методи захисту металів від корозії:

1. Створення антикорозійних сплавів (легування).
2. Збільшення чистоти індивідуального металу.
3. Механічна та хімічна пасивація металів (залізо в концентрованих сірчаній або азотній кислотах; залізо, нікель, кобальт, магній у розчинах лугів; утворення оксидної плівки, наприклад, на алюмінії тощо).
4. Покриття поверхні металу різними захисними плівками. Плівки поділяють на: неметалічні (фарби, лаки, мастильні матеріали); металічні: (анодні, катодні).

Література:

1. Улиг Г. Г., Рєви Р. У. Коррозия и борьба с ней. / Г. Г.Улиг, Р. У. Рєви – Л.:Химия, 1989. – 456 с
2. Кузуб В. С. Анодная защита технологического оборудования / В. С. Кузуб–М.:Металлургия, 1989.– 96 с
3. Стрижевский И. В., Сурис М. А. / И. В.Стрижевский, М. А. Сурис Защита подземных теплопроводов от коррозии.–М.:Энергоатомиздат, 1983. – 344 с
4. Никольский К. К. Коррозия и защита от нее подземных металлических сооружений связи / К. К. Никольский–М.:Радио и связь, 1984. – 208 с.

МУЛЬТИКРИТЕРІАЛЬНЕ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ОСВІТНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Грінченко Г.С.¹, Миколайко В.В.², Ковтун О.А.³, Кіпоренко О.В.¹

¹Українська інженерно-педагогічна академія

² Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини

³Університет Григорія Сковороди в Переяславі

Розвиток суспільства - технічний, науковий та соціальний, вимагає реформування та адаптації системи освіти та підготовки майбутніх фахівців до сучасних соціально-економічних умов, що є одним з основних принципів існування успішної системи освіти, яка орієнтована на постійне покращення та вдосконалення.

Питаннями підвищення мотивації та зацікавленості студентів з метою забезпечення якості освітнього середовища займаються багато українських та зарубіжних науковців. Особливо гостро це питання постало в період Covid-19, коли весь світ був змушений перейти на онлайн-навчання. У статтях [1-7] пропонуються агреговані технології в групових дискусіях або командних завданнях, онлайн-курсах, інтерактивних методах навчання, а також повна і справедлива оцінка системи технологій онлайн-курсів, які можуть сприяти спільній підготовці уроків і спостереженню за уроками навчальної спільноти для просування інтересів онлайн-курсу, який розглядається як стратегічний підхід до сталого розвитку в сучасну епоху вищої освіти . Автори пропонують різні підходи до забезпечення якості освіти, впровадження нових технологій та кваліметричних методів оцінювання якості освіти в цілому та окремих курсів, технологій, методів викладання та подання освітніх компонентів.

Мультикритеріальне оцінювання якості освітнього середовища - це метод, який дозволяє оцінити якість освіти з використанням декількох критеріїв або метрик. Цей метод передбачає використання не однієї, а декількох оцінок, щоб отримати повну картину про якість освіти. Наприклад, можуть використовуватися критерії, такі як рівень знань студентів, рівень викладання викладачів, рівень матеріально-технічної бази тощо.

Оцінки, які отримуються за допомогою мультикритеріального оцінювання, можуть бути числовими, рейтинговими або категорійними. Для кожного критерію встановлюється вага, яка вказує на його значущість в загальній оцінці.

Мультикритеріальне оцінювання дозволяє більш повно і об'єктивно оцінити якість освіти, зважаючи на різноманітні критерії та їх вагу. Використання цього методу дозволяє приймати більш обґрунтовані рішення щодо покращення якості освіти.

Мультикритеріальне оцінювання якості освіти є ефективним методом для отримання повної та об'єктивної картини про якість освіти. Цей метод дозволяє враховувати різноманітні критерії та їх вагу, що дозволяє приймати більш обґрунтовані рішення щодо покращення якості освіти.

Мультикритеріальне оцінювання є важливим інструментом для оцінки якості освітнього середовища на різних рівнях, від шкільного до вищого навчального закладу, що сприяє покращенню якості навчання та підвищенню рівня знань учнів та студентів.

Список використаних джерел

1. Кіпоренко Г.С. Особливості викладання дисциплін екологічної спрямованості для майбутніх інженерів-педагогів [Електронний ресурс] / Г.С. Кіпоренко // Проблеми інженерно-педагогічної освіти. – 2013. – No 38-39. – С. 241-246. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Pipo_2013_38-39_38.pdf.
2. Kiporenko, A. (2016) The implementation of European standards of higher education in the teaching of technical disciplines for future engineers-teachers. *Problems of Engineer-Pedagogical Education*, 2016, Vol. 52-53, 45-53.
3. Bezliudna, V., Shcherban, I., Kolomiyets, O., Mykolaiko, V., Bezliudnyi, R. (2021): Master Students' Perceptions of Blended Learning in the Process of Studying English during COVID 19 Pandemic in Ukraine. *Rupkatha Journal on Interdisciplinary Studies in Humanities*, 2021, 13(4). URL: <https://rupkatha.com/v13n454/>
4. Mykolaiko, V., Honcharuk, V., Gudmanian, A., Kharkova, Y., Kovalenko, S., Byedakova, S. (2022) Modern Problems And Prospects Of Distance Educational Technologies. *International journal of computer science and network security*, 2022, Vol. 22, No. 9, 300-306. DOI: 10.22937/IJCSNS.2022.22.9.40
5. Kovtun O., Tsiuniak O., Pyslar A., Lialiuk G., Bondarenko V., Kovtun O., Los O., Popovych I. (2022): Research of interdependence of variables and factor structure of masters' readiness for innovative pedagogical activity. *Revista Inclusiones*. ISSN 0719-4706 – Volumen 7 / Número 3 / Julio – Septiembre 2020. pp. 427-452. <https://revistainclusiones.org/index.php/inclu/article/view/1645>
6. Dudar, V. L., Riznyk, V. V., Kotsur, V. V., Pechenizka, S. S., & Kovtun, O. A. (2021). Use of modern technologies and digital tools in the context of distance and mixed learning. *Linguistics and Culture Review*, 5(S2), 733-750. <https://lingcure.org/index.php/journal/article/view/1416>
7. Bondarenko, T., Kelemen, G., Nesterenko, R. (2019). Project current trends and prospects of the development of the internationalization of higher education. *R&E- SOURCE Online Journal for Research and Education*, 17, pp. 60–64.

COMPREHENSIVE QUALITY ASSESSMENT: APPROACHES TO ASSESSING SUSTAINABLE DEVELOPMENT INDICATORS

Hrinchenko H., Petrov S., Nesterenko R., Antonenko N., Mazorchuk K.
Ukrainian Engineering Pedagogics Academy

Comprehensive Quality Assessment (CQA) is a method used to evaluate the quality of heterogeneous objects, which are composed of different elements or factors that may have different weights or importance in the overall evaluation.

CQA involves several steps, including defining the objectives and criteria for evaluation, collecting data, and analyzing the data using appropriate statistical and mathematical models. The results of the analysis are used to rank or rate the objects based on their quality, and to identify areas for improvement. The use of CQA is common in various fields, including manufacturing, healthcare, education, and environmental management. In manufacturing, for example, CQA can be used to evaluate the quality of products based on different factors such as reliability, durability, and performance.

In healthcare, CQA can be used to evaluate the quality of care provided by hospitals based on factors such as patient outcomes, safety, and satisfaction. In education, CQA can be used to evaluate the quality of schools based on factors such as student achievement, teacher quality, and curriculum.

The advantages of CQA include its ability to provide a comprehensive and objective assessment of the quality of heterogeneous objects, and to identify areas for improvement. CQA can also help organizations to make informed decisions about resource allocation and prioritization.

To ensure the development of our planet, taking into account the needs of the population, it is necessary to set goals that take into account social progress, economic development and responsibility for the environment. These three directions are embedded in the standards, in every standard that is being developed, and at the global level, 17 Sustainable Development Goals (SDG) have been developed.

The Sustainable Development Goals are a universal call to action to end poverty, protect the planet and improve the lives and prospects of everyone, everywhere. The 17 Goals were adopted by all UN member states in 2015 as part of the 2030 Agenda for Sustainable Development, which contains a 15-year plan to achieve the Goals. Each of these goals is to achieve a better world through better health for people, better internet connectivity, better housing, and more.

Today, progress is being made in many places, but overall action to achieve the Goals is not yet moving at the speed or scale required. 2020 ushered in a decade of ambitious action to achieve the 2030 goals. The qualimetric assessment of sustainable development indicators will make it possible to make a comprehensive assessment of progress in achieving sustainable development. Since the indicators of sustainable development have different parameters, nature, quantitative characteristics, such as interest, money, number of people, etc., it is impossible to assess the overall level of sustainable development and compare individual achievements with others without using a multicriteria comprehensive assessment.

In conclusion, Comprehensive Quality Assessment is an important method used to evaluate the quality of heterogeneous objects. It involves several steps, including defining objectives and criteria, collecting and analyzing

data, and ranking or rating the objects based on their quality. The use of CQA is common in various fields, and it provides a comprehensive and objective assessment that can help organizations to make informed decisions about resource allocation and prioritization.

References

1. Trishch, R., Hrinchenko, H., Hrinchenko, V., & Kiporenko, O. (2022). Qualimetric assessment of the quality of objects of different nature. *ЯКІСТЬ, СТАНДАРТИЗАЦІЯ ТА МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ*, 77.
2. Cherniak, O., Lys, Y., Hrinchenko, H., & Kanytska, I. (2020). Багатокритеріальне оцінювання умов праці на виробництві. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Нові рішення у сучасних технологіях*, (3 (5)), 28-33.
3. Trisch, R., Gorbenko, E., Dotsenko, N., Kim, N., & Kiporenko, G. (2016). Development of qualimetric approaches to the processes of quality management system at enterprises according to international standards of the ISO 9000 series. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4(3), 18-24.

ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКІВ НА РОБОЧОМУ МІСЦІ ПРАЦІВНИКІВ В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

Черняк О. М., Герасимов Є. В.

Українська інженерно-педагогічна академія

Оцінювання ризиків на робочому місці працівників в умовах надзвичайних ситуацій є важливою складовою процесу забезпечення безпеки праці. Оцінка ризику включає до себе огляд робочого середовища та робочих процесів, ідентифікацію небезпек та оцінку ймовірності та наслідків можливих негативних подій. Така оцінка повинна бути проведена з визначенням визначених небезпек, які можуть виникнути в результаті надзвичайних ситуацій, таких як пожежі, вибухи, повені, землетруси, терористичні дії та інші.

Оцінка ризиків на робочому місці є постійним процесом, ризики можуть змінюватися з часом. Тому слід проводити повторні огляди та оцінки ризиків, щоб забезпечити безпеку та здоров'я працівників.

ДСТУ ІЕС/ISO 31010:2013 «Керування ризиком. Методи загального оцінювання ризику» надає великий перелік методик оцінки ризиків, деякі з яких можуть бути прийнятними в залежності від умов організації. Цей стандарт містить загальний підхід до управління ризиками і не є вузькоспеціалізованим або галузевим. Він може застосовуватися протягом усього життєвого циклу функціонування організації і для будь-якої діяльності, включаючи прийняття рішень на всіх рівнях.

Існують і кваліметричні методи оцінювання, які можна застосувати як математичний апарат для оцінювання ризиків. Існує ряд робіт, які пов'язані з оцінюванням якості об'єктів різної природи [1-2], в яких досліджувались інструменти для забезпечення єдності оцінювання якості різних об'єктів. В наукових роботах вчених [3-4] застосовуються багатокритеріальні методи кількісної оцінки процесів, які дозволяють привести до однієї розмірності їх показники.

Крім оцінки ризиків, також важливі профілактичні заходи. Для надзвичайних ситуацій, таких як пожежі, повені, землетруси та інші, слід розробляти плани дій та вправлятися в їх виконанні. Ці плани повинні бути детальними та включати процедури евакуації, комунікації та надання першої допомоги. Важливо також

забезпечити психологічну підтримку працівників після надзвичайних ситуацій. Негативний досвід може мати серйозний вплив на психіку працівників, і слід забезпечити їм необхідну допомогу та підтримку в таких випадках.

Отже, оцінка ризиків та виконання заходів щодо запобігання надзвичайним ситуаціям є найбільшими аспектами забезпечення безпеки та здоров'я працівників. Такі заходи повинні бути постійним процесом, який включає оцінку ризиків, профілактичні заходи та навчання працівників.

Список використаних джерел

1. Ginevičius R., Trishch R., Bilan Y., Lis M., Pencik J. Assessment of the Economic Efficiency of Energy Development in the Industrial Sector of the European Union Area Countries. *Energies*. 2022. № 15(9), 3322.
2. Trishch R., Sichinava A., Bartoš V., Stasiukynas A., Schieg M. Comparative assessment of economic development in the countries of the european union. *Journal of Business Economics and Management*. 2023. № 24(1). P. 20–36
3. Черняк О. М., Тріщ Р. М., Денисенко А. М. Методика оцінювання шкідливих чинників, які впливають на здоров'я робітників машинобудівного підприємства. *Вісник НТУ «ХПІ», Серія: Нові рішення в сучасних технологіях*. 2019. № 5 (1330). С. 70–76.
4. Сороколат Н. А., Фатєєва Л. Ю. Оцінювання якості процесів системи управління безпекою праці, згідно вимог міжнародного стандарту ISO 45001:2018. *Машинобудування*. 2022. № 29. С. 89–96.

МЕТОДИ ВИМІРЮВАНЬ ПАРАМЕТРІВ ПОЛЬОТУ БПЛА

Кочук Сергій Борисович

к. т. н, доц., доц. каф. «Мехатроніки та електротехніки»,
Національний аерокосмічний університет ім. М. С. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», Харків, Україна.
s.kochuk@khai.edu

Нікітін Артем Олексійович

асистент каф. «Мехатроніки та електротехніки»
Національний аерокосмічний університет ім. М. С. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», Харків, Україна,
a.o.nikitin@khai.edu

Безпілотні засоби, особливо безпілотні літальні апарати (БПЛА), на даний час мають тенденцію до стрімкого розвитку та використання [1]. На перший план наряду з отриманням чітких зображень з бортових камер все частіше виходить проблема забезпечення вимірювань параметрів польоту. В ході сучасних бойових дій автономність, скритність, неможливість корегування координат місцеположення за допомогою GPS накладають додаткові вимоги до навігаційного обладнання малих розвідувальних або бойових БПЛА [2]. На них стає неможливим за вагових та цінових обмежень використання волоконо-оптичних гіроскопів або умовно безплатформних інерційних систем. Додаткова обробка польотної інформації за рахунок фільтрів Калмана також не додає значного підвищення точності таких систем, особливо при значних зовнішніх впливах та зростанні радіусу їх дії.

Одними з можливих напрямків додаткового впливу на точність вимірювань параметрів польоту (кутових та лінійних швидкостей, кутів та переміщень) може бути: комплексування інформації про параметри з додаткових джерел вимірювань або корекція містоположення, у тому числі і кутового, за допомогою бортових камер і координат задалегідь відомих орієнтирів [3]. Основним джерелом польотної інформації на борту малогабаритного БПЛА є тріступеневі темс-датчики лінійних та кутових прискорень різноманітного типу,

вони вимірюють безпосередньо прискорення. Інтегрування, наприклад, лінійних прискорень надає можливість отримати лінійні швидкості, а подвійне інтегрування – відповідні координати. Такі дані дуже зашумлені високо-частотними перешкодами. Отримаючи повітряну швидкість з датчику типу «трубка Вентурі», яка не містить високочастотних перешкод, з'являється можливим з використанням спеціальних алгоритмів суттєво (на 10-15%) зменшити помилки вимірювання деяких параметрів польоту.

Оптична інформація з камери БПЛА сама по собі без прив'язки до ділянок місцевості, з чітко визначеними об'єктами, з на порядок вищими значеннями точності їх координат не дасть можливість скорегувати параметри польоту. Потрібно закласти у пам'ять бортового контролера координати об'єктів за маршрутом, які легко виявляються камерою. З використанням алгоритмів обробки оптичної інформації з камери, особливо матричного типу, у реальному часі визначаються поточні координати БПЛА, його швидкісні показники, тобто ті параметри до яких і пред'являються жорсткі вимоги за точністю.

Список використаних джерел:

1. В. Заблоцький, Ю. Лапаєв Дрони як зброя: стан і перспективи ударних безпілотників для ЗСУ [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://defence-ua.com/weapon_and_tech/droni_jak_zbroja_stan_i_perspektivi_udarnih_bezpilotnikov_dlja_zsu-4565.html
2. A. Mcfadyen and L. Mejias. A survey of autonomous vision-based see and avoid for unmanned aircraft systems. Progress in Aerospace Sciences, vol. 80, pp. 1 – 17, 2016. Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0376042115300208>.
3. А. Кривоножко, В. Романюк, М. Дудко, Д. Руденко Метод навігації безпілотного літального апарату при виконанні завдань за призначенням. Збірник наукових праць ХНУПС, № 2(64), С. 61 – 68, 2020. Режим доступу: <https://doi.org/10.30748/zhups.2020.64.09>.

АКТУАЛЬНІСТЬ ВВЕДЕННЯ МЕТРОЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЮ ДЛЯ СТАБІЛІЗАЦІЙНОГО ОБЛАДНАННЯ

Анна Цветкова-Канюк

Українська інженерно-педагогічна академія

Стійкість та порушення рівноваги є серйозною проблемою у пацієнтів з церебральним інсультом. Навіть за відсутності парезів наявні вестибуло-атактичні розлади у пацієнтів, які перенесли інсульт у вертебрально-базиллярному басейні, часто визначають виражені порушення функції руху, що обмежують побутову і соціальну активність. Ризик раптових падінь у пацієнтів, які мають в анамнезі церебральний інсульт, підвищений - приблизно у п'ятій частині з них реєструють падіння протягом наступних 2-2,5 років, причому до половини таких падінь можуть закінчуватися серйозними травмами.[1] Таким чином, існує обґрунтована необхідність вдосконалення відновного лікування пацієнтів, схильних до більш високого фізичного ризику падінь після інсульту

У медицині термін "стабілометрія" (від лат. stabilis і грец.) позначає оцінку стійкості, стабільності пози людини, т.к. перші функціональні тести, наприклад проба Ромберга, виявляли здатність утримувати задану позу (також використовується термін "Постурологія" від англ. Posture – поза, позиція, постава). Стабілометричні системи, призначені для аналізу функції рівноваги тіла людини є відносно новим видом медичної діагностико-реабілітаційної апаратури. Сучасні медичні стабілометричні системи використовують як статичні, так і динамічні (якщо йдеться про характеристики нестатичної пози) випробування.[4,6]

Вимірювальна частина стабілометричної системи представлена силовимірювальною платформою, що складається з опорної поверхні, електронного перетворювача сигналів і датчиків сили (тензодатчиків). Обчисленні маси об'єкта та координат точки докладання рівнодіючої сили, що впливає з боку об'єкта на опорну поверхню платформи загального центру тиску. Цифровий сигнал від стабілометричної платформи надходить до комп'ютера, де спеціальна програма за даними вимірювання аналізує зміну координат загального центру тиску (ОЦД) людини на опорну поверхню за час дослідження.[2]

Результатом вимірювань, що проводяться з використанням стабілометричної платформи, є сукупність значень координат ОЦД об'єкта, що досліджується. Ці координати визначаються у процесі дослідження за вимірними величинами навантажень, прикладених до кожного із тензодатчиків платформи. Точність обчислення координат ОЦД у своїй залежить від похибки вимірювань навантажень на тензодатчики платформи та методу розрахунку значення, що використовується кожної координати. Результати вимірювань, проведених у діагностичних цілях, повинні трактуватись однозначно, та його похибка суворо нормується. В іншому випадку неможливо гарантувати валідність та сумісність результатів вимірювань, виконаних за допомогою різних типів або навіть однакових зразків стабілометричних платформ. Введення метрологічного контролю для стабілізаційного обладнання дозволяє створювати валідні бази даних для розробки нормативних значень у специфічних категорій пацієнтів. Досить валідними інструментами для оцінки ризику падінь вважаються різні шкали – наприклад, BergBalance Scale. [3,5,7] Проте існують отримані в ході опитування великої кількості практикуючих фахівців побажання поліпшення використовуваних підходів до діагностики таких порушень. Одним з часто розглянутих і використовуваних на практиці підходів для об'єктивності оцінки балансу тіла є використання стабілометричного обладнання.

Висновки

На сьогоднішній день найбільшою проблемою, що обмежує широке використання стабілометричних (об'єктивних) критеріїв при оцінці стійкості вертикальної пози пацієнта після інсульту, є відсутність загальноприйнятих об'єктивно доведених значень показників, які можна було б прийняти в якості нормативного діапазону, відповідного тим чи іншим станам. Відповідно, визначення таких діапазонів, дозволило б більш ефективно вирішувати завдання з коригування відновної терапії, оцінки ризику та попередження падінь.

Введення метрологічного контролю для стабілізаційного обладнання дозволяє створювати валідні бази даних для розробки нормативних значень у специфічних категорій пацієнтів.

Список використаних джерел:

1 Помаранський О. Активність повсякденного життя осіб, що перенесли мозковий інсульт (за індексом Бартела) [Everyday activity of patients after brain stroke (according to Bartel index)]. Молода спортивна наука України: зб. наук. пр. Львів. 2008;12 (3):183-6.

2 Стабілометрия і балансотерапія в реабілітації хворих з наслідками інсульту Степаненко І.В., Скобська О.Є., Попова І.Ю., Малишева О.Ю., Лихачова Т.А. Конференція нейрохірургів України “Організація та сучасні принципи надання спеціалізованої нейрохірургічної допомоги хворим на мозковий інсульт”. Вінниця, 5-7 вересня 2018 року. Програма. Тези доповідей [доступ <https://neuro.kiev.ua/wp-content/uploads/2018-Vinnytsia-materialy-block-for-web.pdf>]

3 Lim J.Y., Jung S.H., Kim W.S., Paik N.J. Incidence and risk factors of poststroke falls after discharge from inpatient rehabilitation. PMR 2012; 12: 945–953.

4 O'Dell M.W., Au J., Schwabe E. et al. A Comparison of two balance measures to predict discharge performance from inpatient stroke rehabilitation. PMR 2013; 5: 392–399.

5 Sibley K.M., Straus S.E., Inness E.L. et al. Clinical balance assessment: perceptions of commonly-used standardized measures and current practices among physiotherapists in Ontario, Canada. Implement Sci. 2013; 8: 33.

6 Teasell R., McRae M., Foley N., Bhardwaj A. The incidence and consequences of falls in stroke patients during inpatient rehabilitation: factors associated with high risk. Arch. Phys. Med. Rehabil. 2002; 83:329–333.

DEVELOPMENT OF ENERGY-SAVING AUTOMATED CONTROL SYSTEM OF POWER PLANTS

Kanjuk Gennadiy, Bliznichenko Anna
Ukrainian Engineering Pedagogics Academy

One of the main directions of the development of ACS for power units is the automation of diagnostics of the state and conditions of operation of power equipment. Unfortunately, we have to state that its operative and predictive diagnostics have not yet received proper development at TPPs and NPPs of Ukraine, despite the availability of modern measuring devices, computing equipment, and information technologies.

At the same time, the state of power equipment at the TPP, which has been in operation for a long time, determines the urgency of creating automated systems of technical diagnostics (ASTD) for operational control and forecasting of its reliable operation.

According to foreign data, the creation of ASTD makes it possible to significantly increase the efficiency of energy production. Thus, according to the US Institute of Industry, the operating cost of 1 MW at a thermal power plant during the design period of operation is \$24.3; when meeting the deadlines for planned and preventive repairs (PPR) - 17.4 dollars, and when creating ASTD - 12.5 dollars [1].

Analysis of the state of automation of power units as the main structural parts of thermal power plants and its correspondence to the currently available potential possibilities of the theory and practice of automatic control allow us to state the following.

1. Operating automatic control systems of power units were mainly put into operation at TPPs, but were developed even earlier and therefore are now morally and physically obsolete.

2. Due to the insufficient reliability of the control means, unpreparedness of the technological equipment and the lack of the necessary algorithmic support, almost only information-computing systems (ICS) are used in the operational ACS, and the control functions are assigned to various autonomous regulatory control systems instead of control computing complexes (ACCs).

3. There are no necessary information connections in the hierarchical system of automated control "power unit-power station-power system".

4. Despite the available current information in the ACS of power units, it is ineffectively used to solve such important tasks as operational analysis of technical and economic indicators (TEP), determination of energy characteristics of equipment, conducting "express tests", intellectual support of the operator, environmental monitoring and other tasks.

Therefore, the issues of rehabilitation and modernization of those ACS TP power units that will be in operation within the next 15-20 years have become especially relevant now. One of the most important components of this complex problem is also the automation of diagnosing the state of power equipment and operating conditions in the control system of power units of these TPPs.

Thus, it is possible to establish the necessity of integrating the tasks of technological and economic management, as well as diagnostic support of power units within the framework of the integrated control system of the TPP.

Reference

1. Дуэль М.А. Основы построения АСУ энергоблоками ТЭС и АЭС. –Харьков, ЧП «Федорко М.Ю.», –2011, –480с.

ANALYSIS OF POWER UNITS OF POWER PLANTS AS A CONTROL OBJECT

Drozd Vladimir, Kramarenko Yurii
Ukrainian Engineering Pedagogics Academy

Despite a relatively simple structure with practically a single type of product and a relatively small range of consumed raw materials and materials, a modern power plant (PP) is a complex control object with numerous external and internal connections and limitations. Features of the power industry, which distinguish it from other sectors of the national economy, make it possible to single out the contours of operational dispatch control (ODC) and production and economic (PCU) control in a typical power plant management structure.

Each of them includes technological equipment, teams of people, controls, material resources and other components of the production process. Although these circuits are closely interconnected and work in concert in the overall ES management system, their goals and objectives are different.

The purpose of the ODU is to ensure the planned production of electrical and thermal energy of acceptable quality within the specified time frame. The purpose of the PCU is the implementation of production tasks at minimal cost, as well as material and social support for production.

The general task of the control system in the ES is to ensure the most economically advantageous mode of operation of the power system, in which consumers continuously receive energy of acceptable quality at the lowest national economic costs for its production, transmission and distribution.

The technological complex in the energy sector "power plant-energy unit-unit (steam generator, reactor plant, turbogenerator, etc.)" is a typical example of a complex multi-level and multi-functional control system with distributed parameters. When modeling the control organization system for such a complex one can use a simplified concept of a generalized control object, characterized by only a small number of common features - block layout and uniformity of the main power equipment.

FEATURES OF INFORMATION AND ITS EFFECTIVE USE IN INTEGRATION AUTOMATED CONTROL SYSTEM

Gatilov Dmitro, Pridvorov Sergei
Ukrainian Engineering Pedagogics Academy

One of the most characteristic features of the development of the energy industry is the outstripping growth of the so-called "information load" of the ACS energy system (ES) in comparison with the increase in unit capacities of TPP power units and, especially nuclear power plants.

If we introduce the concept of a specific indicator of "information load" per 1 MW of installed power units inf/MW , then over the period under review it has increased several times. It can be stated that with the use of computer technology in the ACS ES, a new stage of their construction and development has begun. Significant potential capabilities of ACS ES make it possible to cover and control a huge "information field" in terms of the flow of various information flows. Therefore, today we can justifiably speak of "information monitoring", investing in this concept the implementation of the function of the ACS ES for the collection, processing and optimal use of information flows circulating in this "information field".

Under these conditions, the determining role in ensuring the effective functioning of the automated control system of a power unit belongs to its information support (IS) - a set of decisions on the volume, placement and forms of organization of information circulating in the automated control system during its operation.

The modern concept of managing the power unit of TPPs and NPPs is based on centralized control and management from the central unit control panel (BCR). To present information, the information-computing system (ICS) is divided into subsystems, each of which serves the corresponding part of the power unit (steam generator, reactor, turbine, electric generator, etc.). This subsystem includes terminals for communication with an object (USO) and central nodes for collecting and processing information (computer systems (VKO)). When TSO is directly connected to the VKO, two levels of the information processing hierarchy are formed corresponding to the information-algorithmic structure of the APCS by the power unit.

INCREASING THE EFFICIENCY OF AUTOMATED CONTROL SYSTEMS OF A LOW-POTENTIAL COMPLEX OF POWER PLANTS

Bondarenko Yuri, Chebotarev Anton
Ukrainian Engineering Pedagogics Academy

Introduction. Most of the scientific research in the field of energy saving at thermal power plants and nuclear power plants is aimed at increasing the efficiency of the main energy equipment - nuclear reactors, steam generators, turbo-generator plants, etc. At the same time, there are significant reserves of energy saving in the equipment of the power units' own needs. One of the directions in terms of energy saving is the reduction of energy losses for the own needs of power plants.

To date, the reserves for increasing the efficiency of steam turbine power plants due to the increase of initial parameters, improvement of systems of regenerative heating of feed water and intermediate superheating of steam [1] have been practically exhausted. In this regard, in the energy sector, a lot of attention has been paid to low-potential complexes (NPK) of power plants as structural units of power units, which directly affect the economy of their operation due to the influence on the final parameters of steam and on the consumption of electricity for own needs. According to data from the Zaporizhzhya NPP, underproduction of electricity due to poor heat exchange conditions in condensers annually amounts to about 1.5 billion kWh [2].

Therefore, ensuring the optimal operating modes of NPC systems, reducing energy losses in them is an important and urgent scientific and technical task.

Reference

1. Муравьев В.И. Разработка и анализ технических решений по рационализации конденсационных систем низкопотенциального комплекса ТЭС и АЭС: монография [Текст] / В.И. Муравьев, Д.В. Михайский, М.И. Суханов и др. – Харьков: ХУВС, 2010. – 122 с.
2. Артюх С.Ф. Анализ резервов энергосбережения и возможностей повышения технико-экономической эффективности насосных установок низкопотенциального комплекса (НПК) тепловых и атомных электростанций [Текст] / С.Ф. Артюх, И.Г. Шелепов, Г.И. Канюк и др. // Вестник Национального технического университета «ХПИ». – 57'2005. – Харьков. – С. 32-42.

TASKS OF THE INTEGRATED AUTOMATED CONTROL SYSTEM OF THE POWER PLANT

Mezerya Andrey, Fursova Tatiana
Ukrainian Engineering Pedagogics Academy

The operating experience of domestic and foreign thermal power plants and nuclear power plants convincingly indicates that their reliable and economical operation should be ensured by three interconnected control systems:

- a process control system (STU), which ensures the production of electricity of the required quality and within the specified time;
- an economic management system (EMS) that ensures this production at minimal cost;
- a system for diagnosing the state and operating conditions of power equipment (SDU).

The need for the existence of these control systems is determined by the presence of fundamentally different control criteria in the implementation of energy production tasks.

The main tasks and features of these control systems are considered below.

Process control systems (STS)

The criteria for optimal technological control are physical quantities that must be kept constant or change according to a predetermined law (steam pressure and temperature, motor rotor speeds, voltages at different points of electrical circuits, etc.). Objects of technological control are units that take part in the process of energy production. Consequently, technological management is the impact on equipment that produces products (thermal or electrical energy) in order to obtain its required quantity and quality.

The means of influencing the objects of technological control are various technical devices (automatic controllers, computers, etc.), as well as operational personnel.

Creation of STU is a simpler task than creation of EMS and SDU. This is due to the fundamental difference between changes in the state of control objects during technological and economic management. STU causes only reversible changes in the state of the control object. If the causes that caused the change in the state of the control object during technological control are eliminated, then the object can return to its original state. For example, with an increase in the load on the power unit, the pressure of fresh steam in the steam generator of a TPP decreases. The resulting effect of the process control system leads to an increase in the supply of fuel, air and feed water, as a result of which the pressure in the steam generator, which characterizes its state, is restored.

The reversibility of changes in the state of objects during technological control allows you to build STS in such a way that the correctness of their work is checked by returning the control object to its original state. All process control systems return control objects to their original state.

One of the main tasks of process control at power plants is to maintain a continuous correspondence between the amounts of generated and consumed energy. The solution of this problem, for example, at a hydroelectric power station, can be carried out in parts with the help of autonomous automatic control systems (ACS) of the steam generator, turbine and electric generator.

The difference in the objects and tasks of control, regulatory bodies and technical means of automation led to the separate control of the processes occurring in the steam generator and turbogenerator in the pre-block power industry. Autonomous (local) automatic control systems of the steam generator, turbine and generator perform continuous and sufficiently high-quality regulation of individual technological processes, i.e. solve particular

optimization problems, but are not intended for solving problems of static optimization of parameters for the power unit as a whole.

NEURAL NETWORK CONTROL OF THE BRIDGE CRANE BRIDGE MOVEMENT MECHANISM SYSTEM

Vasilets Tatiana, Kanjuk Maksim
Ukrainian Engineering Pedagogics Academy

In recent years, neural networks have been widely used as regulators of control systems with complex kinematic chains. Therefore, research on the application of neural networks for management tasks is relevant.

Synthesis of a neural network control system for a two-mass electromechanical system of a bridge crane carriage movement mechanism, which has high performance quality indicators.

The control system is built according to the principle of subordinate regulation and contains two circuits: the EMF regulation circuit and the current regulation circuit subordinate to it. The closed loop current and EMF are adjusted to the modular optimum.

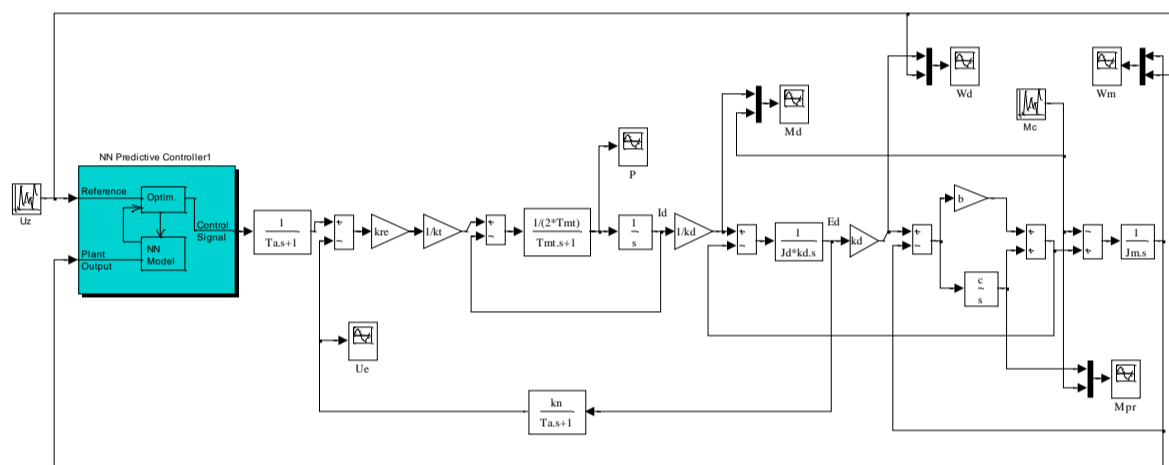


Fig. 1. Scheme of the two-mass system model with the NN Predictive Controller neuroregulator

A mathematical model of the control system was developed, taking into account the rocking of the load in the horizontal plane. The two-mass system was simulated on a computer using the MATLAB application program package. It was established that the transient processes of the state variables of a two-mass system have the character of weakly damped oscillations.

In order to provide the system with the desired indicators of the quality of functioning, the synthesis of the neuroregulator with the NN Predictive Controller forecast, implemented in the Neural Network Toolbox application program package of the MATLAB system [1], was performed. The scheme of the neural network system model is shown in Fig. 1. Modeling of the system was carried out. It was established that the developed neural network system has high indicators of the quality of functioning.

The scientific novelty of the work consists in the development of a new neural network control system for the two-mass electromechanical system of the bridge crane movement mechanism, which provides high-quality regulation.

Reference

В.П.Дьяконов, В.В.Круглов MATLAB 6.5 SP1/SP2 + Simulink 5/6 инструменты искусственного интеллекта и биоинформатики. Серия «Библиотека профессионала». – М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2006.- 456 с.

ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ МЕТРОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВИМІРЮВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ШЛЯХОМ ВПРОВАДЖЕННЯ ВИХРОВИХ МЕТОДІВ

Антоненко Н.С.¹, Прокопенко О.О.¹, Сук І.В.², Негіпа О.Л.¹

¹Українська інженерно-педагогічна академія

²Київський енергетичний фаховий коледж

Вимірювання витрат природного газу передбачено в обсязі штатної системи управління та контролю на компресорній станції (КС). Використання для цього дросельних шайб не завжди забезпечує метрологічні характеристики вимірювань витрат обсягів газу, які є потрібними для роботи ГПА. Необхідність створення та впровадження в енергетичній галузі вітчизняних витратомірів природного газу, які відповідають умовам сучасного виробництва, обумовлює актуальність [1, 2] розробки методів і принципів, що зможуть забезпечити вимоги до їх характеристик та якості роботи.

Фізичні принципи, особливості конструкції та сфери застосування витратомірів докладно обговорено у сучасній науково-технічній літературі [1-5]. Аналіз витратомірів технологічного середовища показує, що перспективними є такі, що використовують ефект «доріжки» Кармана (названо на честь її відкривача). В підґрунті дії таких витратомірів лежить взаємодія ланцюжків вихорів, які утворюються під час обтікання потоком речовини нерухомого твердого тіла. Пульсацію тиску вихорів уловлюють сенсорами, частота їх утворення є прямо пропорційною швидкості потоку.

Наведемо основні дані та положення, що описують дію комбінованого витратоміру, функціональну схему якого показано на рис.1.

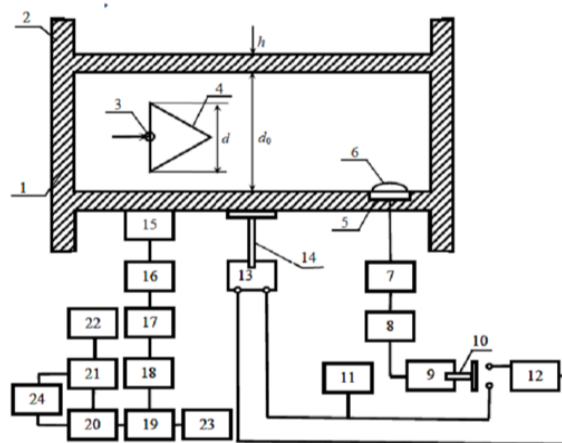


Рис. 1 – Рисунок 2 – Схема функціональна комбінованого витратоміра: 1 – корпус; 2 – фланці для закріплення; 3 – поворотна вертикальна ось; 4 – турбулізатор; 5 – електромагнітний датчик; 6 – мембрана; 7 – підсилювач заряду; 8 – фільтр нижніх частот; 9 – перший електромагніт; 10 – сердечник першого електромагніту; 11 – електричне коло; 12 – джерело живлення; 13 – другий електромагніт; 14 – управління сердечника другого електромагніту; 15 – п'єзоакселерометр; 16 – підсилювач заряду; 17 – фільтр верхніх частот; 18 – плата аналогово-цифрового перетворювача (АЦП); 19 – ПК; 20 – блок спектрального аналізу; 21 – блок виділення частоти зриву вихорів і власної частоти корпусу; 22 – блок обчислення витрат; 23, 24 – блоки ручного та автоматичного управління

Результати вимірювання об'ємної витрати і масової витрати потоку паливного газу запропонованим комбінованим витратоміром узгоджуються з даними прямого, спеціально організованого і метрологічно забезпеченого вимірювання витрат за перепадами тиску на витратомірній шайбі. Рівень похибки одноразового вимірювання об'ємних та масових витрат природного газу на КС відповідає галузевим нормативним вимогам.

Список використаних джерел:

1. Риболини Е.Е. Вихревой расходомер // Метрология и измерительная техника. 1988, № 9. С.60 – 65.
2. Вихровий витратомір природного газу: пат. 100483 Україна : МКІ G 01 F 1/32 заявл. 18.02.15; опубл. 27.07.15. Бюл. № 14. 4 с.
3. Силин М. Д. Использование метода дорожки Кармана для создания вихревых расходомеров жидкости и газа: дис. ... канд. техн. наук: 15.13.01, 15.13.05 – М., 2006. 26 с.
4. Кремлевский П.П. Расходомеры и счетчики количества — М.: Машиностроение, 1989. — С. 440-443.
5. Лапин А.П., Дружков А.М., Кузнецова К.В. Вихревой метод измерения расхода: история вопроса и направления исследований. Вестник ЮУрГУ. Серия «Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника». 2014. Т.14. №3. С. 19 – 27.

**ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКІВ ТА МЕТОДИ РОЗРАХУНКУ ЧАСУ ЕВАКУАЦІЇ ЛЮДЕЙ З
ПОВІТРЯНИХ СУДЕН**

О. М. Столярчук, Г. С. Селезньова

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського "Харківський авіаційний інститут"

Розглянуто розвиток методології моделювання процесів евакуації людей та поширення небезпечних факторів ризику. Проведено огляд моделей, які застосовуються у існуючих програмних комплексах евакуації людей. Наведено оцінки щодо використання моделей евакуації [1-3].

Тенденції розвитку сучасного літакобудування спрямовані збільшення кількості пасажирів, що перевозяться за рейс. Для покращення комфортності умов перельоту сучасні літаки оснащуються значною кількістю бортового обладнання. Такий підхід призводить до ускладнення авіаційної техніки, ускладнення її систем, що, у свою чергу, призводить до зниження надійності повітряних суден (ПС). Таким чином, збільшення кількості пасажирів з одночасним зниженням надійності авіаційного транспорту призводить до зростання ймовірності виникнення авіаційної події (АП) (катастрофи). АП може бути із значними руйнуваннями конструкції літака та загибеллю пасажирів та екіпажу, а також можливими жертвами на землі. У такій події неможливо передбачити сплановану евакуацію людей із ПС [3-6].

Аварійне залишення ПС є одним із важливих завдань забезпечення безпеки польотів (БП). Чинник часу є основною ознакою, що відрізняє один вид аварії від іншого. Ефективне використання часу, наявного у разі очікуваного АП, значно збільшує ймовірність збереження життя більшій кількості людей. Належний інструктаж екіпажу та пасажирів, відповідна підготовка екіпажу та пасажирів, а також своєчасне сповіщення органів пошуково-рятувальних служб про АП – усі ці заходи сприяють зменшенню кількості жертв при АП. Однак, оскільки раптові АП трапляються частіше, ніж очікувані, необхідно, щоб пасажирів та екіпаж були заздалегідь забезпечені найефективнішими засобами рятування. Першочергові заходи щодо рятування людей за надзвичайних ситуацій на авіатранспорті пов'язані саме з евакуацією. Евакуаційні можливості ПС різного класу відрізняються одна від одної. Вони залежать від компонування салонів, кількості пасажирів, наявності запасних та аварійних виходів, часу підготовки їх до роботи [1-3].

Модель панікуючого натовпу Хелбінга

Дуже небезпечна ситуація, коли велика кількість людей охоплює паніка – така група людей неконтрольована і прагне врятуватись у будь-який спосіб, навіть за рахунок життя інших людей. Намагатися керувати таким натовпом безглуздо – найрозумніше передбачити її поведінку, щоб заздалегідь убезпечити людей. Команда вчених на чолі з вченим Діркком Хелбінгом створили математичну модель поведінки натовпу в паніці. На основі такого моделювання вчені дійшли висновку, що одне з рішень, що допоможе вирішити проблему натовпу, що панікує, є будівництво невеликих бар'єрів навпроти виходу. Такі бар'єри сприятимуть розсіюванню натовпу, а не створюватимуть тісню і тим самим зменшать кількість безглузких смертей (див. рис. 1) [1-6].

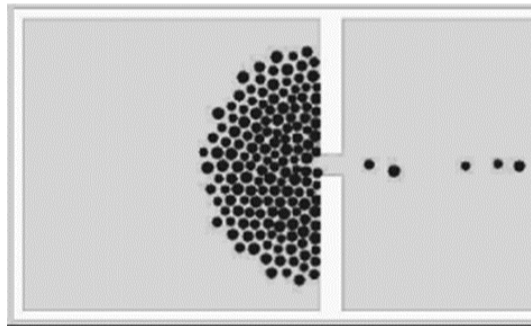


Рисунок 1 – Візуалізація процесу симуляції за Хелбінгом

Хелбінг запропонував модель, що базується на фізичних та соціально-фізіологічних силах та описує поведінку натовпу в екстремальних ситуаціях.

Метод Гребеннікова

Основна мета методу Гребеннікова – створення моделі вивчення впливу індивідуальних характеристик окремих об'єктів загальну ефективність евакуації та їх на локальні взаємодії об'єктів. Відправною точкою створення цієї моделі є узагальнена модифікація моделі Хелбінга, що дозволяє враховувати індивідуальні характеристики об'єктів та груп. Узагальнена модель, заснована на моделі Хелбінга, дозволяє врахувати той факт, що люди в групі можуть чинити по-різному, залежно від індивідуальних характеристик та групової структури.

Автори так пояснюють свої результати. Рухаючись у натовпі, люди постійно змінюють траєкторію свого руху, повертаючи то праворуч, ліворуч – інстинктивно прагнучі знайти зручнішу, як їм здається, лазівку. Вони загальмовуються, не створюють штовханини і дають можливість іншим рухатися швидше. Так що асиметрично розташований стовпчик змушує панікерів рухатися не натовпом, а більш-менш один за одним, не створюючи «пробки» і з більшою сумарною швидкістю [1-6].

З урахуванням переваг та недоліків розглянутих методів, запропонований метод математичного моделювання аварійної евакуації з літака, заснований на визначенні індивідуальних траєкторій руху кожної людини та часу її руху по цій траєкторії, дозволяє як найточніше передбачити результати майбутніх ситуацій, та дає можливість керувати ними [1-6].

Працездатність аварійно-рятувального обладнання сприяє безпечному початку та завершенню евакуації пасажирів з літака. Так само чималу роль відіграє оцінка ризиків компетентного управління поведінкою пасажирів у ході екстремальних умов [7].

Дослідження показують, що більшість інцидентів, пов'язаних із неадекватною поведінкою пасажирів, виникає на тривалих міжнародних рейсах. Є численні чинники, які, ймовірно, сприяють підвищенню числа порушень порядку пасажирами. Незвичайні події та умови вважаються найбільш серйозними ситуаціями виникнення стресу у екіпажу та пасажирів. З урахуванням рідкісної кількості випадків евакуації у зв'язку з авіаційними пригодами дуже важливо оброблювати статистичні данні щодо всіх випадків евакуації, аналізувати їх та розповсюджувати в середовищі авіаційного співтовариства. Різні аспекти евакуації з повітряного судна можуть допомогти зменшити ризик отримання серйозних тілесних ушкоджень [1-3].

Порівняння розглянутих методів та аналіз їх можливих сфер застосування дозволяє зробити наступні висновки:

Методи Хелбінга і Гребенникова дозволяють врахувати деякі психологічні чинники, що у людської масі при евакуації, швидкість переміщення людського потоку, умови формування груп людей. Але не враховують зміну геометрії приміщення, індивідуальні особливості груп людей, обмеженість видимості.

Дозволяють розрахувати швидкість та інтенсивність руху потоків, дозволяють врахувати різний рівень мобільності людей, які затrudняються при самотійному пересуванні, що є досить важливим при розрахунку часу евакуації. Але не дозволяють врахувати індивідуальні психологічні особливості людей, не дозволяє врахувати зміну геометрії простору. Також не враховують інші групи людей, які можуть пересуватися без сторонньої допомоги [1-3].

Таким чином, розглянуті методи окремо не застосовні для точного розрахунку часу евакуації з аварійного літака так, як вони не враховують розмірів аварійних люків у корпусі літального апарату (ЛА), геометрії проходів та інших важливих параметрів. Є загальна потреба у вдосконаленні цих методів шляхом їх взаємної модифікації та синтезу. Запропоновано рекомендації щодо скорочення часу екстреного залишення людьми повітряного судна у разі аварійної посадки, ефективність яких може бути проаналізована за допомогою розробленого методу та програмного забезпечення. Можна констатувати відсутність на міжнародному рівні наукового опису реального об'єкта моделювання: людини, людського потоку, закономірностей їхньої поведінки.

Математичні моделі руху людських потоків, реалізовані у програмних продуктах, дозволяють простежити динаміку зміни параметрів потоку у часі в процесі евакуації, виявити найбільш завантажені ділянки шляху руху. Оцінка розвитку моделювання процесів евакуації людей показує, що у час при нормуванні розмірів евакуаційних шляхів і виходів, є можливість використовувати моделі, досить адекватно відтворюють реальну динаміку цих процесів, і відсіяти ті, у яких мистецтво програмування замінює психофізичні закономірності реального явища [7].

Бібліографічний список

1. Programme для Safety Assessment of Foreign Aircraft (SAFA): report / ECAC. - ECAC, 2003.
2. Handbook of SAFA Ramp Inspektion Procedure /SAFA. - SAFA, 2002.
3. Процедури сертифікації авіаційної техніки (АП-21): авіаційні правила. Т. 1. Розд. А, У, З, Д, Е. Правила сертифікації типу авіаційної техніки.
4. Збірник матеріалів «Людський фактор» №15, Міжнародна організація цивільної авіації, 2003

5. Челюканов І.П., Савельєв Г.В. Бортове аварійно-рятувальне обладнання повітряних суден: Навч. посіб. - К.: НАУ, 2003. - 180 с

6 Повітряний Кодекс України, 16.09.2011р., розділ VIII.

7 Закон України «Про державну програму авіаційної безпеки цивільної авіації».

ПІДВИЩЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ПРОЦЕСУ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ОБ'ЄКТІВ ГІРНИЧО-ВИДОБУВНОЇ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ ЗА РАХУНОК ВПРОВАДЖЕННЯ СОНЯЧНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ З ГРАВІТАЦІЙНИМИ НАКОПИЧУВАЧАМИ ЕНЕРГІЇ

Чернюк А.М., Качанов Є.І., Черевик Ю.О.

Українська інженерно-педагогічна академія

Україна має розвинену гірничо-видобувну галузь, яка є основою надійної та економічно доцільної роботи багатьох інших галузей української промисловості. Собівартість продукції гірничо-видобувних підприємств напряму залежить від їх електропостачання [1]. Процес електропостачання має такі основні показники якості як надійність, економічність, керованість, безпека, а сама електрична енергія як товар має більше двадцяти показників якості серед яких відхилення напруги, частоти, синусоїдальність форми кривої напруги, тощо [2].

Забезпечення показників якості процесу електропостачання досягається переважно глибоким резервуванням за потужностями генерування та за каналами передавання енергії, а також дотримання технологічного циклу виробітки, передачі, перетворення, розподілу та споживання електричної енергії. За для поліпшення показників якості процесу електропостачання об'єктів гірничо-видобувної галузі України пропонується впровадження на цих об'єктах комплексів сонячних електростанцій (СЕС) з гравітаційними накопичувачами енергії (ГНЕ). Для цього є ряд позитивних передумов. По-перше це наявність відчуженої території, придатної для розміщення полів фотоелектричних модулів СЕС, по-друге це наявність необхідних для спорудження ГНЕ перепадів висот у сотні метрів, по-третє це наявність технологій та виробничого комплексу підйомно-транспортних машин та робітників відповідної кваліфікації.

Ці передумови дозволяють з найменшими витратами побудувати систему резервного альтернативного живлення споживачів електричної енергії з прийнятними прогностичними показниками генерації електричної енергії, що забезпечить підвищення практично усіх показників якості процесу електроспоживання.

На рис. 1 наведена принципова схема такого комплексу у кар'єрно-териконному (а) та шахтному (б) виконанні, та структурно-логічна схем перетворення видів енергії в елементах комплексу СЕСзГНЕ.



Рис. 1 Принципові та структурно-логічна схеми комплексу СЕС з ГНЕ
а – териконно-кар’єрне виконання, б – шахтне виконання

Відповідно до цих схем передбачено здійснювати акумулювання електричної енергії, яка виробляється сонячною електростанцією за принципом гравітаційного накопичення енергії. Цей принцип з успіхом реалізовується в гідроакумулюючих електростанціях. Завдяки такому акумулюванню система електропостачання гірничо-видобувного підприємства матиме потужне резервне джерело живлення маневрового типу.

Список використаних джерел

1. Амоша А.И. Угольная промышленность и гибридная экономика: моногр. /А.И. Амоша, Ю.С. Залознова, Д.Ю. Череватский; НАН Украины, Ин-т экономики пром-сти. – Киев, 2017. – 196 с.
2. Постанова НКРЕКП від 14 березня 2018 р. № 310 Про затвердження Кодексу систем розподілу

ЯКІСТЬ КУБАТУРНИХ ФОРМУЛ НАБЛИЖЕНОГО ОБЧИСЛЕННЯ ІНТЕГРАЛІВ ВІД ШВИДКО ОСЦИЛЮЮЧИХ ФУНКЦІЙ

Іванов С.С.

Керівник: Нечуйвітер О.П.

E-mail: ivanov.linsholm@gmail.com

Харків, Українська інженерно-педагогічна академія

Стрімкий розвиток інформаційних технологій на даний час є рушійною силою в удосконаленні математичного моделювання явищ та процесів в таких наукових напрямках як астрономія, радіологія, комп’ютерна томографія, голографія тощо. Як наслідок актуальним стає питання дослідження якості тих чи інших процесів, а також відповідних математичних моделей, методів, алгоритмів. В доповіді мова буде йти про якість кубатурних формул наближеного обчислення інтегралів від швидко осцилюючих функцій однієї та багатьох змінних. Такі кубатурні формули широко використовуються в моделюванні задач цифрової обробки сигналів та зображень.

Сучасні методи цифрової обробки сигналів та зображень базуються в тому числі і на нових підходах до отримання, обробки та аналізу інформації [1, 2]. Сьогодні в математичних моделях інформація може

задаватися не тільки значеннями функції в точках, а і як сукупність слідів функції на площинах, як набір слідів функції на лініях. Прикладом теорії, де в залежності від типу задання інформації вибирається алгоритм, як раз і є теорія обчислення інтегралів від швидко осцилюючих функцій багатьох змінних [3, 4].

Квадратурні та кубатурні формули наближеного обчислення швидко осцилюючих інтегралів класифікують як оптимальні по точності, оптимальні за порядком точності та асимптотично оптимальні. Щоб зрозуміти, до якого типу відноситься формула, необхідно перш за все знати оцінку знизу для похибки чисельного інтегрування швидко осцилюючих функцій на класі функцій, наприклад на класі диференційовних функцій однієї чи багатьох змінних. Така задача є сама по собі дуже складною та, крім того, її розв'язок також залежить від типу задання інформація на відповідному класі функцій [5].

Оцінка похибки чисельного інтегрування на класі та похибка наближеного інтегрування самої кубатурної формулою, дозволяє зробити висновок про якість кубатурної формули: визначити чи є формула оптимальною по точності, оптимальною за порядком точності або асимптотично оптимальною.

Важливо зауважити, що отримавши оцінку похибки чисельного інтегрування на класі функцій та похибку наближення швидко осцилюючого інтегралу функції однієї або багатьох змінних кубатурною формулою, стає відомим інтервал, в який попадає розв'язок задачі чисельного інтегрування. А отже, наступним кроком в дослідженні є питання, як визначити ймовірність попадання наближеного розв'язку в заданий інтервал в залежності від початкових даних, а також від типу задання інформації про функцію.

Література:

[1] Nechuviter O.P. Application of the theory of new information operators in conducting research in the field of information technologies // Information Technologies and Learning Tools, no. 82 (2), pp. 282-296.

[2] Nechuviter O.P., Iarmosh O.V., Kovalchuk K.H. Numerical calculation of multidimensional integrals depended on input information about the function in mathematical modelling of technical and economic processes. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 1031 (1), 012059.

[3] Литвин О. М., Нечуйвітер О.П. Про одну кубатурну формулу для обчислення 2 D - коефіцієнтів Фур'є з використанням інтерлінації функцій // Доп. НАН України. Математика. Природознавство. Технічні науки. – 2010. – № 3. – С. 24–29.

[4] Nechuviter O.P. Cubature formula for approximate calculation integral of highly oscillating function of tree variables (irregular case), Radio Electronics, Computer Science, Control, Vol. 4, 2020, 65–73.

[5] Нечуйвітер О., Іванов С., Ковальчук К. Оптимальне інтегрування швидкоосцилюючих функцій загального виду // Фізико-математичне моделювання та інформаційні технології, 2021. – Вип.33. – С. 68–72.

FEASIBILITY OF AIR GAUGING TO APPLICATION IN INDUSTRY 4.0

Rucki, M.

Kazimierz Pulaski University of Technology and Humanities in Radom, Radom, Poland

In the course of rapid development of new measuring devices engineers may feel uncomfortably with the air gauges known and used for over the century in various industrial measurement systems. According to the commonly accepted classification, air gauging were used in frame of the Second Industrial Revolution's application of science to mass production and manufacturing [1]. Upon subsequent the Third Industrial Revolution's digitization and emergence of the Fourth Industrial Revolution's technologies, such as artificial intelligence, augmented reality, autonomous robots, and especially 3-D printing, it may seem that air gauging became completely outdated. Apart from the question, can it be spoken of revolution in respect to *Industry 4.0* concept [2], it should be considered also how the air gauging method has been transformed with the modern technologies. Among the most important constituent technologies of *Industry 4.0*, Big Data and Analytics is often named [3], which can be applied to the measurement data collected by the air gauge for further analysis for quality improvement. Especially in terms of real-time monitoring and advance information, which can be advantageously integrated in the Industry 4.0 context [4], air gauges can effectively play their role. In fact, long before real-time process monitoring and decision-making concepts found their full scientific background, air gauges have been used in-situ for measurement during machining processes [5].

On the other hand, Industry 4.0 can be defined in terms of a new paradigm rather than new technologies. Its objective is to improve process and business performance through digitization, as well as integration of information and communication technologies, Internet of Things (IoT), and machines in cyber-physical systems (CPS), but also organizational integration in vertical, horizontal and end-to-end dimensions [6]. In this respect, air gauging remain feasible as important part of the measurement system ensuring quality of the machined parts. Continuous measurement signal during machining, registered and properly analyzed, can provide information on the entire process, not merely the final dimensional accuracy. Thus, despite some limitations on measurement accuracy, multiplication and range, air gauges provide reliable data for further processing in quality monitoring and improvement procedures.

References

1. Shwab, K. The Fourth Industrial Revolution. In *Encyclopaedia Britannica*, <https://www.britannica.com/topic/The-Fourth-Industrial-Revolution-2119734> (accessed on March, 9, 2023).
2. Klingenberg, C.O.; Borges, M.A.V.; do Vale Antunes, J.A. Industry 4.0: What makes it a revolution? A historical framework to understand the phenomenon. *Technol. Soc.* **2022**, *70*, 102009. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2022.102009>
3. Talaoui, Y.; Kohtamäki, M.; Ranta, M.; Paroutis, S. Recovering the divide: A review of the big data analytics—Strategy relationship. *Long Range Plan.* **2023**, 102290. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2022.102290> (paper in Press).
4. Fernandez-Viagas, V.; Framinan, J.M. Exploring the benefits of scheduling with advanced and real-time information integration in Industry 4.0: A computational study. *Journal of Industrial Information Integration* **2022**, *27*, 100281. <https://doi.org/10.1016/j.jii.2021.100281>
5. Tanner, C.J. Air gauging—History and future developments. *Inst. Prod. Eng. J.* **1958**, *37*, 448–462.

6. Arana-Landín, G.; Laskurain-Iturbe, I.; Iturrate, M.; Landeta-Manzano, B. Assessing the influence of industry 4.0 technologies on occupational health and safety. *Heliyon* **2023**, e13720. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e13720> (paper in Press).

КВАЛІМЕТРИЧНІ ПІДХОДИ ДО ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ІНДИКАТОРІВ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

Грінченко Г., Багаєв І., Трищ Ю., Грінченко В.
Українська інженерно-педагогічна академія

Сьогодні в багатьох сферах спостерігається прогрес, але загалом дії для досягнення Цілей Сталого Розвитку (ЦСР) поки що не просуваються з необхідною швидкістю та масштабами. 2020 рік відкрив десятиліття амбітних дій, спрямованих на досягнення Цілей сталого розвитку до 2030 року.

Одна з Цілей сталого розвитку, а саме Ціль 17: Відновлення Глобального партнерства в інтересах сталого розвитку, стосується того, як різні типи міжнародних організацій повинні працювати разом для досягнення цих цілей. Для того, щоб зробити їх порівнянними, незалежно від того, чи стане одна з цілей кращою через п'ять або 10 років, нам потрібен набір даних для їх аналізу. Тому в 2015 і 2016 роках Організація Об'єднаних Націй зустрічалася, щоб подивитися, що можна розробити, щоб мати статистичні дані для порівняльного аналізу, і розробити рамки для збору даних у достатній і якісній формі з усього світу. Так, у 2016 році вдалося створити документ "Доповідь Міжурядової групи експертів з питань індикаторів Цілей сталого розвитку", який містить всі види різних репрезентативних даних, які необхідно збирати по всьому світу [1].

Кожна з цілей передбачає низку завдань у сфері фінансів, розбудови потенціалу, торгівлі, системних питань та технологій. Відповідно до цих завдань були обрані репрезентативні точки (індикатори) дослідження та збору інформації. Так, наприклад, Ціль 17 має низку завдань та відповідних індикаторів збору інформації у сфері технологій (таблиця 1).

Таблиця 1

Цілі та завдання (з Порядку денного до 2030 року)	Індикатори
Технології	
17.6 Посилити регіональне і міжнародне співробітництво Північ-Південь, Південь-Південь і тристороннє співробітництво у сфері науки, технологій та інновацій, а також доступ до них і розширити обмін знаннями на взаємоузгоджених умовах, у тому числі шляхом поліпшення координації між існуючими механізмами, зокрема на рівні Організації Об'єднаних Націй, і за допомогою глобального механізму сприяння технологічному розвитку.	17.6.1 Доступ до патентної інформації та використання міжнародної системи інтелектуальної власності 17.6.2 Підписка на фіксований широкопasmовий доступ до Інтернету, за швидкістю
17.7 Сприяти розробці, передачі, поширенню та розповсюдженню екологічно безпечних технологій країнам, що розвиваються, на сприятливих умовах, у тому числі на пільгових та преференційних умовах, за взаємною домовленістю	17.7.1 Загальний обсяг затвердженого фінансування для країн, що розвиваються, з метою сприяння розробці, передачі, поширенню та розповсюдженню екологічно безпечних технологій
17.8 Повністю ввести в дію банк технологій та механізм розбудови науково-технічного та інноваційного потенціалу для найменш розвинених країн до 2017 року та розширити використання сприятливих технологій, зокрема інформаційно-комунікаційних технологій	17.8.1 Частка осіб, які користуються Інтернетом

Як видно з таблиці, індикатори мають різну розмірність, тому в якості кількісних характеристик цілей сталого розвитку використовується багато одиниць виміру: відсотки, гроші, індекси, кількість країн тощо, які

неможливо порівняти між собою. Водночас, як індикатори використовуються і якісні характеристики: 17.6.1 Доступ до патентної інформації та використання міжнародної системи інтелектуальної власності; 5.1.1 Наявність чи відсутність правової бази для заохочення, забезпечення та моніторингу рівності та недискримінації за ознакою статі тощо. Звичайно, якісні характеристики мають свої кількісні аналоги. І якщо порівняти та обробити статистичні дані певного показника не складає труднощів, то якісна оцінка загального досягнення та прогресу в реалізації поставлених завдань викликає низку труднощів.

У роботі [2] пропонується використовувати опитувальник для якісного оцінювання, і зазначається, що такий інструмент надається, з питаннями, що охоплюють всі відповідні аспекти. Вважається, що запропонована якісна анкета є кращою за більш традиційні (кількісні) інструменти оцінювання. Автор пропонує цей підхід для оцінки "працездатності", але він також може бути використаний для оцінки якісних показників сталого розвитку. Аналогічно в роботах [3-5] для переведення різнорідних одиничних показників шкідливих факторів у безрозмірну шкалу було запропоновано експоненціальний розподіл, який належить до теорії екстремальної статистики. Для об'єднання різнорідних шкал використано афінні перетворення, що дозволило поділити відрізки на різнорідних шкалах у рівних пропорціях. У статті запропоновано покрокову методику визначення комплексного показника умов праці в галузях промисловості. Запропонована методика дозволяє приймати управлінські рішення, які мінімізують відхилення фактичних значень шкідливих факторів від оптимальних. Запропоновано шкалу оцінювання, яка має безрозмірну шкалу, що дозволяє враховувати різні особливості об'єкта кваліметрії, яку можна використати і для нашого дослідження.

Список використаних джерел:

1. United Nations statistical commission (2016). *Report of the Inter-Agency and Expert Group on Sustainable Development Goal Indicators*, E/CN.3/2016/2. Retrieved from: <https://unstats.un.org/unsd/statcom/47th-session/documents/2016-2-iaeg-sdgs-e.pdf>
2. Tengland, Per-Anders. (2012). A qualitative approach to assessing work ability. *Work* (Reading, Mass.). 44. 10.3233/WOR-2012-1361.
3. Trishch, Roman & Cherniak, Olena & Kupriyanov, Oleksandr & Luniachek, Vadym & Tsykhanovska, Iryna. (2021). Methodology for multi-criteria assessment of working conditions as an object of qualimetry. *Engineering Management in Production and Services*. 13. 107-114. 10.2478/emj-2021-0016.
4. Ginevičius, Romualdas & Trišč, Roman & Remeikiene, Rita & Zielińska, Anetta & Strikaitė-Latušinskaja, Goda. (2022). Evaluation of the condition of social processes based on qualimetric methods: The COVID-19 case. *JOURNAL OF INTERNATIONAL STUDIES*. 15. 230-249. 10.14254/2071-8330.2022/15-1/15.
5. Trisch, Roman & Gorbenko, Elena & Dotsenko, Natalia & Kim, Natalia & Kiporenko, Ganna. (2016). Development of qualimetric approaches to the processes of quality management system at enterprises according to international standards of the ISO 9000 series. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 4. 18. 10.15587/1729-4061.2016.75503.

Збірник матеріалів
II Міжнародної науково-практичної конференції
«Якість, стандартизація та метрологічне забезпечення»
Харків – 14-15 березня 2023 року
Українська інженерно-педагогічна академія

Під заг. Ред. д.т.н., проф. Р. М. Тріща, к.т.н., доц. Г. С. Грінченко