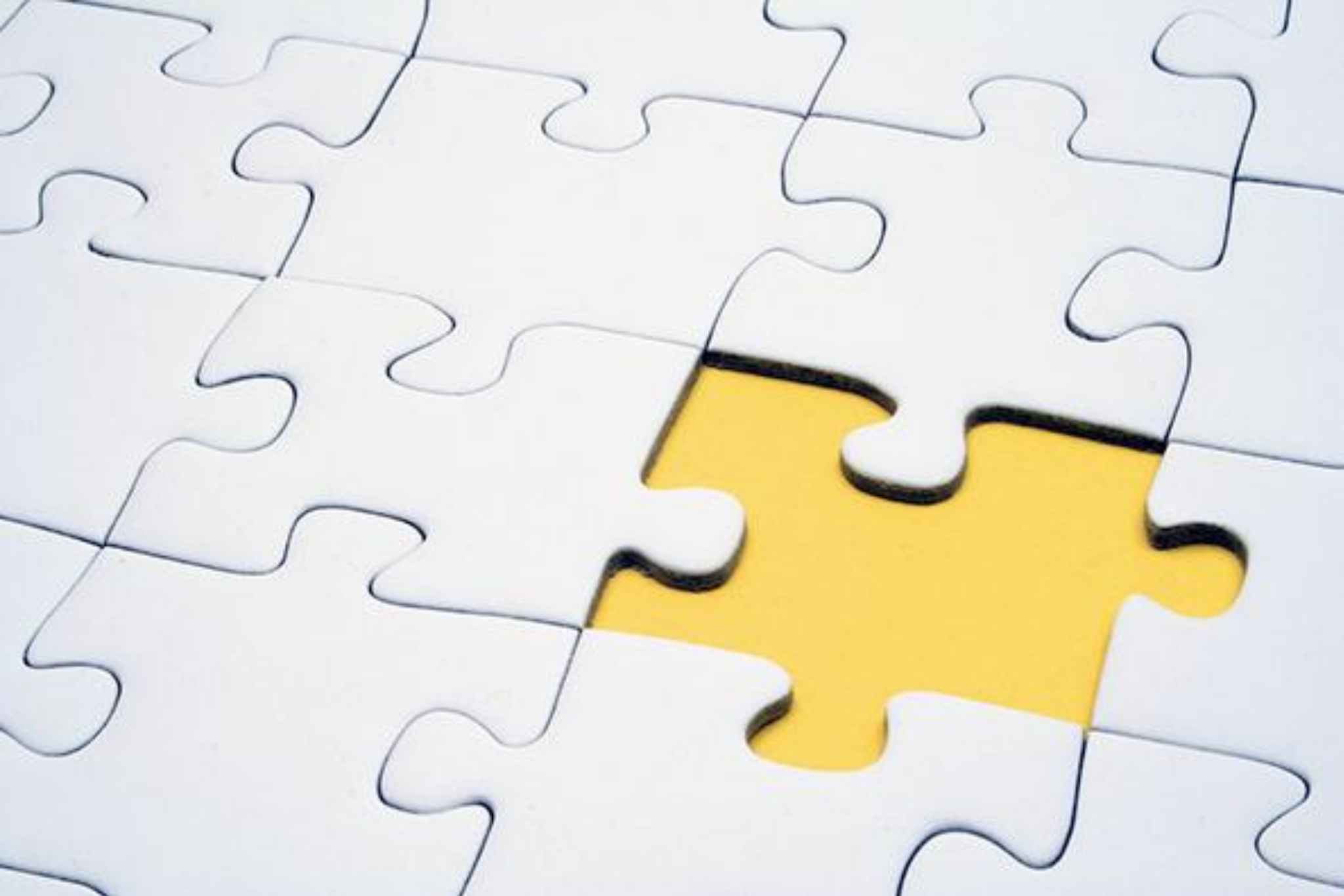




**III МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
ЯКІСТЬ, СТАНДАРТИЗАЦІЯ ТА МЕТРОЛОГІЧНЕ
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ (III_МНПК «ЯСМЗ»)**

**III INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE
QUALITY, STANDARDIZATION AND METROLOGICAL
EQUIPMENT" (III_ISPC «QSME"))**

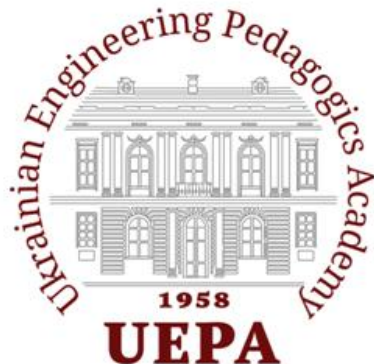
Збірник матеріалів конференції

Харків

28-29 січня, 2025

Kharkiv

28-29, January, 2025



Якість, стандартизація та метрологічне забезпечення: [матеріали III міжнародної науково-практичної конференції, Харків - 28-29 січня 2025 року] / за заг. ред. к.т.н., доц. Г. С. Грінченко. Харківський Національний університет ім. В.Н. Каразіна, ННІ «Українська інженерно-педагогічна академія». Харків: ХНУ, 2025. - 84 с.

Quality, Standardization and Metrological Equipment (III_ISPC «QSME"): [Materials of the III International Scientific and Practical Conference, Kharkiv - January 28-29, 2025] / edited by Candidate of Technical Sciences, Associate Professor H. S. Hrinchenko. V. N. Karazin Kharkiv National University, Educational and Research Institute 'Ukrainian Engineering and Pedagogics Academy'. Kharkiv: KhNU, 2025. – 84 p.

У матеріалах III 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, 7) інформаційні технології та штучний інтелект, 8) якість освітніх та навчальних процесів та їх складових, тощо.

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

© ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ім. В.Н. КАРАЗІНА, 2025

© V. N. KARAZIN KHARKIV NATIONAL UNIVERSITY, 2025

ЗМІСТ

	Стор.
Прокопенко О.О., Ананьєва Ю.А. АНАЛІЗ МЕТОДІВ ВІБРАЦІЙНИХ ВИПРОБУВАНЬ ОБЛАДНАННЯ РОТОРНОГО ТИПУ	8
Прокопенко О.О., Халімов Д.В., Халімов П.В. ОЦІНКА ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ГПА ЗА ЗАГАЛЬНИМ РІВНЕМ ВІБРАЦІЇ ПІДШИПНИКІВ	9
Насиров С.В., Князева В.М. КОНЦЕПЦІЯ ПОБУДОВИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ШАХТНОЇ КОМПРЕСОРНОЇ СТАНЦІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ	10
Mezerya A.Y., Pridvorov S.S., Epik O.M., Ponomarenko A.S. ANALYSIS OF THE STRUCTURE AND QUALITY INDICATORS OF THE UKRAINIAN ENERGY SYSTEM	12
Kanjuk G.I., Fursova T.M., Kramarenko Y.O., Bliznichenko H.S. ANALYSIS OF QUALITY INDICATORS OF THERMAL POWER PLANTS	13
Mezerya A.Y., Tolstorebrov O.T., Viter V.S., Drozd V.A. STRUCTURE AND FUNCTIONS OF POWER PLANT CONTROL SYSTEMS AS A TOOL FOR IMPROVING THEIR PERFORMANCE QUALITY INDICATORS	14
Maliuta V.E., Keleberda S.M., Chirochkin D.O., Nasyrov S.V. ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF PUMP ON THE QUALITY INDICATORS OF TECHNOLOGICAL PROCESSES	15
Антоненко Н.С., Прокопенко О.О., Тюпа І.В. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ВИМІРЮВАННЯ НА КООРДИНАТНО-ПРОШИВОЧНОМУ ВЕРСТАТІ	16
Антоненко Н.С., Тюпа І.В., Прокопенко О.О. ДІАГНОСТИКА ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ ЗОВНІШНЬОГО МАГНІТНОГО ПОЛЯ	17
Антоненко Н.С., Грінченко Г.С., Тюпа І.В., Христич В.П. КАЛІБРОВКА З ВІДДАЛЕНИМ ДОСТУПОМ	18
Лисенко А.Я., Грінченко В.В., Михайлусь В.Ю. КВАЛІМЕТРИЧНІ ПІДХОДИ ДО ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ПОТЕНЦІЙНО-НЕБЕЗПЕЧНИХ ОБ'ЄКТІВ	20
Котелевець К.А. ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ ЗАСОБІВ НА ОСНОВІ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ БЕЗПЕКИ ФУНКЦІОНУВАННЯ АЕС	21

Овчаров О.О. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТА БЕЗПЕКИ РОБОТИ ТУРБОГЕНЕРАТОРІВ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ	22
Тріщ Р.М., Козлов М.С., Герасимов Є.В., Захаров С.О. МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ В МАШИНОБУДУВАННІ	23
Грінченко Г.С., Негодов С.С., Мазорчук К.К., Нос Р.С. УДОСКОНАЛЕННЯ ПІДХОДІВ ДО ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКІВ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПІДПРИЄМСТВ	25
Кіпоренко О.В. УДОСКОНАЛЕННЯ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОГО РЕГУЛЮВАННЯ ЗАЙНЯТОСТІ РИНКУ ПРАЦІ В УКРАЇНІ	26
Дуднєва Ю.Е. МЕТОДОЛОГІЯ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ЧЕРЕЗ ВПРОВАДЖЕННЯ МІЖНАРОДНИХ СТАНДАРТІВ В ОСВІТНІ ПРОГРАМИ З МЕНЕДЖМЕНТУ	27
Мацько А.М. МЕТОДИ ТА ІНСТРУМЕНТИ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ОСВІТНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	28
Голофєєва М.О., Паленний Ю.Г., Поліщук С.Г., Шукшин О.М. МЕТОДИКА ВИМІРЮВАННЯ РАДІАЛЬНОГО ЗАЗОРУ ПІДШИПНИКА КОВЗАННЯ З МЕТОЮ ПРОГНОЗУВАННЯ РЕСУРСУ	31
Осадчий М.Л. ГАРМОНІЗАЦІЯ СТАНДАРТІВ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ МОРСЬКИХ ПОРТІВ УКРАЇНИ З МІЖНАРОДНИМИ НОРМАМИ	32
Осадчий М.Л. СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ІНТЕГРАЦІЇ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ У СТРАТЕГІЮ РОЗВИТКУ УКРАЇНСЬКИХ МОРСЬКИХ ПОРТІВ	33
Klyuchka E.P. WAYS TO ENSURE ENERGY EFFICIENCY OF THE GAS TRANSPORTATION SYSTEM OF UKRAINE	35
Іващенко О. В., Федін С. С. ВДОСКОНАЛЕННЯ АЛГОРИТМУ КОХОНЕНА ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІДТВОРЮВАНOSTІ РЕЗУЛЬТАТІВ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ	36
Хом'як Е.А., Головка М.О., Андрієць В.В., Євтушенко А.О., Гузов Д.А. СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ТА РИЗИКІВ ЕНЕРГООБЛАДНАННЯ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЕНЕРГОБЛОКІВ АЕС	37

Шофул К.А. ДОСЛІДЖЕННЯ АЛМАЗНО-АБРАЗИВНОЇ ОБРОБКИ ВИРОБІВ ІЗ ВИСОКОТВЕРДОЇ КЕРАМІКИ	38
Кисилевська А.Ю., Тиганій Ю.А., Слуценко Д.О. ВАЛІДАЦІЯ МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ ЕЛЕКТРОПРОВІДНОСТІ МІНЕРАЛЬНОЇ ВОДИ В ПОЛЬОВИХ УМОВАХ	39
Клєба А. І., Хміль Н. А. МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ	40
Карпенко М.О., Гетьман І.А. РОЗРОБКА АГЕНТНИХ СИСТЕМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ОБРОБКИ ДАНИХ	41
Бровко К. Ю., Винокурова Н. Д., Войтенко С. М., Великогорський О. В. ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТАБІЛЬНОСТІ ТА ЕФЕКТИВНОСТІ ЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ В УМОВАХ СУЧАСНИХ ВИКЛИКІВ	42
Бровко К. Ю., Буданов П. Ф. Винокурова Н. Д., Войтенко С. М. ПІДХОДИ ДО ЗАСТОСУВАННЯ КВАНТОВИХ АЛГОРИТМІВ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ІНФОРМАЦІЙНО-КЕРУЮЧИХ СИСТЕМ ЕНЕРГОБЛОКІВ АЕС	44
Романюк О.Н., Мельник А.В., Романюк О.В. ВИКОРИСТАННЯ КВАЛІМЕТРІЇ В КОМП'ЮТЕРНІЙ ГРАФІЦІ	45
Бобко О.Л, Романюк О.Н., Романюк О.В. МЕТРИКИ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ РЕАЛІСТИЧНОСТІ ГРАФІЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ	47
Александров М.О., Рябчиков М.Л. ЦИФРОВІ МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ЯКОСТІ ПОРИСТИХ СЕРЕДОВИЩ	50
Канюк Г.І., Василець Т.Ю., Коулман П.П. НЕЙРОМЕРЕЖЕВЕ УПРАВЛІННЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОЮ СИСТЕМОЮ ІЗ СКЛАДНИМИ КІНЕМАТИЧНИМИ ЛАНЦЮГАМИ	51
Канюк Г.І., Василець Т.Ю., Петухов А.Є. УПРАВЛІННЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОЮ СИСТЕМОЮ З ЗАСТОСУВАННЯМ ФАЗЗИ-РЕГУЛЯТОРА	53
Артюх А.В. КОНЦЕПТУАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ І ЗАВДАННЯ СУЧАСНОЇ КВАЛІМЕТРІЇ	54

Артюх С.М. ПИТАННЯ ПІДВИЩЕННЯ ЯКІСТІ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ	55
Черняк В.Р. АКТУАЛЬНІ ПІДХОДИ ДО КОМПЛЕКСНОЇ АВТОМАТИЗАЦІЇ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ	57
Черняк Ю.Р. ЯКІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ З ПІДВИЩЕНОЮ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЮ	58
Дядюра К.О., Мокій О.М. ТЕХНОЛОГІЧНІ ІННОВАЦІЇ, ЩО ФОРМУЮТЬ ЯКІСТЬ ПРОДУКЦІЇ ШВЕЙНОГО ВИРОБНИЦТВА	59
Дядюра К.О., Стеценко В.В. ОПТИМІЗАЦІЯ ПЛАНУВАННЯ ШВЕЙНОГО ВИРОБНИЦТВА ЗА ДОПОМОГОЮ ГЕНЕТИЧНОГО АЛГОРИТМУ	60
Дядюра К.О., Барбашин А.А. АЛГОРИТМ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ЛАНЦЮГА ПОСТАВОК В ЛОГІСТИЦІ НА ОСНОВІ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ	61
Rucki M. NANOSCALE MEASUREMENT TRACEABILITY AND APPLICATIONS	63
Тініна М.Р. МОНІТОРИНГ ЯКОСТІ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ У КОЛЕДЖІ	64
Дембіцька С.В., Яровий Р.С., Підгорний М.М. ОСОБЛИВОСТІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МОТИВАЦІЇ ДО НАВЧАННЯ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ В ЦИФРОВУ ЕПОХУ	66
Дембіцька С.В., Сіверт І.І., Корчовий М.В. ПРОБЛЕМА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЦИФРОВОЇ ДОСТУПНОСТІ ОСВІТНІХ РЕСУРСІВ У ВИЩІЙ ОСВІТІ	67
Гнатів І.А., Корчовий М.В. РОЛЬ СТЕЙКХОЛДЕРІВ У ПРОЦЕСІ РЕФОРМУВАННЯ ВИЩОЇ ОСВІТИ	68
Куликівський В. Л., Боровський В. М. РОЛЬ ЦИФРОВИХ ВИРОБНИЧИХ СИСТЕМ В РОЗВИТКУ СУЧАСНОГО МАШИНОБУДУВАННЯ	70
Ryba, T., Rucki, M., Kilikevicius, A., Wiklo, M., Byczuk, B., Kogan, I., Rennwanz, J., Osuch, P. SCANNING AND 3D PRINTING ACCURACY IN PALEONTOLOGICAL AND ARCHEOLOGICAL APPLICATIONS	71

Петлін І.В. СУЧАСНІ КОНЦЕПЦІЇ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ І БЕЗПЕЧНІСТЮ СИРОВИННИХ РЕСУРСІВ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ	72
Studennykov V.D. STANDARDISATION OF THE PROCESS OF MEDICAL DEVICES DEVELOPMENT IN EUROPEAN UNION	74
Столярчук В.В., Павленко В. В. АНАЛІЗ МЕХАНІЗМІВ ТА МЕТОДОЛОГІЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ДЕТОНАЦІЙНИХ ДВИГУНІВ	75
Сатир Л.М., Кепко В.М., Задорожна Р.П. ПРОБЛЕМИ ЯКОСТІ І БЕЗПЕЧНОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ: ЗАРУБІЖНИЙ ДОСВІД ТА ВИКЛИКИ ДЛЯ УКРАЇНИ	77
Антоненко Н.С., Тюпа І.В. АСКОЕ ЯК ПАСИВНИЙ ІНСТРУМЕНТ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА	79
Гулей О.Б. ІТ-СФЕРА, МАТЕМАТИКА ТА МАЙБУТНІ СТУДЕНТИ	80
Ломанов К.О. ПЛАН ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКРИВНОГО ОЗДОБЛЕННЯ НАТУРАЛЬНИХ ШКІР	82
Волівач А.П., Скідан В.В. ОСОБЛИВОСТІ ПРОЄКТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКІВ	83

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ВІБРАЦІЙНИХ ВИПРОБУВАНЬ ОБЛАДНАННЯ РОТОРНОГО ТИПУ

Прокопенко О.О., Ананьєва Ю.А.

Навчально-науковий інститут «Українська інженерно-педагогічна академія»

Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна

Вібродіагностичні випробування за умов жорсткої експлуатації устаткування роторного типу є невід'ємною частиною правильної експлуатації. Вібродіагностика може вирішити такі завдання, як раннє виявлення дефектів роторного обладнання, визначення яких є недоступним іншими методами.

Вібраційна діагностика є способом діагностики обладнання, який ґрунтовано на знятті та аналізі основних параметрів вібрації (віброшвидкості або віброприскорення) і може проводитися тільки з використанням спеціального обладнання кваліфікованим персоналом [1].

Показано, що діагностика за загальним рівнем вібрації обладнання та вузлів агрегатів входить у найпростішу оцінку технічного стану виділення загального рівня вібросигналу. Цей метод здійснюється персоналом, який обслуговує різне обладнання навіть без спеціальної вібродіагностичної підготовки. Для проведення діагностики дефектів обладнання необхідно лише використовувати віброметри найпростіших конструкцій. Недоліком застосування такого методу є можливість визначення дефекту тільки на останній стадії, тобто метод може використовуватися тільки як передаварійна діагностика.

Діагностика за спектрами вібросигналу дозволяє виявити величезну кількість дефектів та несправностей роторного обладнання. У більшості випадків діагностикою за спектрами вібросигналів можна визначати дефекти обладнання приблизно з медіани другого етапу їх розвитку, коли рівень резонансних коливань є суттєвим у повній картині частотного розподілу за потужністю сигналу вібрації. Умовою реалізації такого методу є наявність якісних спектроаналізаторів та проведення випробувань кваліфікованим персоналом.

Діагностика стану обладнання за співвідношенням пік/фактор має кілька практично схожих за ефективністю модифікацій: вимірювання енергії імпульсу; вимір ударних імпульсів; виявлення високочастотного сигналу, які дозволяють виявляти дефекти роторного устаткування на дуже ранніх стадіях. Для реалізації такого методу є достатнім використання простих та дешевих приладів.

Пік/фактор – один із зручних та швидко обчислюваних параметрів, який дозволяє обслуговуючому персоналу визначити кількість ударних вібросигналів у часовому сигналі. Така інформація при дослідженнях є досить корисною, тому що не завжди можна отримати достатню інформацію по спектрах сигналу. У спектрі сигналу немає видимих відмінностей між «білим шумом» та ударами. Удар у часовому сигналі може бути викликаний зносом елемента підшипника кочення, зносом зубів. Дуже часто відношення пік/фактор застосовують під час моніторингу для спостереження за зменшенням чи збільшенням кількості ударів. Пік/фактор є відношенням верхнього значення амплітуди часового сигналу до середньоквадратичного значення. Основною метою обчислення відношення пік/фактор є надання фахівцям уявлення про кількість ударів у поданні часового сигналу.

Системи вібродіагностування, які включають до себе зокрема датчики вібрації та програмне забезпечення, надають ключову інформацію щодо стану обладнання роторного обладнання. Слабкою ланкою у цьому може бути неможливість правильної інтерпретації отриманих даних, чіткої діагностики проблеми та відстеження

виникнення несправності у ключовий момент. Тобто основною проблемою при створенні та використанні систем вібродіагностики для визначення технічного стану роторного обладнання є відсутність нормативної бази щодо критеріїв визначення граничних рівнів вібрації в ньому та прогнозування наслідків його відмов.

Список використаних джерел

1. Коллакот Р.А., "Діагностування механічного обладнання" - М.: Суднобудування, 1980 - 296 с.

ОЦІНКА ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ГПА ЗА ЗАГАЛЬНИМ РІВНЕМ ВІБРАЦІЇ ПІДШИПНИКІВ

Прокопенко О.О., Халімов Д.В., Халімов П.В.

Навчально-науковий інститут «Українська інженерно-педагогічна академія»

Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна

Під бездефектним агрегатом розуміють газоперекачувальний агрегат (ГПА), структура якого забезпечує безаварійну його експлуатацію, а вібрація у ньому є природним станом (завжди існує рівень вібрації, який можна розглядати як безпечний, нормальний). Основною проблемою при діагностуванні технічного стану газотурбінних ГПА є правильна порівняльна оцінка інтенсивності вібрації, яку вимірюють на корпусах підшипників [1].

У роботі розглянуто два напрями вирішення зазначеної проблеми. Обґрунтовано, що у першому випадку залежно від прийнятої діагностичної моделі технічний стан ГПА може бути оцінено статистичними методами, застосування яких вимагає для цього визначення допустимого значення вібрації v_n [2]. Однак, у більшості випадків визначення v_n шляхом прямого діагностичного експерименту є неможливим через високу вартість робіт.

Інший шлях вирішення цього завдання полягає у проведенні пасивного діагностичного експерименту за результатами вібраційного обстеження великої кількості (парку) працюючих ГПА. Тоді на підставі відомого розподілу рівня вібрації v можна визначити її граничне значення v_n з кінцевою ймовірністю P_v , при якій не перевищується мінімальний заданий рівень A і ремонт ГПА не потрібен.

Статистичний підхід визначення v_n має два шляхи. Перший заснований на аналізі поточних показань вібрації машин, що перебувають у задовільному стані, з визначенням v_n для ймовірності, що не перевищує заданий нижній рівень A . Однак використання цього методу обмежено тим, що при дослідженнях не враховується вплив на v_n ймовірності задовільного стану машини в залежності від проведених попередніх ремонтів.

З метою підвищення точності шляхом урахування ймовірності задовільного стану ГПА запропоновано другий шлях заснований на застосуванні статистичного критерія (леми) Неймана – Пірсона, згідно з яким, знаючи лише ймовірнісну щільність вібраційного сигналу $p_v(V)$, отриманого при пасивному експерименті на ГПА, що знаходяться в задовільному стані, мінімізують ймовірність виходу з ладу ГПА шляхом визначення оптимального значення заздалегідь заданого рівня для величини v_n .

Оптимальне значення заданого рівня A запропоновано визначати шляхом відбору критерію простої гіпотези H : «Ремонт не потрібен». З нею конкурує альтернативна проста гіпотеза H_1 : «Поломка не станеться, якщо вчасно відремонтувати ГПА».

Наведено результати досліджень, що ґрунтуються на отриманій щільності ймовірності віброшвидкості парку ГПА. Отримані результати показали, що як оцінку граничних рівнів вібрації слід використовувати правило «трьох сигм». Встановлено, що найкращий результат дає застосування оцінки, яка дорівнює подвійному кореню квадратному з центрального моменту другого порядку випадкової віброшвидкості парку ГПА.

В роботі розроблено статистичну модель нормування загального рівня вібрації газоперекачувальних агрегатів. Граничні рівні вібрації, за якими ремонт агрегатів не потрібен, встановлені за допомогою критерію Неймана – Пірсона. Зроблено висновки щодо застосування моментів першого та другого порядку розподілу ймовірностей вібрації граничних рівнів.

Список використаних джерел

1. Костін В.І. Порівняльна оцінка інтенсивності вібрації із змінною у часі амплітудою еквівалентним значенням віброшвидкості гармонійних коливань. Пробл. міцності. - 1974. - № 9. - С.103-107.
2. Ігуменцев Є.А., Марчук Я.С., Гетьманенко С.В. Нормування вібрації газоперекачувальних агрегатів // Технічна діагностика та неруйнівний контроль. – 2002. – №3. – с.7-12.

КОНЦЕПЦІЯ ПОБУДОВИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ШАХТНОЇ КОМПРЕСОРНОЇ СТАНЦІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ

Насиров С.В., Князева В.М.

Навчально-науковий інститут «Українська інженерно-педагогічна академія»

Харківського національного університету імені В.Н.Каразіна

Компресорні станції призначені для отримання стисненого повітря, що є джерелом енергії для роботи пневматичного технологічного обладнання. Параметром, що характеризує роботу компресорів і приєднаних до них споживачів, є тиск стисненого повітря: зниження тиску в робочого устаткування знижує його продуктивність, а збільшення тиску, вищого за необхідний, призводить до зростання втрат (витоків) стисненого повітря в атмосферу і, отже, до погіршення показників роботи компресорної станції (збільшуються питомі енерговитрати на виробництво стисненого повітря).

Система автоматизації компресорної станції повинна:

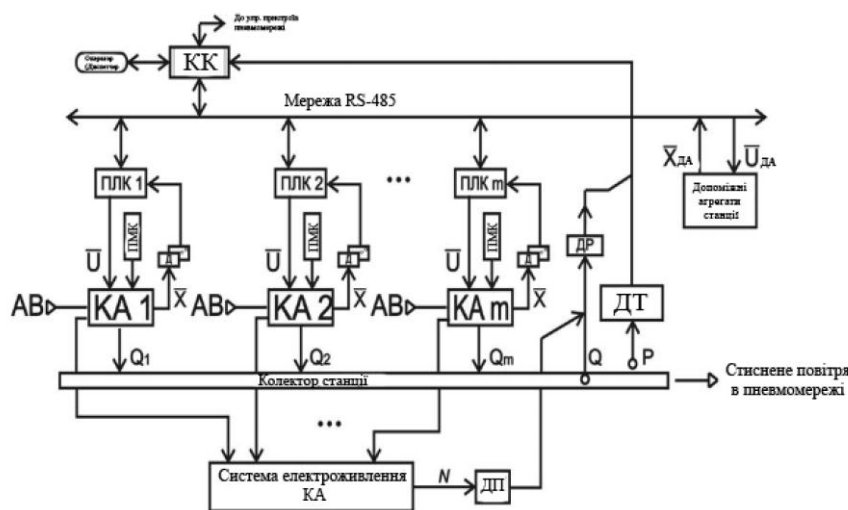
- а) забезпечити роботу компресорних агрегатів із максимальним економічним ефектом і безпекою експлуатації;
- б) запобігати аварійним режимам;
- в) забезпечувати часткове або повне виключення обслуговуючого персоналу;
- г) підтримувати тиск, необхідний для оптимального проведення технологічних процесів;
- д) забезпечити автоматичне увімкнення резерву і виведення агрегатів у резерв.

На малюнку представлено функціональну структуру компресорної системи автоматизації шахтної компресорної станції. Верхній рівень управління цієї системи містить керувальний комп'ютер (КК) і оператора (диспетчера). Нижній рівень управління виконано на програмованих логічних контролерах (ПЛК) по одному на кожен компресорний агрегат, датчиках і виконавчих пристроях. КК і ПЛК утворюють керуючу обчислювальну мережу на базі інтерфейсу RS-485. На схемі прийнято такі позначення:

КК - керуючий комп'ютер; ПЛК_i - i-ий програмований логічний контролер; КА_i - i-ий компресорний агрегат; $i=1, 2...m$ - поточний номер КА і ПЛК; ПМК - панель місцевого керування КА; Д - датчики теплотехнічних параметрів і станів елементів КА; ДП - датчик потужності N , споживаної електроприводами компресорів станції, що працюють; ДТ - датчик тиску P стисненого повітря; Q_i - продуктивність i -го КА; X - вектор контрольованих теплотехнічних параметрів і стану одного КА; U - вектор керівних впливів на робочий і виконавчі приводи одного КА; $X_{ДА}$ - вектор контрольованих параметрів і станів допоміжних агрегатів станції; $U_{ДА}$ - вектор керівних впливів на приводи і вузли допоміжних агрегатів станції.

При цьому керуючий комп'ютер виконує такі функції:

- формування і завдання команд ПУСК/СТОП контролерам компресорних агрегатів;
- стабілізація тиску стисненого повітря в пневмосистемі, що вимірюється датчиком тиску ДТ у колекторі станції, шляхом зміни, відповідно до результату вимірювання тиску, продуктивності та кількості працюючих компресорних агрегатів;



Структурна схема комп'ютерної системи автоматизації шахтної компресорної станції

- автоматичне виведення компресорних агрегатів із робочого стану в резерв і введення їх у роботу з резерву в разі відмови КА, що працюють, а також для підтримання заданого тиску в пневмережі;

автоматичне керування увімкненням/вимкненням допоміжних агрегатів компресорної станції (системи охолодження, системи змащення КА та ін.);

безперервне обчислення показника економічності роботи компресорів, що являє собою питомі енерговитрати станції на виробництво 1 м³ стисненого повітря.

Програмовані логічні контролери виконують функції локальних керуючих пристроїв, забезпечуючи автоматичне керування, контроль і захист окремих компресорних агрегатів. Як ПЛК пропонується використовувати технологічні контролери таких відомих виробників, як Tecon, Siemens, Advantech та ін. Як керуючий комп'ютер можуть використовуватися як промислові, так і персональні комп'ютери.

Список використаних джерел:

1. Arsyryi, VA, Makarov, VO, Serbova, YuN & Vyshnevskaya, OV 2014, Analysis of operating parameters of draft fans with various blade angles of impellers, Kholodylna tekhnika ta tekhnolohiia, no 3, Pp. 35–38.
2. Adnan, AA 2016, Erosion wear on centrifugal pump casing due to slurry flow', Wear, Vol. 364–365, Pp. 103–111.

ANALYSIS OF THE STRUCTURE AND QUALITY INDICATORS OF THE UKRAINIAN ENERGY SYSTEM

Mezerya A.Y., Pridvorov S.S., Epik O.M., Ponomarenko A.S.

Education and Research Institute «Ukrainian Engineering Pedagogics Academy»

V.N. Karazin Kharkiv National University

The energy system of Ukraine remains one of the most powerful energy systems in Europe. According to the Ministry of Energy of Ukraine, as of 2020, the total installed capacity of power plants is 53777,6 MW. The capacity of thermal power plants is 27426,5 MW (51,0%), combined heat and power plants – 6453,3 MW (12%), nuclear power plants – 13820,8 MW (25,7%), hydroelectric power plants – 4624,8 MW (8,6%), pumped storage power plants – 860,4 MW (1,6%), wind power plants – 268,9 MW (0,5%).

In 1991-2020, there was a significant change in the structure of energy resources in the production of electricity at thermal power plants and combined heat and power plants in Ukraine. Thus, the use of coal as a fuel increased from 31,3% in 1991 to 83,5% in 2020. Natural gas decreased in the structure of energy resources from 49,7% in 1991 to 16,3% in 2020, and fuel oil – from 20,8% in 1991 to 3,2% in 2020.

In semi-peak and shunting modes, in addition to coal-fired power units of thermal power plants with a capacity of 100 and 150 MW, coal-fired units with a capacity of 200-300 MW began to be used, which are not suitable for this.

As of 2020, out of 97 units of Ukrainian thermal power plants, 8 have worked out the estimated service life of 100 thousand hours, 10 power units have not exceeded the park service life of 200-220 thousand hours. At the same time, 79 power units have exceeded the park service life of 200-220 thousand hours.

The TPP's electric capacity at the beginning of 2020 was 20.7 million kW. Of the 97 units, 56 (total installed electric capacity of 12,5 million kW, 47%) have operated for more than 250 thousand hours. Of the 48 pulverized coal units of 100-200 MW (9,9 million kW), which can be used as maneuvering capacity, 15 units (2,6 million kW) have operated for more than 250 thousand hours, are closed for reconstruction or were in long-term reserve with elements of conservation.

The average efficiency of power units is about 31% (45% when operating in the base mode in developed countries), the consumption of conventional fuel at thermal power plants is up to 400 grams of conventional fuel per 1 kW of electricity. The values of the efficiency of pulverized coal boilers are in the range of 75-86%. The availability factors of the installed capacity for most pulverized coal units are low.

An analysis of the state and prospects of the Ukrainian energy sector, and in particular, thermal power engineering, has revealed a number of characteristic features of its work and has revealed serious problems of a technical, ecological and economic nature. Despite successful steps to modernize power units, thermal power engineering is in a difficult position and faces a number of tasks, the solution of which requires the concentration of the country's scientific, engineering and financial potential.

Ensuring reliable, safe, maneuverable and economical operation of such complex power equipment complexes as modern powerful power units is impossible without modern automated control systems, the creation of which must take into account the features of power plants and their operating modes; potential capabilities and characteristics of technical control equipment; psychophysical data of the human operator; other ergonomic factors and, finally, domestic and foreign experience in this area.

Reference:

1. Коберник В.С. Техніко-економічні показники технологій теплової енергетики, що експлуатуються в маневрених режимах / В.С. Коберник // The Problems of General Energy, 2021, issue 3(66). –P.36-42. DOI: <https://10.15407/pge2021.03.036>
2. Нова енергетична стратегія України до 2035 року: «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність». URL: <https://niss.gov.ua/sites/default/files/2015-04/Energy%20Strategy.pdf>

ANALYSIS OF QUALITY INDICATORS OF THERMAL POWER PLANTS

Kanjuk G.I., Fursova T.M., Kramarenko Y.O., Bliznichenko H.S.

Education and Research Institute «Ukrainian Engineering Pedagogics Academy»

V.N. Karazin Kharkiv National University

At combined heat and power plants, the heat supplied to the working fluid includes the energy required to generate electricity and the heat required to cover the needs of the heat consumer. For this reason, the thermal efficiency of combined heat and power plants is characterized by separate thermal efficiency indicators for the production of electricity and for the production of heat.

To determine these indicators, the total heat consumption for a power plant, power unit or power station as a whole is divided into shares spent on the production of individual types of energy. A heat consumer is characterized by the heat supplied to it, taking into account losses during production and transportation, and an electric consumer-all other heat, i.e. the difference between the total heat consumption and the heat consumption by the heat consumer.

The amount of heat supplied to the working fluid of a cogeneration turbogenerator unit consists of the energy expended in creating the internal power of the turbine, the heat given off to the heat consumer, and the energy losses in the condenser.

For combined heat and power plants with backpressure turbines, the amount of heat expended in generating electricity per unit of time is equal to the internal power and, therefore, the efficiency of producing electrical energy, that is, the efficiency of the turbine does not depend on the operating parameters of the turbine and its degree of perfection.

Efficiency for the production of electricity at thermal power plants in a number of cases does not provide the necessary completeness of the characteristics of the thermal perfection of the process of producing electrical energy. In this regard, along with the efficiency factor for the production of electricity at thermal power plants, another indicator is used-specific generation of electricity based on thermal consumption.

Specific generation of electric power on heat consumption depends on the initial and final parameters of steam and the technical perfection of the turbogenerator, characterized by the values of the efficiency parameters. The higher the value electrical power, the more appropriate (in the case of all other equal conditions) combined heat and power generation.

Thermal efficiency of the heat production process is characterized by the efficiency of heat production and the specific consumption of conventional fuel.

Conducted analysis of existing methods for assessing thermal efficiency thermal power plants allows you to define values efficiency power plants and power units, as well as to assess the impact of energy costs for own needs on the efficiency of power units.

Reference:

1. Чепурний М.М. Застосування прибудованих теплофікаційних турбін на промислових теплоелектроцентралях / М.М. Чепурний, С.Й. Ткаченко, С.В. Дишлюк // Енергетика та електротехніка. Наукові праці ВНТУ, 2010, № 2 –С.1-6.
2. Канюк Г.І. Підвищення експлуатаційної надійності та ефективності обладнання котельних установок теплоелектростанцій шляхом підвищення якості вимірювань їх технологічних параметрів / Г.І.Канюк, Т.М.Фурсова, А.Ю.Мезеря, О.А.Долматов, С.О.Заїка, П.Р.Галинський // Збірник наукових праць «Машинобудування». – Харків. №31. –2023. –С.42-49. <https://doi.org/10.32820/2079-1747-2023-31-42-49>

STRUCTURE AND FUNCTIONS OF POWER PLANT CONTROL SYSTEMS AS A TOOL FOR IMPROVING THEIR PERFORMANCE QUALITY INDICATORS

Mezerya A.Y., Tolstorebrov O.T., Viter V.S., Drozd V.A.

Education and Research Institute «Ukrainian Engineering Pedagogics Academy»

V.N. Karazin Kharkiv National University

One of the main tasks of process control at power plants is to maintain continuous correspondence between the amounts of generated and consumed energy. This task can be solved in parts using autonomous automatic control systems (ACS) of the steam boiler, turbogenerator, and blowers. In this case, the required correspondence between the boiler steam production and the steam consumption for the turbine is maintained by an indirect indicator - the pressure of superheated steam using the ACS of the steam boiler thermal load; the balance between the mechanical energy of the turbine rotor and the electrical load of the generator is also controlled by an indirect indicator - the rotor speed and is ensured using the ACS of the turbine power; the correspondence between the specified and current voltage values on the generator buses is regulated by the automatic excitation control system of the generator.

The difference in the objects and tasks of control, the regulating bodies and technical means of automation determined the separate control of the processes occurring in the boiler and turbogenerator. Autonomous (local) ACS of the boiler, turbine and generator, the zones of influence of which on the technological scheme of the power plant unit perform continuous and sufficiently high-quality regulation of individual technological processes, i.e. solve particular optimization problems, but are not intended to solve static optimization problems for the power unit as a whole.

The New Strategy for the Development of Ukraine until 2035, approved by the Cabinet of Ministers of Ukraine, provides for a number of measures to modernize and rehabilitate equipment; implement progressive energy-saving technologies for energy production; improve automated control systems for various energy facilities, as well as other measures to improve the reliability, safety, efficiency and durability of power plants.

Recently, the requirements for economical use of energy resources, especially solid fuel and electricity, have increased. As a result, there is a systematic increase in the requirements for the quality and reliability of the

implementation of technological processes at the country's power plants, where the main potential sources of energy savings are located.

Due to the block arrangement of power equipment and the operation of the power plant as part of an automated control system for power systems, the requirements for information subsystems have changed significantly. Thus, the number of simultaneously monitored parameters has increased sharply, the forms of reporting to higher control centers have become more complex, and the role and responsibility of individual measurements for the most important parameters have increased.

Achieving the main goal of controlling a power unit while simultaneously performing its functions by the boiler, turbine and generator control subsystems is associated with the introduction of a unified automated process control system at power plants, designed to develop and implement control actions in accordance with accepted control criteria.

Reference:

1. Нова енергетична стратегія України до 2035 року: «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність». URL: <https://niss.gov.ua/sites/default/files/2015-04/Energy%20Strategy.pdf>
2. Automatic Control System for Thermal Power Plants Based on Artificial Intelligence / Qi Wang // Conference: 2023 International Conference on Electronics and Devices, Computational Science (ICEDCS). September 2023. DOI:10.1109/ICEDCS60513.2023.00027

ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF PUMP ON THE QUALITY INDICATORS OF TECHNOLOGICAL PROCESSES

Maliuta V.E., Keleberda S.M., Chirochkin D.O., Nasyrov S.V.

Education and Research Institute «Ukrainian Engineering Pedagogics Academy»

V.N. Karazin Kharkiv National University

The blower units of power plants are very energy-intensive elements (at large power units their power consumption is 13-18 MW) and have a significant impact on the technical and economic characteristics of power units, in particular – on the share of energy costs intended for the power plants' own needs. Also, the operation of the blowers has a direct impact on the efficiency of the main equipment of the station. Thus, the power of the circulation pump and the water flow through it determine the vacuum parameters in the condenser, which, in turn, determines the energy efficiency of the turbine.

Changing the operating mode of the feed pump affects the generation of electricity. Feed pump units consume electrical energy or heat to drive them. At the same time, the energy consumption for driving feed pumps reaches up to 30% of the total energy consumption for the power plant's own needs, i.e. the efficiency of the power plant is affected, among other things, by the energy consumption for the electric drive of the feed pump.

Thus, the feed pump has a dual effect on the efficiency of the power plant, namely through the thermal efficiency and the energy consumption for its own needs.

Reliability of operation of condensation pumping units ensures reliability and efficiency of the power unit.

Circulation pumping units determine the efficiency, reliability and environmental friendliness of power units. They are very energy-intensive.

An important indicator of the efficiency of circulation pumps is the share of electricity consumption for pumping water for the power unit.

Network pumping units are used to supply hot water through heating networks to heat consumers. In general, they must have increased reliability, since interruptions or malfunctions in their operation affect the operating mode of thermal power plants and consumers.

Reducing the water flow through the network heaters leads to a reduction in the steam flow from the turbine's regulated extractions, i.e. to a reduction in its heating load. This entails a reduction in the electrical efficiency of the turbine unit.

In addition to economic damage, there will also be social damage due to the reduction in the amount of heat for heating, ventilation and hot water supply in populated areas.

As can be seen from the analysis of the power plant blower units, the total capacity of the blowers is high, and the capacity of individual pumps and fans can be up to 1% of the unit capacity or more, which, with a blower efficiency of 70-85%, leads to significant energy losses.

The quality of the blower fan regulation determines the optimal excess air coefficient, which, in turn, has a direct impact on the efficiency of fuel combustion.

Thus, it can be stated with confidence that the operation of pumps and fans has a direct impact on the quality indicators of technological processes by changing the consumed power of the drive, as well as by changing the most important parameters of the main energy equipment of both power plants and oil and gas pumping stations from the point of view of the technological process.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ВИМІРЮВАННЯ НА КООРДИНАТНО-ПРОШИВОЧНОМУ ВЕРСТАТІ

Антоненко Н.С., Прокопенко О.О., Тюпа І.В.

Навчально-науковий інститут «Українська інженерно-педагогічна академія»

Харківського національного університету імені В.Н.Каразіна

Різноманітний асортимент продукції, що виробляється, вимагає використання універсального інспекційного обладнання. Одним із таких інструментів є координатно-вимірювальна машина (КВМ). AQ551 – це координатно-прошивочна машина, особливістю якої є переміщення робочого органу (електродотримача-шпинделя) у просторі за трьома координатами завдяки магнітним приводам. Такий підхід уникає зносу приводів та їх впливу на точність позиціонування верстата. Рух робочого органу контролюється оптичними лінійками з точністю до 0,1 мікрона, що дає можливість використовувати верстат як КВМ, що підтверджується теоретично та на практиці.

Методика виконання вимірювань на координатно-прошивочному верстаті:

1. Встановити щуп у шпиндель AQ55L.
2. Протерти робочу поверхню столу верстата бавовняною тканиною, змоченою у спиртовому розчині (C_2H_5OH). Обробити тим самим способом кулю щупа, монтажні призми, фланець деталі, а також внутрішній діаметр і шпонковий паз деталі (напівмуфти).
3. Розмістити монтажні призми на робочу поверхню столу верстата.
4. Встановити фланець заготовки на монтажні призми.

5. Закріпити заготовку на монтажних призмах за допомогою струбцин.
6. Виготовити комплект калібрувальних вимірювальних деталей (КВД) відповідно до розміру шпонкового паза та встановити його в паз напівмуфти.
7. Перемістити щуп на поверхню базової зони затискання (БЗЗ) та вирівняти її з системою координат верстата, щоб вони збігалися по одній осі.
8. Вийняти металевий щуп із паза деталі (напівмуфти).
9. Переконавшись, що вісь внутрішнього діаметра напівмуфти перпендикулярна до монтажного фланця. Закріпити індикаторний щуп (IRBM) у шпинделі верстата за допомогою патрона. Підвести індикатор до стінки внутрішнього діаметра деталі по осі X, знайти точку повернення та перевірити показники на верхній і нижній точках. Похибка індикатора має бути в межах 0,005 мм. Аналогічну процедуру виконати по осі Y, щоб уникнути неправильного позиціонування деталі.
10. На висоті 3 мм від верхньої площини напівмуфти визначити центр її внутрішнього діаметра, використовуючи алгоритм верстата для пошуку центру.
11. Визначити центр шпонкового паза, доторкнувшись до обох його стінок.
12. Розрахувати співвісність центру шпонкового паза та центру внутрішнього отвору напівмуфти за координатами, відображеними на дисплеї верстата.

Ця методика дозволяє виконувати вимірювання на координатно-прошивочному верстаті відповідно до сучасних вимог, підвищуючи якість інспекційного обладнання та забезпечуючи точність вимірювань.

Список використаних джерел:

1. Бичківський Р. Управління якістю: Навч. посіб. – Л., ДУ «Львівська політехніка», 2000. – 239 с.
2. Бондаренко С.Г. Основи технології машинобудування. / С.Г. Бондаренко – Чернігів: ЧДТУ, 2005. – 567 с.
3. Державна система стандартизації. - К: Держстандарт України, 1993. – 80 с.
4. Технологія верстатних робіт: навч.пос. для проф.-техн. навч. закладів / М. А. Вайнтрауб, В. Й. Засельський, Д. В. Пополов, за наук. ред. М. А. Вайнтрауба. – К. : 2015. – 199с.

ДІАГНОСТИКА ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ ЗОВНІШНЬОГО МАГНІТНОГО ПОЛЯ

Антоненко Н.С., Тюпа І.В., Прокопенко О.О.

Навчально-науковий інститут «Українська інженерно-педагогічна академія»

Харківського національного університету імені В.Н.Каразіна

Електричні машини широко застосовуються в приводах технологічного обладнання у різних галузях виробництва. Їх несподівані зупинки або незаплановані відмови можуть спричиняти значні економічні втрати, особливо на великих електростанціях та промислових об'єктах. У зв'язку з цим технічна діагностика й усунення невизначеностей мають ключове значення для запобігання аваріям і забезпечення своєчасного ремонту.

З метою дослідження вимірювального комплексу та магнітного поля постійних магнітів було проведено експеримент. Він охоплював аналіз експлуатаційної документації та засобів вимірювання, а також дослідження допоміжного обладнання. У ході експерименту було використано і запропоновано метод

безконтактної діагностики, який дозволяє аналізувати магнітні поля електромагнітних пристроїв, ґрунтуючись на даних прямих вимірювань і математичному моделюванні розподіленого магнітного поля.

Згідно з концепцією, запропонований метод орієнтований на вивчення магнітних полів електромагнітних пристроїв. Об'єктами дослідження можуть бути фізичні моделі, що імітують магнітні поля окремих елементів чи всього пристрою, а також прототипи, експериментальні або серійні зразки. Основою для розробки дослідницької програми є проектна документація пристрою, створена у системі автоматизованого проектування (САПР). Отримані в САПР дані передаються до програмного модуля дослідницького комплексу, який дозволяє користувачу за допомогою інтегрованих інструментів встановлювати область дослідження магнітного поля.

Дослідження проводиться з використанням тривимірної геометричної моделі пристрою, створеної в САПР. Область дослідження може включати як внутрішні частини пристрою, так і зони навколо нього. Її визначення залежить від специфіки задачі, причому перевага надається прямим вимірюванням магнітного поля у ключових точках дослідної зони: на її межах, біля поверхонь пристрою та всередині.

Для цього користувач на своєму робочому місці може візуалізувати модель пристрою та обрану дослідницьку область на моніторі. Це дозволяє забезпечити точність визначення параметрів магнітного поля навіть у частинах пристрою, недоступних для прямого вимірювання. Зібрані дані служать основою для аналізу магнітного поля та подальшого вдосконалення електромагнітних пристроїв.

Список використаних джерел:

1. Автоматизація виробничих процесів [Електронний ресурс] : на-вчально-методичний посібник / уклад. : В. В. Тичков, Р. В. Трембовецька, К. В. Базіло ; М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. – Черкаси : ЧДТУ, 2016. – 142 с.
2. Основи метрології та засоби вимірювань: навчальний посібник / Д.М.Нестерчук, С.О. Квітка, С.В. Галько. – Мелітополь: Видавни-чополіграфічний центр «Люкс», 2017. - 256 с.

КАЛІБРОВКА З ВІДДАЛЕНИМ ДОСТУПОМ

Антоненко Н.С., Грінченко Г.С., Тюпа І.В., Христич В.П.

Навчально-науковий інститут «Українська інженерно-педагогічна академія»

Харківського національного університету імені В.Н.Каразіна

Електричні засоби вимірювань активно використовуються як у науковій сфері, так і у виробничих процесах. Вони потребують регулярної перевірки або калібрування для забезпечення точності роботи. Передача одиниці фізичної величини від еталонного зразка до робочого здійснюється поетапно, причому кожен етап вимагає підключення до еталонів різного рівня. Це означає, що власники засобів вимірювань, які використовуються у сфері державного регулювання, зобов'язані транспортувати ці пристрої до спеціалізованих установ або оплачувати доставку еталонного обладнання та відрядження фахівців.

Така схема є витратною, особливо для підприємств у віддалених регіонах, де транспортування ускладнене. Концепція Internet of Measurements (IoM) пропонує вирішення цієї проблеми шляхом дистанційного калібрування засобів вимірювань за допомогою програмно-апаратного комплексу.

Схема віддаленого калібрування, представлена на рис. 1, передбачає, що співробітник лабораторії зчитує показання з приладу, вписує їх у таблицю та передає дані до акредитованого центру для подальшого аналізу. Інформаційний обмін здійснюється через Ethernet — одну з найпоширеніших технологій, яка забезпечує високу швидкість передачі даних і синхронізацію компонентів системи.

Сучасні засоби вимірювань поділяються на ті, які підтримують автоматизацію процесів через програмне забезпечення, та ті, де така функція відсутня. Автоматизовані пристрої зазвичай використовують інтерфейс (наприклад, RS-232) для передачі команд, структура яких описана в технічній документації. Для автоматизації процесів вже існує чимало технічних рішень, що дозволяють програмно керувати вимірювальними приладами.

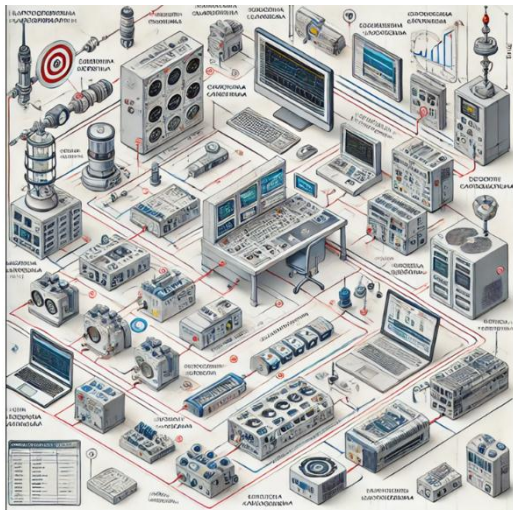


Рис. 1 - Схема калібрування з віддаленим доступом

Управління такими пристроями здійснюється через передачу кадрів даних, що складаються з кількох байтів. Кожен байт містить код, який відповідає певній функції. Оскільки структура кадрів для різних засобів вимірювання відрізняється, розробка програмного забезпечення потребує залучення програмістів, що збільшує витрати. Тому для впровадження технології віддаленого калібрування необхідно створювати універсальне програмне забезпечення для керування вимірювальними приладами. Це значно зменшить часові та фінансові витрати.

Важливо також забезпечити захист переданих даних, адже повірка та калібрування є юридично значущими процедурами. Для цього потрібна участь третьої сторони — авторизованого центру, який видає команди для калібрування, реєструє всі операції та забезпечує видачу електронного сертифіката.

Сучасне програмне забезпечення дозволяє автоматизувати процес розрахунків на основі вхідних даних, які накопичуються під час калібрування. Це виключає необхідність ручного введення, скорочує час виконання процедури, підвищує її точність та економічну ефективність.

Список використаних джерел:

1. Підручник: у двох томах / М. Дорожовець, В. Мотало, Б. Стадник, В. Василюк, Р. Борек, А. Ковальчик. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2005. Формат 170 x 240 мм. Тверда оправа. Т. 1. Основи метрології. 532 с. ISBN 966-553-311-8 Т. 2. Вимірювальна техніка. 656 с. ISBN 966-553-310-8
2. Автоматизація виробничих процесів [Електронний ресурс] : на-вчально-методичний посібник / уклад. : В. В. Тичков, Р. В. Трембовецька, К. В. Базіло ; М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. – Черкаси : ЧДТУ, 2016. – 142 с.
3. Нормативні документи та стандарти:
 ISO 17025 Міжнародний стандарт для акредитації лабораторій вимірювань, що включає вимоги до калібрування обладнання.
 ISO/IEC 17020 Стандарт для органів, що проводять інспекцію, що також містить вимоги до віддаленого доступу в процесах калібрування.
 ISO 9001 Стандарт для систем управління якістю, що часто охоплює питання калібрування обладнання, зокрема у віддаленому режимі.

КВАЛІМЕТРИЧНІ ПІДХОДИ ДО ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ПОТЕНЦІЙНО-НЕБЕЗПЕЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

Лисенко А.Я., Грінченко В.В., Михайлусь В.Ю.

Навчально-науковий інститут «Українська інженерно-педагогічна академія»

Харківського національного університету імені В.Н.Каразіна

Кваліметричні підходи до оцінювання якості захисту інформаційних систем потенційно-небезпечних об'єктів є важливим напрямом забезпечення безпеки в умовах стрімкого розвитку інформаційних технологій. Інформаційні системи, які обслуговують потенційно-небезпечні об'єкти, такі як атомні електростанції, хімічні підприємства чи об'єкти енергетичного комплексу, повинні відповідати високим вимогам до надійності та захисту від несанкціонованого доступу. Для цього необхідно використовувати комплексні методики, що дозволяють кількісно оцінити рівень захисту таких систем, і забезпечити їх відповідність нормативним вимогам [1].

Кваліметричні методи оцінювання базуються на побудові системи кількісних показників, які характеризують безпеку, стійкість та надійність інформаційних систем. Ці показники дозволяють оцінювати окремі аспекти захисту, такі як стійкість до кіберзагроз, ефективність антивірусного захисту, управління доступом, виявлення вторгнень тощо. Застосування таких підходів допомагає не тільки визначити рівень відповідності системи поточним вимогам, але й оцінити її готовність до роботи в умовах екстремальних ситуацій. Наприклад, стандарти ISO/IEC 27001 та 27002 надають рамкові основи для розробки таких показників [2].

Ключовим етапом оцінювання є побудова кваліметричної моделі, яка враховує всі релевантні критерії та їх вагові коефіцієнти. Це дозволяє розробити інтегральний показник, що характеризує загальний рівень захисту інформаційної системи. У такій моделі можна використовувати різні методи збирання та обробки даних, включаючи експертні оцінки, статистичні моделі та методи машинного навчання. Це особливо актуально для аналізу великих масивів даних, які генеруються сучасними інформаційними системами.

Практичне застосування кваліметричних підходів дає змогу вирішувати такі задачі: визначення слабких місць у захисті системи, обґрунтування необхідності впровадження додаткових засобів безпеки, оптимізація ресурсів для підвищення рівня захисту, а також прогнозування ризиків, пов'язаних із кіберзагрозами [3]. Особливо важливим це є для об'єктів із підвищеною небезпекою, де наслідки порушень функціонування інформаційних систем можуть бути катастрофічними.

Удосконалення кваліметричних підходів потребує інтеграції сучасних методів штучного інтелекту, таких як нейронні мережі, машинне навчання та алгоритми глибокого навчання. Це дозволяє автоматизувати процес збору даних та оцінювання показників безпеки, що значно підвищує оперативність і точність отриманих результатів. Водночас впровадження таких підходів повинно супроводжуватись створенням нормативно-правової бази, яка регламентуватиме вимоги до захисту інформаційних систем.

Забезпечення належного рівня інформаційної безпеки потенційно-небезпечних об'єктів має залишатися пріоритетом державної політики, оскільки від цього залежить стабільність і безпека національної економіки. Розробка та впровадження кваліметричних підходів є одним із найперспективніших шляхів досягнення цієї мети.

Список використаних джерел:

1. Hrinchenko, H.; Prokopenko, O.; Shmygol, N.; Koval, V.; Filipishyna, L.; Palii, S.; Cioca, L.-I. Sustainable Energy Safety Management Utilizing an Industry-Relative Assessment of Enterprise Equipment Technical Condition. *Sustainability*, **2024**, 16, 771. <https://doi.org/10.3390/su16020771>
2. Hrinchenko, H., Kupriyanov, O., Khomenko, V., Khomenko, S., Kniazieva, V. (2023). An Approach to Ensure Operational Safety for Renewable Energy Equipment. In: Koval, V., Olczak, P. (eds) Circular Economy for Renewable Energy. Green Energy and Technology. Springer, Cham. 1-17. https://doi.org/10.1007/978-3-031-30800-0_1
3. Hrinchenko, H.; Koval, V.; Shmygol, N.; Sydorov, O.; Tsimoshynska, O.; Matuszewska, D. Approaches to Sustainable Energy Management in Ensuring Safety of Power Equipment Operation. *Energies* **2023**, 16, 6488. <https://doi.org/10.3390/en16186488>

ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ ЗАСОБІВ НА ОСНОВІ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ БЕЗПЕКИ ФУНКЦІОНУВАННЯ АЕС

Котелевець К.А.

Навчально-науковий інститут «Українська інженерно-педагогічна академія»

Харківського національного університету імені В.Н.Каразіна

Підвищення безпеки атомних електростанцій (АЕС) є одним із ключових завдань сучасної енергетики [1]. Використання інформаційно-вимірювальних засобів із інтеграцією штучного інтелекту (ШІ) дозволяє оперативно й точно оцінювати стан обладнання, знижуючи ризики аварій. В умовах зростання складності енергетичних систем застосування ШІ стає невід'ємною складовою забезпечення надійної роботи АЕС [2].

Інформаційно-вимірювальні системи, обладнані алгоритмами машинного навчання, здатні аналізувати великі масиви даних у реальному часі. Це дозволяє виявляти аномалії в роботі систем та прогнозувати потенційні несправності, що особливо важливо для обладнання критичної інфраструктури [3]. Ефективність таких систем полягає в можливості автоматичної обробки даних з використанням методів класифікації та регресії.

Сучасні системи діагностики з елементами штучного інтелекту дозволяють моніторити стан таких важливих компонентів АЕС, як реакторні установки, турбогенератори, системи охолодження та електричні мережі [4]. Їхня інтеграція в існуючу інфраструктуру забезпечує зниження часу реагування на відхилення від нормального режиму роботи, що підвищує загальну безпеку експлуатації об'єктів.

Нормативне забезпечення використання штучного інтелекту в інформаційно-вимірювальних системах повинно враховувати питання стандартизації алгоритмів аналізу даних, сертифікації обладнання та забезпечення кібербезпеки [5]. Важливою складовою є розробка національних та міжнародних стандартів, які регламентуватимуть застосування ШІ в енергетиці.

Штучний інтелект може використовуватись для аналізу аварійних ситуацій, моделювання сценаріїв розвитку подій і розробки рекомендацій для персоналу АЕС [6]. Це створює умови для підвищення рівня обізнаності та готовності операторів до управління кризовими ситуаціями. Поєднання інноваційних технологій

із традиційними підходами дозволяє досягти більш високого рівня безпеки та надійності функціонування атомних електростанцій [7].

Список використаних джерел:

1. ДСТУ ISO 9001:2015. Системи управління якістю (<https://www.ukrndnc.org.ua>).
2. Siemens Energy. Інтеграція інформаційно-вимірювальних систем із штучним інтелектом в енергетичній сфері (<https://www.siemens-energy.com>).
3. Міжнародне агентство з атомної енергії (МАГАТЕ). Використання цифрових технологій для підвищення безпеки АЕС (<https://www.iaea.org>).
4. Schneider Electric. Використання методів машинного навчання для аналізу даних у реальному часі (<https://www.se.com>).
5. Український інститут ядерної безпеки. Аналіз методів забезпечення безпеки АЕС (<https://www.nuclear.org.ua>).
6. IBM Research. Штучний інтелект у системах моніторингу промислових процесів (<https://www.ibm.com>).
7. Європейська комісія. Директива про кібербезпеку та захист критичної інфраструктури (<https://ec.europa.eu>).

**ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТА БЕЗПЕКИ РОБОТИ ТУРБОГЕНЕРАТОРІВ
АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ**

Овчаров О.О.

Навчально-науковий інститут «Українська інженерно-педагогічна академія»

Харківського національного університету імені В.Н.Каразіна

Забезпечення надійності та безпеки роботи турбогенераторів атомних електростанцій (АЕС) є важливим завданням сучасної енергетики, враховуючи їхню критичну роль у виробництві електроенергії [1]. Стрижні обмотки статора турбогенератора піддаються впливу значних експлуатаційних навантажень, які викликають деградаційні процеси, такі як перегрів, вібродинамічні коливання та термомеханічні напруження. Необхідність впровадження ефективних підходів до оцінювання їх технічного стану стає очевидною через підвищені вимоги до безпеки та ефективності роботи енергетичного обладнання.

Розробка сучасних методів оцінювання технічного стану стрижнів турбогенератора потребує інтеграції математичних моделей з практичними діагностичними методиками. Використання методів неруйнівного контролю (ультразвукового, магнітного, електромагнітного) дозволяє виявляти потенційні дефекти без зупинки обладнання. Удосконалення алгоритмів аналізу отриманих даних сприятиме більш точному прогнозуванню терміну служби стрижнів [2].

Запровадження систем моніторингу в реальному часі для контролю стану обмотки статора є важливим напрямком у забезпеченні безпеки роботи АЕС [3]. Ці системи дозволяють оперативно виявляти аномалії в роботі обладнання, такі як локальні перегрів, підвищені вібрації чи хімічну корозію. Аналіз великих даних у поєднанні з алгоритмами машинного навчання дає змогу прогнозувати майбутні несправності.

Нормативне забезпечення, яке враховує вимоги до оцінювання стану турбогенераторів, має стати основою для формування регламентів проведення діагностичних робіт. Воно повинно включати критерії для оцінки дефектів, алгоритми визначення залишкового ресурсу та стандарти для планування ремонтних заходів. Узгодженість із міжнародними стандартами (наприклад, ISO, IEC) забезпечить ефективне управління технічним станом турбогенераторів [4].

Важливим аспектом є гармонізація нормативних вимог із сучасними практиками експлуатації турбогенераторів [5]. Це сприятиме не лише підвищенню надійності роботи обладнання, а й оптимізації витрат на його обслуговування. Комплексний підхід до оцінювання технічного стану включає діагностику, прогнозування та своєчасну модернізацію елементів турбогенераторів [6].

Список використаних джерел:

1. ДСТУ EN 61000-6-2:2019. Сумісність електромагнітна. Вимоги до промислового обладнання (<https://www.ukrindnc.org.ua>).
2. Міжнародне агентство з атомної енергії (МАГАТЕ). Рекомендації щодо оцінки технічного стану енергетичного обладнання (<https://www.iaea.org>).
3. Науково-дослідний інститут енергетичних технологій. Аналітичний звіт «Стан турбогенераторів на АЕС України» (<https://www.energyresearch.org.ua>).
4. Міжнародна організація стандартизації (ISO). Стандарт ISO 20816-1:2016. Вібрація та удар. Моніторинг стану машин (<https://www.iso.org>).
5. Український інститут ядерної безпеки. Оцінка ризиків при експлуатації атомних електростанцій (<https://www.nuclear.org.ua>).
6. Європейська асоціація енергетичних технологій. Використання великих даних у прогнозуванні технічного стану енергетичного обладнання (<https://www.euramet.org>).

МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ В МАШИНОБУДУВАННІ

Триш Р.М., Козлов М.С., Герасимов Є.В., Захаров С.О.

Навчально-науковий інститут «Українська інженерно-педагогічна академія»

Харківського національного університету імені В.Н.Каразіна

Високі вимоги до якості продукції у машинобудуванні є основою конкурентоспроможності галузі на внутрішньому та зовнішньому ринках. Точність, надійність та відповідність продукції технічним стандартам визначають її придатність для використання у різних сферах промисловості. У цьому контексті метрологічне забезпечення відіграє ключову роль, адже саме воно гарантує відповідність параметрів продукції встановленим нормам та стандартам [1].

Одним із головних викликів у метрології є забезпечення актуальності методик контролю у зв'язку з постійним ускладненням конструкцій машинобудівної продукції. Висока складність сучасних деталей та вузлів потребує застосування інноваційних підходів до метрологічного контролю, таких як використання цифрових технологій, автоматизованих систем вимірювань та високоточного обладнання [2].

Недостатній рівень метрологічного забезпечення може стати причиною значних фінансових втрат через дефекти продукції, які виявляються вже на етапі експлуатації. Це актуалізує необхідність інтеграції сучасних підходів до метрології у виробничі процеси, зокрема таких, як розробка інтерактивних систем контролю якості та стандартизація вимог на ранніх етапах проектування [3].

Застосування міжнародного досвіду дозволяє значно покращити якість метрологічного забезпечення у машинобудуванні. Наприклад, впровадження стандартів ISO серії 9000 забезпечує інтеграцію процесів управління якістю на всіх етапах виробничого циклу, а також підвищення ефективності процесів управління вимірювальним обладнанням [4].

Для забезпечення належного рівня метрологічного контролю в Україні необхідно розробити комплексну стратегію, яка включатиме модернізацію обладнання, підвищення кваліфікації персоналу, інтеграцію цифрових технологій у вимірювальні процеси, а також співпрацю з міжнародними метрологічними організаціями. Такий підхід дозволить досягти високих стандартів якості та підвищити конкурентоспроможність української машинобудівної продукції [5].

Ефективне впровадження запропонованих заходів сприятиме зниженню кількості браку, підвищенню продуктивності виробництва та розширенню можливостей для експорту продукції. Це, своєю чергою, створить умови для стійкого розвитку галузі у сучасних умовах глобальної конкуренції [6].

Список використаних джерел:

1. ДСТУ ISO 9001:2015. Системи управління якістю. Вимоги. Доступно на сайті Держспоживстандарту України.
2. Науково-дослідний інститут метрології. Аналітичний звіт про стан метрології в Україні за 2024 рік. Офіційний сайт НДІ метрології.
3. Світовий банк. Дослідження «Технології точного виробництва та їх вплив на промисловість». Звіт доступний на сайті Світового банку.
4. Міжнародна організація стандартизації. Серія стандартів ISO 9000: впровадження та результати. Інформація на сайті ISO.
5. Європейська асоціація метрології. Рекомендації щодо сучасних підходів до вимірювань у промисловості. Деталі доступні на сайті EURAMET.
6. Український інститут промислової політики. «Метрологія як основа забезпечення якості продукції». Матеріали доступні на офіційному сайті УІПП.

УДОСКОНАЛЕННЯ ПІДХОДІВ ДО ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКІВ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Грінченко Г.С., Негодов С.С., Мазорчук К.К., Нос Р.С.

Навчально-науковий інститут «Українська інженерно-педагогічна академія»

Харківського національного університету імені В.Н.Каразіна

Енергетика в умовах цифрової трансформації стикається з новими викликами, що стосуються безпеки інформаційних систем [1]. Збільшення кількості кібератак, недоліки у захисних механізмах та уразливості програмного забезпечення потребують більш ефективних підходів до оцінювання ризиків. Це є надзвичайно важливим, адже інформаційні системи забезпечують функціонування ключових процесів у галузі енергетики.

Однією з основних проблем є складність ідентифікації всіх можливих загроз та оцінювання їх впливу на функціонування підприємств. Традиційні підходи, які базуються на статистичних методах аналізу ризиків, не завжди забезпечують необхідний рівень точності через стрімке зростання динаміки змін у сфері кіберзагроз [2]. Водночас відсутність чітких стандартів оцінювання ризиків ускладнює координацію заходів безпеки між суб'єктами енергетичної системи.

У світовій практиці все більшого поширення набувають підходи до оцінювання ризиків, засновані на машинному навчанні, аналізі великих даних та прогнозних моделях. Використання таких технологій дозволяє в режимі реального часу аналізувати мережеву активність, виявляти аномалії та прогнозувати потенційні атаки. Наприклад, методи на основі глибоких нейронних мереж уже активно використовуються для прогнозування кібератак у провідних енергетичних компаніях світу [3].

Для підвищення ефективності оцінювання ризиків інформаційних систем енергетичних підприємств в Україні необхідно розробити комплексну методику, яка враховує особливості національної енергетичної інфраструктури [4]. Така методика має включати аналіз загроз, оцінювання вразливостей, класифікацію ризиків за рівнями критичності та розробку рекомендацій щодо їх мінімізації. Окрім цього, важливо запровадити нормативну базу для стандартизації процедур оцінювання ризиків та забезпечення єдиних підходів до їх аналізу.

Додатково слід інтегрувати міжнародні стандарти, такі як ISO/IEC 27005 та NIST Risk Management Framework, адаптуючи їх до специфіки енергетичних підприємств України [5]. Це сприятиме підвищенню рівня інформаційної безпеки, забезпечить прозорість процедур оцінювання ризиків та дозволить гармонізувати підходи до кібербезпеки з міжнародними практиками.

Удосконалення підходів до оцінювання ризиків інформаційних систем енергетичних підприємств є важливим елементом загальної стратегії кібербезпеки енергетичної галузі [6]. Запровадження сучасних методів аналізу ризиків, стандартизація процедур та інтеграція інноваційних технологій дозволять не лише забезпечити надійність функціонування інформаційних систем, але й підвищити рівень довіри до енергетичної інфраструктури з боку споживачів і партнерів.

Список використаних джерел:

1. ISO/IEC 27005:2018. Information security risk management.
2. NIST Special Publication 800-30 Revision 1. Guide for Conducting Risk Assessments.

3. Сапожніков О.В., Кравченко А.А. Оцінка ризиків у кіберфізичних системах: методи та перспективи розвитку.
4. Європейська енергетична асоціація. Доповідь «Кібербезпека в енергетичній інфраструктурі».
5. Організація економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР). Звіт про інформаційну безпеку в енергетиці.
6. Cisco Cybersecurity Series 2023. Cybersecurity for Critical Infrastructure.

УДОСКОНАЛЕННЯ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОГО РЕГУЛЮВАННЯ ЗАЙНЯТОСТІ РИНКУ ПРАЦІ В УКРАЇНІ

Кіпоренко О.В.

Навчально-науковий інститут «Українська інженерно-педагогічна академія»

Харківського національного університету імені В.Н.Каразіна

У сучасних умовах економічного розвитку України ринок праці відіграє ключову роль у забезпеченні стабільності, соціального добробуту та економічного зростання. Проте, з огляду на складнощі, пов'язані з глобалізацією, демографічними змінами, трудовою міграцією та впливом новітніх технологій, виникає нагальна потреба в удосконаленні нормативно-правового регулювання зайнятості [1].

Однією з головних проблем є нерівномірний розподіл робочої сили за регіонами, що призводить до соціальних та економічних дисбалансів. Високий рівень тіньової зайнятості підриває основи соціального захисту та створює значні виклики для ефективного управління ринком праці [2]. Крім того, значна частина працівників не відповідає сучасним вимогам ринку через застарілі навички або відсутність доступу до можливостей професійного навчання та перекваліфікації.

Сучасна нормативно-правова база, яка регулює зайнятість, часто не відповідає актуальним викликам. Відсутність адаптації до нових форм працевлаштування, таких як дистанційна робота чи гнучкі графіки, створює перепони для формування конкурентоспроможного ринку праці [3]. Водночас існує недостатній рівень соціальних гарантій, що є бар'єром для залучення працівників до офіційного сектору.

Міжнародний досвід демонструє ефективність використання інноваційних механізмів підтримки зайнятості, інтеграції стандартів МОП та розвитку програм lifelong learning [4]. Наприклад, країни Європейського Союзу активно впроваджують цифрові платформи для моніторингу ринку праці, що дозволяє оперативно реагувати на зміни та прогнозувати майбутні потреби. Ці підходи можуть бути адаптовані для України з урахуванням національної специфіки.

Для вдосконалення нормативно-правового регулювання зайнятості необхідно розробити комплексний підхід, який охоплює підтримку вразливих верств населення, стимулювання молодіжної зайнятості, законодавче закріплення нових форм праці та створення умов для розвитку підприємництва [5]. Одним із ключових напрямів має стати інтеграція цифрових інструментів та систем моніторингу, які забезпечать прозорість процесів на ринку праці.

Ефективна реалізація запропонованих заходів сприятиме зменшенню безробіття, підвищенню ефективності використання трудових ресурсів, покращенню соціальних гарантій та стимулюванню

економічного зростання[6]. Це, своєю чергою, дозволить створити умови для сталого розвитку ринку праці України в умовах сучасних викликів.

Список джерел:

1. Державна служба статистики України. Аналітичний звіт про ринок праці за 2023 рік.
2. Світовий банк. Дослідження «Соціальна політика та ринок праці: виклики для України».
3. Міжнародна організація праці (МОП). Доповідь «Нові форми працевлаштування та нормативна база».
4. Європейська комісія. Платформи моніторингу ринку праці в країнах ЄС.
5. Український центр економічних і соціальних досліджень. «Адаптація ринку праці до сучасних викликів».
6. Організація економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР). «Ефективність регулювання ринку праці в Україні».

**МЕТОДОЛОГІЯ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ЧЕРЕЗ ВПРОВАДЖЕННЯ
МІЖНАРОДНИХ СТАНДАРТІВ В ОСВІТНІ ПРОГРАМИ З МЕНЕДЖМЕНТУ**

Дуднєва Ю.Е.

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Українська освітня система зазнає постійних змін під впливом глобалізаційних процесів, технологічного прогресу та інтеграції в європейський простір. Одним із ключових викликів є забезпечення якості освітнього процесу, який відповідає вимогам міжнародних стандартів. У цьому контексті освітні програми з менеджменту (однієї з найбільш популярних спеціальностей для вступників в Україні) потребують адаптації, спрямованої на інтеграцію кращих світових практик та міжнародних стандартів.

Одним із ефективних підходів є використання міжнародних освітніх стандартів, таких як ISO 21001:2018 («Educational organizations – Management systems for educational organizations – Requirements with guidance for use») та рекомендацій Європейської асоціації із забезпечення якості вищої освіти (ENQA) – ESG (Standards and Guidelines for Quality Assurance in the European Higher Education Area) [1]. Ці документи пропонують структуру для створення, реалізації, моніторингу та вдосконалення освітніх програм з урахуванням потреб зацікавлених сторін – здобувачів освіти, викладачів, роботодавців та суспільства в цілому. В Україні більшість принципів ESG враховуються в процесах розробки та оцінки освітніх програм завдяки регуляторним документам, таким як стандарти вищої освіти, рамка кваліфікацій, та діяльність НАЗЯВО [2]. Але інтеграція принципів ESG часто носить формальний та фрагментарний характер, а нестача ресурсів та слабка співпраця з роботодавцями перешкоджають забезпеченню практичної спрямованості навчання та відповідності сучасним вимогам ринку праці. Для подолання цих викликів потрібно забезпечити інтеграцію рекомендацій ESG на всіх рівнях освітньої діяльності: від стратегічного планування до щоденних операційних процесів. Це вимагає постійної комунікації між університетами, здобувачами освіти, роботодавцями та зовнішніми агентствами, а також забезпечення належного ресурсного підкріплення для реалізації цих змін.

Специфіка освітніх програм з менеджменту визначається необхідністю інтеграції компетентнісного підходу, практичної спрямованості, глобальної орієнтації, використання цифрових інструментів та

міждисциплінарності. Ці аспекти ставлять особливі вимоги до забезпечення якості таких програм та впровадження міжнародних стандартів у їх структуру й зміст. Для підсилення практичної складової освітніх програм необхідно розширити можливості для реалізації студентами проєктно-орієнтованого навчання, впроваджуючи більше бізнес-симуляцій та інтегрованих завдань у співпраці з реальними компаніями. Ключовим напрямом є посилення глобальної орієнтації освітніх програм. Доцільно розширювати викладання дисциплін англійською мовою, включити модулі з міжнародного менеджменту та міжкультурної комунікації, а також впроваджувати спільні навчальні проєкти з іноземними університетами. Впровадження сучасних цифрових технологій у навчальний процес також є важливим аспектом. Слід інтегрувати курси, які навчають використовувати інструменти бізнес-аналітики, управління проєктами, CRM-системи та технології великих даних. Це забезпечить здобувачам вищої освіти актуальні навички, затребувані в умовах цифрової трансформації бізнесу.

Список використаних джерел:

1. Standards and Guidelines for Quality Assurance in the European Higher Education Area (ESG). Approved by the Ministerial Conference in Yerevan, 14-15 May 2015. URL: https://www.britishcouncil.org.ua/sites/default/files/standards-and-guidelines_for_qa_in_the_ehea_2015.pdf.
2. Вернідуб Р. Забезпечення європейських стандартів якості вищої освіти. URL: https://ird.npu.edu.ua/files/vernudyb_12.pdf.

МЕТОДИ ТА ІНСТРУМЕНТИ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ОСВІТНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Мацько А.М.

Навчально-науковий інститут «Українська інженерно-педагогічна академія»

Харківського національного університету імені В.Н.Каразіна

Освітнє середовище є ключовим фактором формування компетентного фахівця, здатного адаптуватися до сучасних викликів. У контексті цифровізації освіти виникає необхідність в ефективних механізмах оцінювання якості освітнього середовища. Кваліметричний підхід дозволяє структурувати та стандартизувати процес оцінювання, але на практиці часто виникають проблеми через відсутність єдиних стандартів та інтегрованих систем. Це обумовлює потребу в дослідженні методів та інструментів для підвищення ефективності таких систем [1, 2].

Методологічні аспекти

1. Відсутність єдиних стандартів оцінювання:

○ Сучасні інформаційно-вимірювальні системи в освітній сфері часто створюються на основі різних підходів і методик. Відсутність узгоджених стандартів ускладнює інтеграцію цих систем і знижує їхню ефективність [3, 4].

○ Існує проблема взаємодії різних підходів до оцінювання, наприклад, традиційних тестових систем і інноваційних методик формативного оцінювання [5].

2. Комплексна оцінка компетенцій:

- Технології оцінювання здебільшого орієнтовані на вимірювання знань і вмінь, але не враховують мотивацію, емоційний інтелект чи креативність. Ці аспекти є важливими для формування цілісної особистості фахівця [6, 7].
- Якісні показники, такі як критичне мислення чи здатність до роботи в команді, важко виміряти, що потребує створення нових інструментів оцінювання [8].

3. Динамічність критеріїв:

- Критерії оцінювання повинні відповідати сучасним вимогам ринку праці. Однак швидкі зміни цих вимог не завжди оперативно враховуються в існуючих системах.
- Для вирішення цієї проблеми необхідно створювати гнучкі системи, здатні швидко адаптуватися до змін [9].

Таблиця 1. Аналіз проблем і рішень у освітньому середовищі

Джерело	Проблемна область	Запропоновані рішення	Вплив (%)
Adhikari & Sen, 2023	Відсутність стандартів	Інтеграція методик	75
Aitimbetov et al., 2024	Кластеризація продуктивності	Алгоритми кластеризації	85
Hrinchenko et al., 2024	Сталість у освіті	Управління індикаторами	90
Zheng, 2024	Динаміка інтересів у спорті	Аналіз поведінки	80
Wang & Yin, 2024	Оптимізація курсів	Стратифікована оптимізація	70

Аналіз інструментів оцінювання

1. Існуючі програмні та інформаційні платформи:

- Серед популярних платформ можна виділити Google Classroom, Moodle та Edmodo. Вони забезпечують базові функції для управління освітнім процесом і частково реалізують інструменти оцінювання [10].
- Основними недоліками таких платформ є обмеженість у врахуванні індивідуальних особливостей студентів і відсутність комплексної інтеграції з іншими системами [1].

2. Інструменти для динамічного оновлення критеріїв:

- Використання алгоритмів машинного навчання дозволяє створювати адаптивні системи оцінювання, які оновлюють критерії відповідно до сучасних вимог [2, 11].
- Прикладом може бути використання інструментів аналізу великих даних для прогнозування потреб ринку праці та відповідного коригування програм навчання.

Пропозиції щодо покращення

1. Розробка єдиного підходу до стандартизації:

- Впровадження міжнародних стандартів у створенні інформаційно-вимірювальних систем.
- Створення єдиної бази критеріїв оцінювання, яка враховує всі аспекти компетенцій [3, 4].

2. Використання динамічних алгоритмів:

- Алгоритми машинного навчання та штучного інтелекту здатні забезпечити адаптивність систем оцінювання [6, 7].
- Розробка програмних модулів, які інтегруються в існуючі платформи та забезпечують їхню гнучкість.

3. Інтеграція методик оцінювання:

- Створення систем, які поєднують кількісні й якісні методи оцінювання.
- Використання мультидисциплінарного підходу для оцінювання компетенцій [9].

Висновки

Кваліметричний підхід до оцінювання якості освітнього середовища відкриває нові можливості для підвищення ефективності освітнього процесу. Основними проблемами є відсутність єдиних стандартів, складність інтеграції різних методик і динамічність критеріїв оцінювання. Пропозиції, викладені в статті, спрямовані на створення гнучких, адаптивних і стандартизованих систем, що здатні відповідати сучасним викликам освітньої сфери [1, 2, 6].

Список джерел

1. Adhikari, A., & Sen, S. (2023). Останні тенденції кластерного аналізу в освіті. https://www.researchgate.net/publication/373359395_RECENT_TRENDS_OF_CLUSTER_ANALYSIS_IN_EDUCATION
2. Aitimbetov, M., et al. (2024). Clustering Universities According to Performance Indicators and Determination of Organizational Culture Types in Clusters. <https://doi.org/10.32479/irmm.17153>
3. Hrinchenko, H., et al. (2024). Ensuring sustainable education through the management of higher education quality indicators. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202455801029>
4. Gözükar, İ. (2015). Examining Foundation Universities with Cluster Analysis in the Context of Academic Criteria. <https://doi.org/10.20491/isader.2015415531>
5. Elbawab, R. (2022). University Rankings and Goals: A Cluster Analysis. <https://doi.org/10.3390/economies10090209>
6. Zheng, Y. (2024). Exploring the development of college students' sports interests in physical education based on cluster analysis. <https://doi.org/10.2478/amns-2024-0532>
7. Wang, X., & Yin, Z. (2024). A study of stratified optimization of college physical education course effects under the perspective of cluster analysis. <https://doi.org/10.2478/amns-2024-2751>
8. Kapeterev, A., et al. (2023). OF FACTOR AND CLUSTER ANALYSIS IN THE DIGITAL TRANSFORMATION OF EDUCATION. <https://doi.org/10.25688/2072-9014.2022.62.4.03>
9. Li, X., et al. (2018). Teaching Management Based on Factor Analysis and Cluster Analysis. <https://doi.org/10.2991/ichssr-18.2018.138>
10. Monferrer-Sales, L., et al. (2014). An Educational Proposal on Interdisciplinary Education: The Fractal Geometry in Mathematics, Music and Biology. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.849>
11. Dvoryatkina, S., et al. (2017). New opportunities of computer assessment of knowledge based on fractal modeling. <https://doi.org/10.4995/HEAD17.2017.5445>

МЕТОДИКА ВИМІРЮВАННЯ РАДІАЛЬНОГО ЗАЗОРУ ПІДШИПНИКА КОВЗАННЯ З МЕТОЮ ПРОГНОЗУВАННЯ РЕСУРСУ

*Голофєєва М.О., Паленний Ю.Г., Поліщук С.Г., Шукишин О.М.
Національний університет «Одеська політехніка»*

Турбокомпресори є важливими компонентами сучасних легкових автомобілів, що забезпечують їх енергоефективність і динамічні характеристики. Ключовим показником, що впливає на стан турбокомпресорів є радіальний зазор підшипників ковзання. Мета дослідження – розробка методики вимірювань для прогнозування зміни радіального зазору під час експлуатації автомобіля [1].

Вимірювання радіального зазору підшипників ковзання виконують за допомогою спеціалізованих індикаторів, які дозволяють проводити точні заміри зазорів без демонтажу турбокомпресора. Радіальний зазор визначають як зміщення осі підшипника при прикладанні зусилля до нього через отвір для подачі мастила.

Для забезпечення високої точності вимірювання враховують такі фактори:

- вибір вимірювальної техніки: використання індикаторів із дискретністю 1 мкм та похибкою до 1,5 мкм;
- кількість вимірів у циклі: оптимальним вибором є серії з 15-20 вимірів для мінімізації випадкової складової невизначеності вимірювань;
- статистична обробка даних: враховує середнє квадратичне відхилення результатів і довірчі інтервали для отримання статистично значимих змін.

Методика вимірювання передбачає розбиття випробувань на цикли, в кожному з яких виконують серію вимірів. Тривалість кожного циклу визначають за допомогою адаптивного підходу. Тобто вона залежала від величини зміни радіального зазору по відношенню до попереднього циклу, та точності отриманих даних.

Метою методики є визначення коефіцієнтів функції залежності зміни радіального зазору від пробігу автомобіля для належного прогнозування ресурсу турбокомпресора. Підбір кількості вимірів у циклі здійснюють з урахуванням рівня довіри до отриманих результатів, обчисленого на основі квантилю нормального розподілу.

Аналіз отриманих результатів показав, що для досягнення достовірності моделі зношування оптимальним є середнє квадратичне відхилення результатів вимірювань не більше 3 мкм. За таких умов можливе проведення до 17 циклів випробувань до досягнення автомобілем пробігу в 80 тис. км, що є достатнім для створення прогнозної моделі. При точності вимірювання у 5 мкм кількість циклів значно зменшується, що знижує достовірність прогнозів.

Побудовані графіки залежності часу проведення циклів від кількості вимірів у них дозволили оптимізувати процес випробувань. Для кожного рівня точності методики запропоновано оптимальні параметри випробувань, які дозволяють мінімізувати витрати ресурсів.

Унікальність підходу полягає в можливості адаптації тривалості циклів залежно від реальних умов зношування. Методика адаптивного вимірювання радіального зазору підшипників ковзання дозволяє значно підвищити ефективність випробувань і забезпечити достовірність прогнозування зношування. Вона дозволяє зменшити витрати часу та ресурсів, зберігаючи при цьому високу точність отриманих результатів.

Подальший розвиток методики може бути спрямований на автоматизацію процесу вимірювань та вдосконалення математичних моделей для врахування багатфакторності процесу зношування.

Список використаних джерел

1. Oborskyi, H., Palennyu, Yu., Polishchuk, S., Prokopovych, I. (2023). Information and measuring systems for equipment adaptive accelerated life tests. Odes`kyi Polytechnichniy Universytet, Pratsi, 2 (68), 124–130. Information and measuring systems for equipment adaptive accelerated life tests / H. Oborskyi, Yu. Palennyu, S. Polishchuk, I. Prokopovych // Пр. Одес. політехн. ун-ту. – Одеса, 2023. – Вип. 2 (68). – Р. 124–130.

ГАРМОНІЗАЦІЯ СТАНДАРТІВ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ МОРСЬКИХ ПОРТІВ УКРАЇНИ З МІЖНАРОДНИМИ НОРМАМИ

Осадчий М.Л.

Одеський національний економічний університет

Гармонізація стандартів управління якістю морських портів України з міжнародними нормами є важливою умовою для підвищення конкурентоспроможності та інтеграції у світовий ринок морських перевезень. Морські порти виконують ключову роль у забезпеченні економічного розвитку країни, слугуючи важливими транспортними вузлами, через які проходить значна частина зовнішньоторговельного обороту. У цьому контексті гармонізація стандартів управління якістю є стратегічно важливою задачею, яка передбачає адаптацію національних норм до міжнародних стандартів, таких як ISO, а також вимог Європейського Союзу та інших глобальних організацій.

Першочерговим аспектом цього процесу є впровадження стандартів серії ISO 9000, які забезпечують систему управління якістю в організації. Застосування цих стандартів дозволяє оптимізувати робочі процеси, підвищити ефективність управління та мінімізувати ризики. У контексті морських портів це означає забезпечення безперебійного обслуговування вантажопотоків, скорочення часу простою суден та підвищення якості сервісів, що надаються клієнтам. На практиці це може включати автоматизацію процесів документального оформлення, запровадження єдиних цифрових платформ для обробки інформації та інтеграцію сучасних технологій для моніторингу стану інфраструктури.

Ще одним важливим аспектом є відповідність міжнародним стандартам безпеки, таким як Кодекс з охорони суден і портових засобів (ISPS Code). Цей документ регламентує заходи безпеки, спрямовані на захист портів від терористичних загроз, контрабанди та інших ризиків. Для українських портів впровадження стандартів ISPS Code передбачає модернізацію систем охорони, застосування сучасних технологій відеоспостереження та контролю доступу, а також підготовку персоналу для роботи в умовах підвищеної безпеки. Такі заходи не лише підвищують рівень безпеки, а й сприяють зміцненню довіри з боку міжнародних партнерів.

Економічна інтеграція України у світовий ринок також потребує узгодження технічних регламентів та процедур митного оформлення з європейськими стандартами. У рамках Угоди про асоціацію з ЄС Україна зобов'язалася гармонізувати свої норми з регламентами Євросоюзу. Для морських портів це означає спрощення процедур митного контролю, впровадження електронного декларування та інтеграцію з європейськими системами логістики. Результатом таких змін стає прискорення перевалки вантажів, зменшення витрат часу та коштів для клієнтів, а також підвищення загальної ефективності функціонування портової інфраструктури.

Успішна гармонізація стандартів управління якістю морських портів України також потребує належної законодавчої бази. Держава має забезпечити нормативне регулювання, яке відповідатиме міжнародним вимогам та сприятиме залученню інвестицій у портову галузь. Зокрема, це стосується законодавчих актів, які регламентують питання концесії, приватизації та державно-приватного партнерства. Такий підхід дозволить залучити додаткові ресурси для модернізації портової інфраструктури, впровадження інноваційних технологій та підвищення якості послуг.

Гармонізація стандартів управління якістю морських портів України з міжнародними нормами є складним та багатограним процесом, який охоплює технічні, економічні, екологічні та соціальні аспекти. Вона вимагає злагоджених зусиль держави, бізнесу та міжнародних партнерів, спрямованих на створення сучасної, ефективної та конкурентоспроможної портової галузі. Реалізація цієї стратегії стане важливим кроком на шляху до інтеграції України у світову економіку та забезпечення сталого розвитку морських портів у довгостроковій перспективі.

Список використаних джерел:

1. International maritime organization. The International Ship and Port Facility (ISPS) Code. Website. Available at: <https://www.imo.org/en/OurWork/Security/Pages/SOLAS-XI-2%20ISPS%20Code.aspx>. (дата звернення: 18.01.2025).
2. Осадчий, М. Л. (2024). Пріоритети стратегічного розвитку транспортно-інфраструктурних підприємств. Науковий вісник Одеського національного економічного університету, (7-8), 166-174.
3. Осадчий, М. (2024). Сучасні інституціональні особливості розвитку водного транспорту України. Економіка та суспільство, (67).

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ІНТЕГРАЦІЇ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ У СТРАТЕГІЮ РОЗВИТКУ УКРАЇНСЬКИХ МОРСЬКИХ ПОРТІВ

Осадчий М.Л.

Одеський національний економічний університет

Сучасні підходи до інтеграції систем управління якістю у стратегію розвитку українських морських портів є однією з ключових тем для підвищення конкурентоспроможності та ефективності функціонування портової галузі України. В умовах глобалізації, жорсткої міжнародної конкуренції та необхідності забезпечення сталого розвитку економіки країни, інтеграція систем управління якістю у стратегічне планування діяльності портів набуває особливої актуальності.

Значення систем управління якістю в сучасних умовах визначається їхнім внеском у забезпечення відповідності стандартам, підвищення ефективності внутрішніх процесів, зниження операційних витрат та поліпшення задоволеності клієнтів. У контексті українських морських портів інтеграція систем управління якістю стає важливою складовою їхнього розвитку як логістичних хабів, які здатні відповідати зростаючим вимогам міжнародної спільноти, включаючи стандарти ISO 9001, ISO 14001, та інші нормативи, які регулюють екологічні та соціальні аспекти діяльності.

Одним із ключових сучасних підходів до інтеграції систем управління якістю є орієнтація на клієнтоцентричність. Цей підхід передбачає систематичне дослідження потреб і очікувань клієнтів, а також адаптацію портових послуг до змін у попиті на ринку. Для цього необхідно впроваджувати інноваційні технології збору і аналізу даних, що дозволяє портам швидко реагувати на зміни в логістичних ланцюгах. Також клієнтоцентричність включає розвиток зручної цифрової інфраструктури, яка забезпечує клієнтам доступ до інформації про послуги в реальному часі.

Другий важливий підхід - інтеграція екологічних принципів у систему управління якістю. Підвищення екологічної відповідальності є критично важливим для українських морських портів у контексті євроінтеграції та виконання міжнародних зобов'язань у сфері охорони навколишнього середовища. У цьому аспекті необхідно розвивати технології зменшення викидів парникових газів, удосконалювати системи очищення води, а також оптимізувати споживання енергії [1]. Крім того, впровадження принципів циркулярної економіки в діяльність портів дозволяє зменшити кількість відходів і сприяє сталому використанню ресурсів [2].

Третій підхід полягає у впровадженні інтегрованих інформаційних систем, які об'єднують різні аспекти управління якістю в рамках однієї платформи. Це можуть бути системи управління ланцюгами поставок, автоматизація процесів обробки вантажів, моніторинг технічного стану інфраструктури та обладнання. Інтеграція таких систем дозволяє зменшити людський фактор у прийнятті рішень, покращує контроль за виконанням операцій і забезпечує прозорість процесів для всіх учасників логістичного ланцюга.

Ще одним сучасним підходом є адаптація міжнародних стандартів до специфіки українських портів. Це включає аналіз існуючих нормативних баз, визначення ключових сфер для оптимізації та адаптацію процесів до міжнародних вимог [3]. Особливу увагу слід приділити залученню міжнародних експертів і партнерів, які можуть надати необхідну технічну допомогу та поділитися найкращими практиками в управлінні якістю. Крім того, стандартизація допомагає підвищити репутацію українських портів як надійних партнерів у глобальних логістичних ланцюгах.

Насамкінець, інтеграція систем управління якістю у стратегію розвитку українських морських портів потребує комплексного підходу, що включає клієнтоцентричність, екологічну відповідальність, використання сучасних технологій, стандартизацію та розвиток людського капіталу. Такий підхід дозволить підвищити ефективність портів, забезпечити їхню конкурентоспроможність на міжнародній арені та сприяти сталому розвитку України як важливого логістичного центру у світовій економіці.

Список використаних джерел:

1. Осадчий, М. Л. (2024). Пріоритети стратегічного розвитку транспортно-інфраструктурних підприємств. Науковий вісник Одеського національного економічного університету, (7-8), 166-174.
2. Горбаченко, С. А., & Клевцевич, Н. А. (2023). Можливості економічного розвитку на засадах циркулярності в умовах цифрової трансформації.
3. Осадчий, М. (2024). Сучасні інституціональні особливості розвитку водного транспорту України. Економіка та суспільство, (67).

WAYS TO ENSURE ENERGY EFFICIENCY OF THE GAS TRANSPORTATION SYSTEM OF UKRAINE

Klyuchka E.P.

Educational and Research Institute "Ukrainian Engineering and Pedagogical Academy"

Ukraine's gas transportation system (GTS) is one of the world's largest gas transportation systems. It performs two main functions: supplying natural gas to domestic consumers and transiting natural gas through Ukraine to Western and Central Europe. It consists of 72 compressor stations with a total capacity of 5440 MW.

Given that the world's proven gas reserves at the current level of production will last for about 60 years, the issue of energy-saving use of gas, like any other energy resources, is quite relevant, both from the technical and financial point of view.

Energy-efficient automated control will ensure effective savings of gas used to ensure gas transit through the GTS. Thus, in 2023, about 2.14 billion m³ of gas was used for own needs at the compressor stations of the Ukrainian GTS, which is about 25% of the income generated by transit.

Due to the fact that gas consumption is uneven both during the year and during the day, although not on such a large scale, constant regulation of the system is necessary. Based on the analysis of the methods for regulating the operation of the CS, their advantages and disadvantages, as well as the scope of their use, are identified

These methods are used in certain combinations, such as throttling along with the shutdown of a part of gas pumping units or changing the rotor speed of a gas turbine unit along with the twisting of the gas flow at the inlet to the supercharger.

However, these methods are aimed at ensuring the technological mode of operation of the CS, but do not rely on the implementation of more energy-efficient operation. Solving the problem of creating a system of energy-efficient automated control of gas transportation processes, which will ensure energy-efficient operation of the CS in the required technological mode, is the task of further research.

References.

1. Eni: World oil and gas reserves will last for another 50-60 years [Electronic resource]: <https://www.vedomosti.ru/business/news/2013/10/07/eni-mirovyh-zapasov-nefti-i-gaza-hvatit-esche-na-50-60-let>.
2. Compressor stations of main gas pipelines: a textbook / A.A. Korshak - Rostov-on-Don: Phoenix, 2016. - 157 p.
3. The current state of the issue of optimizing the operating modes of gas turbine gas compressor units / Zharikov V.M. // Vestnik motornostroeniya - 2010. - №2 - C. 34-40

ВДОСКОНАЛЕННЯ АЛГОРИТМУ КОХОНЕНА ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІДТВОРЮВАНOSTІ РЕЗУЛЬТАТІВ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ

Іващенко О. В., Федін С. С.

Національний транспортний університет

Сучасні задачі аналізу великих обсягів даних вимагають інструментів, які не тільки забезпечують точність кластеризації, але й гарантують стабільність та відтворюваність отриманих результатів. Одним із таких методів є самоорганізаційні карти Кохонена (SOM), які дозволяють виконувати кластеризацію багатовимірних даних із збереженням топологічної структури. Однак через випадкову ініціалізацію вагових коефіцієнтів і стохастичність процесу навчання результати кластеризації SOM можуть змінюватися при кожному запуску. Це ускладнює використання SOM у задачах, де необхідна стабільність і відтворюваність кластерів.

Для усунення варіативності результатів запропоновано використовувати власний генератор випадкових чисел із параметром seed, який дозволяє фіксувати початкові ваги нейронів та послідовність вибору навчальних зразків. Такий спосіб забезпечує стабільність отриманих результатів кластеризації та усуває вплив випадкових факторів на процес навчання.

Для перевірки ефективності вдосконаленого алгоритму проведено кластеризацію клієнтської бази телекомунікаційної компанії. Дані містили інформацію про демографічні характеристики клієнтів, їхню активність та інтенсивність використання послуг. Виконано чотири окремі кластеризації з різними значеннями параметра seed, що дозволило дослідити вплив цього параметра на результати кластеризації. На рисунку 1 представлені чотири карти, де ліворуч зображено результати кластеризації з різними значеннями seed, а праворуч – результати, отримані з однаковим значенням цього параметра. Під кожною картою вказано напис Map seed, що зазначає відповідне значення seed, яке використовувалося для проведення кластеризації.

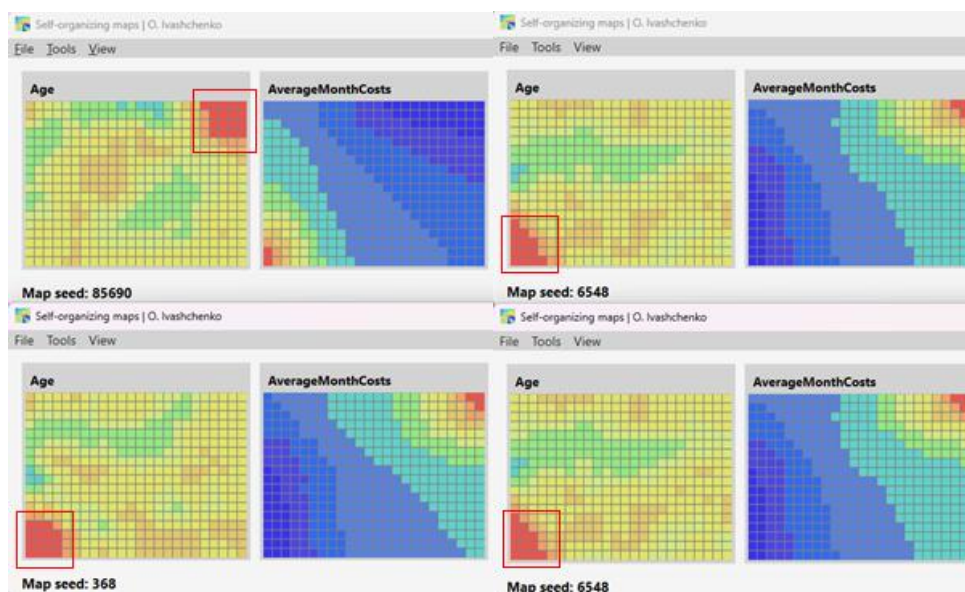


Рис. 1. Згенеровані карти з різними і однаковими значеннями параметра seed

Ліворуч на рисунку 1 видно, що при зміні параметра seed форма, розташування та межі кластерів суттєво змінюються. Це ускладнює точний аналіз даних і сегментацію клієнтів. А при використанні однакового параметра seed, отримані карти Кохонена є ідентичними незалежно від кількості запусків алгоритму, що підтверджує стабільність і відтворюваність результатів.

Вдосконалений алгоритм Кохонена із впровадженням параметра seed забезпечує стабільність і відтворюваність результатів кластеризації SOM, усуваючи варіативність, що виникає через випадкову

ініціалізацію ваг та стохастичність навчального процесу. Це знижує вплив випадкових факторів і значно підвищує практичну цінність алгоритму у задачах аналізу даних. Результати дослідження підтверджують ефективність вдосконалення для використання в телекомунікаціях, де необхідно формувати довгострокові стратегії на основі стабільних кластерів.

Список використаних джерел

1. Scholarpedia. Teuvo Kohonen, Timo Honkela, Kohonen Network (2007), [website]. Available: http://www.scholarpedia.org/article/Self-organizing_feature_map (accessed 12.06.2024)

СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ТА РИЗИКІВ ЕНЕРГООБЛАДНАННЯ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЕНЕРГОБЛОКІВ АЕС

Хом'як Е.А., Головка М.О., Андрієць В.В., Євтушенко А.О., Гузов Д.А.

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний ін-ститут»

В умовах сучасної атомної енергетики надзвичайно актуальним є питання забезпечення безпеки та ефективності експлуатації енергоблоків АЕС. Особливу увагу необхідно приділяти контролю герметичності тепловидільних елементів (твелів), оскільки їх стан безпосередньо впливає на радіаційну безпеку та надійність роботи атомних електростанцій.

У рамках дослідження була розроблена та впроваджена нова система оцінювання якості контролю герметичності оболонок (СКГО) твелів, що реалізується безпосередньо в машині перевантаження пального. Ця система оцінювання якості дозволяє оперативно виявляти тепловидільні збірки (ТВЗ) з негерметичними твелями під час процесу перевантаження.

Система оцінювання якості КГО складається з механічної та технологічної частин. Механічна частина включає барботажний трубопровід з форсункою та пробовідбірний трубопровід, розміщені на секціях робочої штанги машини перевантаження. Технологічна частина містить блок підготовки стисненого повітря, блок відбору та вимірювання активності газової проби, арматурний блок та систему управління даними.

Принцип роботи системи базується на методі барботування повітря через тепловидільну збірку для виявлення газоподібних продуктів поділу, наявність яких свідчить про негерметичність твелів. Цей метод забезпечує високу точність та надійність контролю.

Впровадження СКГО призвело до суттєвого покращення експлуатаційних показників. Досягнуто підвищення коефіцієнта використання встановленої потужності (КВВП) на 1-1,5% та скорочення часу перевантаження палива. Важливим є зниження потреби в чистій борованій воді (економія не менше 1 м³ на перевірку кожної ТВЗ) та зменшення обсягів радіоактивних відходів.

Економічний ефект від впровадження системи становить від 17,5 до 26,5 млн гривень на один енергоблок, що еквівалентно вартості 4-5 тепловидільних збірок свіжого пального. Крім того, досягнуто суттєве зниження ймовірності виникнення ядерно-небезпечних аварій та зменшення дозових навантажень на персонал АЕС.

Система оцінювання якості забезпечує повну автоматизацію процесу контролю, що дозволяє мінімізувати вплив людського фактора та підвищити точність вимірювань. Всі дані про стан твелів зберігаються в електронному вигляді для подальшого аналізу та прогнозування можливих проблем.

Таким чином, впровадження нової системи контролю герметичності твелів є важливим кроком у підвищенні надійності та безпеки атомних електростанцій. В сучасних умовах така система оцінювання якості не лише забезпечує оперативне виявлення негерметичних ТВЗ, але й сприяє підвищенню економічної ефективності експлуатації енергоблоків АЕС типу ВВЕР-1000.

ДОСЛІДЖЕННЯ АЛМАЗНО-АБРАЗИВНОЇ ОБРОБКИ ВИРОБІВ ІЗ ВИСОКОТВЕРДОЇ КЕРАМІКИ

Шофул К.А.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

Процес шліфування кераміки можна як сукупність одиничних актів взаємодії алмазного індентора з тендітним контртілом. Хоча поняття крихкості досить відносно: адже великі швидкості деформування та збільшення жорсткості схеми напруженого стану можуть помітно підвищувати крихкість досліджуваного зразка, а підвищення температури навпаки наближає тіло до пластичного стану. Важливо те, що за шліфування ці чинники діють сукупно. Відомо, що при статичному навантаженні вдавлювання конічного індентора в тендітне тіло відбувається стрибкоподібно і стрибки посилюються зі збільшенням сили вдавлювання. Потім виникають сколи з природним центральним кутом, який може становити 150 ... 160 °.

Незважаючи на те, що швидкість деформування кераміки алмазними зернами при шліфуванні на кілька порядків вище, процеси тендітного руйнування будуть ті ж, оскільки швидкість поширення елементарної мікротріщини ще більша і становить не менше половини швидкості поширення поперечних хвиль у матеріалі. Навіть у складнолегованих сталей, які можна вважати менш крихкими, ніж кераміка, швидкість поширення крихкої тріщини становить 400...800 м/с [1].

Таким чином, у процесі шліфування навколо кожної ріжучої кромки утворюється фронт крихких мікротріщин (субмікротріщин), який має дуже високу швидкість поширення в матеріалі. Протягом всього процесу на обробленій площі є видозмінений шар матеріалу, частина якого зрізається при кожному наступному проході інструменту, а частина, що залишилася, характеризує властивості обробленої площини. Після шліфування оброблена площа має розвинену дрібно-дисперсну дислокаційну структуру з достатньою силою зв'язку між її складовими або знаходиться в безструктурному стані.

Список використаних джерел:

1. Investigation on heating behavior during the preparation of sic crystals by microwavesintering [Text] / B. Song // International Journal of Applied Ceram-ic Technology. - 2017. - Т. 14, № 5. - P. 880-888.
2. Hou, Y. Research on reaction between SiC and Fe₂O₃ [Text] / Y. Hou, G.-H. Zhang, K.-C. Chou // Materials Transactions. - 2018. - Vol. 59, № 1. - P. 98-103

ВАЛІДАЦІЯ МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ ЕЛЕКТРОПРОВІДНОСТІ МІНЕРАЛЬНОЇ ВОДИ В ПОЛЬОВИХ УМОВАХ

Кисилевська А.Ю.¹, Тиганій Ю.А.², Слуценко Д.О.²

¹– Національний університет «Одеська політехніка»

²– Державна установа «Український науково-дослідний інститут медичної реабілітації та курортології Міністерства охорони здоров'я України»

Під час оцінки якості мінеральної води (МВ) в Україні серед інших показників визначається її загальна мінералізація. В Європі оцінюється загальний солеміст та електропровідність (ЕП). Значення ЕП води дозволяє орієнтовно оцінити ступінь її мінералізації. Методика, наведена в стандартах [1, 2], не адаптована до польових умов проведення досліджень природних вод. Однак саме первинна інформація щодо характеристики МВ безпосередньо з водопункту необхідна для її ідентифікації і подальшої легалізації.

Щодо оцінки відповідності продукції стандарт [3] наголошує на необхідності проведення валідації методик виконання вимірювань показників. Валідація методики передбачає визначення аналітичних вимог та підтвердження відповідності методики її цільовому призначенню, що потребує оцінки її робочих характеристик.

Для визначення ЕП МВ користувалися методикою, затвердженою стандартами [1, 2], які встановлюють кондуктометричний контактний метод вимірювання питомої електричної провідності всіх видів вод.

Для вимірювань ЕП в МВ підібрано відповідне обладнання. Ураховуючи особливості умов проведення вимірювань, обрано прилади з автоматичною корекцією температури проби. Для лабораторних умов проведення вимірювань ЕП – кондуктометр моделі FiveEasy F30 (Mettler Toledo, Швейцарія), для польових умов – портативний кондуктометр моделі HI 98311 (HANNA, Німеччина). З урахуванням їх діапазону вимірювань і похибок ці кондуктометри дозволяють забезпечити необхідну точність для виконання цілей даної роботи. Для контролю стану комірки та її сталої застосовували стандартний розчин хлориду калію.

Під час валідаційних досліджень користувалися методиками, наведеними в [4]. Визначали межу проміжної прецизійності, повторюваність, збіжність, точність та невизначеність вимірювань (табл. 1).

Таблиця 1 – Результати визначення метрологічних характеристик методики визначення електропровідності

Метрологічна характеристика аналізу	Значення
Збіжність (прецизійність), $\mu\text{S}/\text{cm}$	4,13
Проміжна прецизійність, %	0,58
Повторюваність, %	0,07
Точність, %	99,5
Відносна розширена невизначеність ($k = 2$; $P = 95 \%$), %	3,18

Отримані в ході виконання дослідження метрологічні характеристики методики визначення ЕП в МВ дають підстави для запровадження європейських вимог до МВ при розробці національних нормативних документів, гармонізованих з європейськими вимогами.

Список використаних джерел

1. ISO 7888:1985 Water quality. Determination of electrical conductivity. ISO. 1985.
2. ДСТУ EN 27888:2022. Якість води. Визначення електропровідності (EN 27888:1993, IDT; ISO 27888:1985, IDT). [Чинний з 2023-12-31]. Відпов. офіц. тексту. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2023. (Інформація та документація).
3. ДСТУ ENISO/IEC 17025:2019. Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій. [Чинний з 2021-01-01]. Вид. офіц. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2020. 24 с. (Інформація та документація).
4. Настанова Eurachem «Придатність аналітичних методів для конкретного застосування. Настанова для лабораторій з валідації методів та суміжних питань»: за ред. Б. Магнуссона та У. Ернемарка: переклад другого видання 2014 р. К.: ТОВ «Юрка Любченка», 2016. 92 с.

МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ

Клеба А. І., Хміль Н. А.

Комунальний заклад «Харківська гуманітарно-педагогічна академія»

Харківської обласної ради

Технології штучного інтелекту в освітньому середовищі є важливим напрямом сучасного розвитку, але породжує і ризики.

Адаптивні системи навчання допомагають створити персоналізовані програми, що підвищують ефективність навчання та мотивацію здобувачів освіти. Крім того, штучний інтелект (AI) дозволяє зробити освіту більш доступною. Онлайн-платформи та відкриті освітні ресурси роблять можливим навчання навіть у віддалених або важкодоступних регіонах.

Використання штучного інтелекту в освітньому процесі вже сьогодні є реальністю. В Україні вже значна кількість здобувачів освіти та вищої освіти використовують ChatGPT, і в майбутньому їх кількість вагомо збільшуватиметься.

На сучасному етапі використання можна виокремити можливості використання AI в освітньому процесі: персоналізація навчання; автоматизація оцінювання навчання; підтримка викладачів; оптимізація управління аудиторією; аналіз даних та доступ до освіти [1].

Штучний інтелект робить освіту більш доступною. Для викладачів штучний інтелект дає можливість створювати інтерактивні заняття, можливість генерувати цікаві презентації, створювати тести, перевіряти домашні завдання. Найчастіше вони використовують для себе наступні ШІ-інструменти: Image Bing Creator, Leonardo, Gamma, Canva AI, Wordwall, Capilot, Classtime, Padlet тощо. Здобувачів у свою чергу цікавлять: Capilot, Gemini, Gamma, Character AI, Claude, Canva AI, Bing, Question.AI тощо.

Також низка авторів, І. Ригова, О. Павлюк, О. Зоря, К. Северин та І. Бобровський, у своєму дослідженні виявили переваги та недоліки використання штучного інтелекту. До переваг віднесли: збільшення доступу до інформації; збагачення освітнього процесу; сприяння індивідуалізації; розвиток навичок майбутнього; розширення меж навчання із графічним інтерфейсом; сприяння творчості та інноваціям; підвищення ефективності оцінювання; сприяння появі нових професій. До недоліків: нерівний доступ до технологій та

Інтернету; залежність від технологій; проблеми з безпекою; стабільність Інтернет-з'єднання; технічні проблеми; відсутність міжособистісної взаємодії; достовірність інформації [2].

Викладачі повинні доносити здобувачам освіти етичні норми використання штучного інтелекту в освітньому процесі, академічну доброчесність та захист приватності: пояснювати, що використання AI-інструментів може бути корисним, коли вони допомагають з генерацією ідеї, первинним збором інформації та покращенням написаного. Проте це не означає, що в навчанні та майбутній кар'єрі можна повністю покладатися на такі інструменти та видавати їхню роботу за свою.

Вивчення можливостей штучного інтелекту в освітньому процесі є ключовим для підготовки як молодого покоління до майбутнього, так і фахівців. Для того, щоб освітній процес відповідав реальності, нам потрібно зробити важливі кроки назустріч технологіям. ШІ важливий гравець на освітньому полі, який може стати справжнім помічником.

Отже, в умовах сьогодення важливо приділяти увагу вивченню застосування ШІ (AI) в освітньому процесі, його можливостям, враховуючи переваги та недоліки.

Список використаних джерел

1. Воронкін О.С. Технології штучного інтелекту в професійній діяльності педагога. URL: <https://www.slideshare.net/AlexVoronkin/ss-258176428> (дата звернення: 20.01.2025).
2. Вплив цифрових технологій на освіту в епоху четвертої промислової революції / І. Рижова та ін. Humanities Studies. 2023. № 16 (93), С. 144–159. URL: <https://doi.org/10.32782/hst-2023-16-93-15> (дата звернення: 20.01.2025).

РОЗРОБКА АГЕНТНИХ СИСТЕМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ОБРОБКИ ДАНИХ

Карпенко М.О., Гетьман І.А.

ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»

Розвиток інформаційних технологій супроводжується зростанням обсягів даних і ускладненням їхньої структури, що вимагає нових підходів до їхньої обробки. Агентні системи на основі штучного інтелекту (ШІ) стають перспективним рішенням для автоматизації завдань у таких галузях, як медицина, фінанси, промисловість і транспорт. Актуальність теми полягає у необхідності вдосконалення технологій роботи з Big Data та автоматизації бізнес-процесів. Метою дослідження є розробка агентних систем для автоматизації збору, аналізу та обробки даних у реальному часі. Основна увага приділяється адаптивності агентів, їхній здатності до автономного прийняття рішень та інтеграції в існуючі системи.

Агентні системи характеризуються автономністю, що дозволяє їм самостійно приймати рішення, адаптуючись до змін середовища. Їхня модульна структура сприяє гнучкій інтеграції в різні інформаційні системи, а розвинена комунікаційна здатність забезпечує взаємодію між агентами для вирішення складних завдань. Вони автоматизують збір даних із різномірних джерел, обробляють великі обсяги даних у режимі реального часу та виявляють патерни й аномалії для прийняття рішень. Ефективність роботи агентних систем забезпечується використанням сучасних технологій. Hadoop і Spark дозволяють обробляти великі обсяги даних

паралельно, що забезпечує масштабованість і високу швидкодію. TensorFlow і PyTorch застосовуються для створення моделей машинного навчання, які дозволяють агентам класифікувати дані, прогнозувати події та виявляти аномалії. Apache Kafka забезпечує надійну потокову передачу даних між компонентами системи в реальному часі. Для роботи зі структурованими даними використовується PostgreSQL, тоді як MongoDB забезпечує ефективну обробку неструктурованої інформації, такої як текст чи мультимедійні файли.

Принципи побудови агентних систем включають декомпозицію складних завдань на менші частини, що спрощує їх виконання і контроль. Ієрархічність дозволяє створювати багаторівневі системи, де кожен агент має чітко визначену роль. Модульність сприяє легкому тестуванню, інтеграції та масштабуванню, а адаптивність забезпечує гнучке реагування на зміни у середовищі. Принцип розподіленості дозволяє агентам працювати паралельно, що підвищує продуктивність і стійкість системи. Агентні системи активно використовують алгоритми машинного навчання. Завдяки цьому вони здатні класифікувати дані, розпізнавати аномалії, прогнозувати події й самостійно навчатися на основі попереднього досвіду. У промисловості такі системи дозволяють контролювати стан обладнання та прогнозувати його поломки. Попри значні переваги, розробка агентних систем супроводжується викликами. Інтеграція агентів у різноманітні системи може бути ускладнена відсутністю єдиних стандартів і протоколів. Забезпечення безпеки даних є ще одним критично важливим аспектом, оскільки обробка конфіденційної інформації потребує захисту від можливих витоків. Навчання моделей машинного навчання вимагає значних обчислювальних ресурсів і доступу до якісних даних, що може обмежувати впровадження таких систем у деяких організаціях. Однак попри ці труднощі, агентні системи мають значний потенціал і здатні відкривати нові можливості в автоматизації складних процесів.

Висновки. Агентні системи III є потужним інструментом для автоматизації обробки даних. Їх впровадження дозволить підвищити ефективність бізнес-процесів, забезпечити масштабованість і адаптивність систем у реальному часі, а також вирішити ключові виклики інтеграції та безпеки. Результати дослідження сприятимуть подальшому розвитку інформаційних технологій і відкриють нові можливості для бізнесу.

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТАБІЛЬНОСТІ ТА ЕФЕКТИВНОСТІ ЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ В УМОВАХ СУЧАСНИХ ВИКЛИКІВ

Бровко К. Ю., Винокурова Н. Д., Войтенко С. М., Великогорський О. В.

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

У сучасних умовах глобального розвитку енергетики світова спільнота стикається з численними викликами, які вимагають як стратегічних, так і технологічних рішень. Постійне зростання попиту на електроенергію, необхідність інтеграції відновлюваних джерел енергії, зниження викидів парникових газів і перехід на екологічно чисті технології є ключовими завданнями для забезпечення стабільного енергозабезпечення. В Україні ці виклики набувають особливої гостроти через потребу підтримки стабільної роботи енергетичної інфраструктури в умовах зовнішньої агресії росії та воєнних дій, що значно ускладнює функціонування енергосистеми [1].

Штучний інтелект (ШІ) поступово стає перспективним інструментом для подолання цих викликів завдяки своїм можливостям аналізувати великі обсяги даних, виявляти приховані закономірності та формувати прогностичні моделі. Ці властивості ШІ дозволяють оптимізувати роботу енергосистем, підвищуючи їхню ефективність, надійність і здатність адаптуватися до змін. Дослідження міжнародних та вітчизняних вчених показують, що алгоритми ШІ можуть забезпечити високоточне прогнозування попиту та генерації електроенергії. Н-д: використання алгоритмів машинного навчання для аналізу поведінки споживачів електроенергії дозволяє знизити витрати на генерацію та передбачати пікові навантаження. Це особливо важливо у зв'язку зі зростанням частки сонячної та вітрової енергетики, яка має нестабільний характер виробництва. Використання алгоритмів штучного інтелекту дозволяє в режимі реального часу аналізувати виробництво енергії з цих джерел і коригувати роботу інших елементів системи для підтримки енергетичного балансу. Тобто системи на основі ШІ можуть автоматично активувати додаткові джерела живлення або акумулювати надлишкову енергію для згладжування пікових навантажень. Крім того, розвиток «розумних» електричних мереж, або Smart Grids, відкриває нові можливості для автоматизації управління енергосистемами. Такі мережі здатні в режимі реального часу реагувати на зміни попиту й пропозиції, швидко відновлюватися після аварій та ефективно інтегрувати відновлювані джерела енергії. ШІ в таких системах забезпечує інтелектуальну обробку даних, прогнозування несправностей і прийняття оптимальних рішень. Втім, для ефективного впровадження технологій ШІ в енергетиці необхідно вирішити низку викликів. Одним із ключових завдань є створення безпечної інфраструктури для збору та обробки даних. Це включає надійну мережу сенсорів, інтелектуальні лічильники, SCADA-системи та обчислювальні платформи для аналізу даних. Також важливо забезпечити захист цієї інформації шляхом шифрування, аутентифікації та впровадження стандартів кібербезпеки.

Не менш важливим є необхідність створення нормативно-правової бази для регулювання впровадження технологій ШІ. Ця база має містити вимоги до технічної інфраструктури, алгоритмів ШІ, безпеки даних і процесів контролю. Вона також повинна забезпечувати відповідність міжнародним стандартам, що гарантуватиме безпечне й ефективне функціонування енергетичних систем.

Таким чином, штучний інтелект є ключовою технологією, яка здатна радикально змінити енергетичний сектор. Завдяки своїм можливостям ШІ може забезпечити стійкість і надійність енергосистем, підвищити їхню ефективність і сприяти інтеграції нових екологічно чистих технологій у глобальну енергетику.

Список використаних джерел

1. Бровко К. Ю., Винокурова Н. Д., Великогорський О. В. Підходи до стандартизації впровадження штучного інтелекту в електроенергетичну систему. Проблеми електроенергетики, електротехніки та електромеханіки [Електронне видання] : тези доповідей XXVII Міжнародного симпозіуму SIEMA'2024, 24 - 25 жовтня 2024 р. / уклад.: О. Г. Серeda [та ін.]. Харків: НТУ «ХПІ», 2024. С. 64

ПІДХОДИ ДО ЗАСТОСУВАННЯ КВАНТОВИХ АЛГОРИТМІВ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ІНФОРМАЦІЙНО-КЕРУЮЧИХ СИСТЕМ ЕНЕРГОБЛОКІВ АЕС

Бровко К. Ю., Буданов П. Ф. Винокурова Н. Д., Войтенко С. М.

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Автоматизація енергоблоків атомних електростанцій (АЕС) є ключовим елементом забезпечення безпеки, надійності та ефективності їхньої роботи. Сучасні інформаційно-керуючі системи програмно-технічного комплексу (ПТК) автоматизованої системи управління технологічним процесом (АСУ ТП) енергоблоку АЕС використовують складні алгоритми для моніторингу стану ядерного реактора, прогнозування аварійних ситуацій та оптимізації параметрів його роботи. Проте зростання обсягів даних і складності систем вимагає нових підходів до оптимізації, які можуть вийти за межі традиційних методів [1].

Квантові обчислення – це нова парадигма, що забезпечує надзвичайно високу продуктивність завдяки можливостям паралельної обробки даних. Алгоритм Гровера, один із квантових алгоритмів, який дозволяє ефективно вирішувати задачі пошуку оптимальних рішень у великих наборах даних, зокрема в інформаційно-керуючих системах ПТК АСУ ТП енергоблоку АЕС.

Як відомо [2], енергоблок АЕС – це складна система, яка працює у взаємодії кількох підсистем: реакторної установки, турбогенератора, теплообмінників та насосного обладнання. Основною метою є забезпечення максимальної ефективності роботи при дотриманні норм безпеки.

Задача оптимізації полягає у пошуку таких параметрів роботи (н-д: температури теплоносія, тиску, рівня потужності реактора), які забезпечують максимальну ефективність системи. У традиційних підходах це робиться шляхом аналізу великої кількості комбінацій параметрів, що є дуже обчислювально витратним. Алгоритм Гровера, завдяки своїй здатності виконувати пошук із квадратичним прискоренням, може суттєво скоротити час вирішення таких задач.

Для використання алгоритму Гровера в інформаційно-керуючих системах ПТК АСУ ТП енергоблоку АЕС пропонується виконати наступні кроки:

1. Створення математичної моделі системи. Даний етап включає опис фізичних процесів у реакторі, теплообмінниках і турбінах. Ці моделі слугують базою для визначення цільової функції, яку оптимізує алгоритм.

2. Перетворення задачі у форму, придатну для квантового обчислення. Алгоритм потребує кодування станів (н-д: технологічних параметрів) у вигляді квантових станів.

3. Інтеграція квантового алгоритму з традиційними системами управління. Квантові обчислення використовуються для оптимізації, а класичні системи управління застосовують ці результати для коригування параметрів в режимі реального часу.

Таким чином, застосування алгоритму Гровера в інформаційно-керуючих системах ПТК АСУ ТП енергоблоку АЕС, завдяки квантовому паралелізму, дозволяє знаходити рішення набагато швидше, ніж класичні методи. Крім того, оптимізація параметрів у режимі реального часу дозволяє покращити продуктивність, знизити витрати енергії, та розширити можливості аварійного управління та реагування на основі швидкої оцінки можливих сценаріїв та виконанні оптимальних керуючих впливів.

Список використаних джерел

1. Brunetkin O., Beglov K., Maksymov M., Baskakov V., Vataman V., Kryvda V. Designing an automated control system for changing npu energy release compensating for arising internal disturbing factors based on their approximation model. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2022. Vol. 3, No.2 (117). P. 63–75.
2. Budanov P., Oliinyk Yu., Cherniuk A., Brovko K. Dynamic Fractal Cluster Model of Informational Space Technological Process of Power Station. *Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies*. 2024. Vol. 221. P. 141-155. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-71801-4_11.

ВИКОРИСТАННЯ КВАЛІМЕТРІЇ В КОМП'ЮТЕРНІЙ ГРАФІЦІ

Романюк О.Н., Мельник А.В., Романюк О.В.

Вінницький національний технічний університет

Метою кваліметрії в комп'ютерній графіці [1] значення об'єктивних параметрів, які можуть оцінювати якість та ефективність графічних об'єктів з точки зору різних характеристик, таких як реалістичність, чіткість, деталізація та інші. Кваліметрія в комп'ютерній графіці має широке застосування в таких сферах, як відеоігри, віртуальна реальність, анімація, моделювання, кіно та візуалізація даних, де висока якість графіки є важливою для досягнення реалістичних і ефективних візуальних результатів.

Методи вимірювання якості текстур [2] зводиться до оцінка того, як текстури впливають на сприйняття якості 3D моделей чи сцен. Це може включати аналіз чіткості текстури, її відповідність до геометрії об'єкта, а також визначення ефектів стискання та артефактів. При аналізі оцінюють, наскільки текстура є стабільною та однаковою на всіх її ділянках. Наприклад, оцінка рівномірності візуального вигляду текстури в межах її простору. Важливим є оцінювання того, наскільки детальною є текстура.

При тестуванні оцінюється контраст і текстурний фон. Це знаходження різниці між темними та світлими частинами текстури, а також взаємодію цих контрастів з фоном. Важливо оцінити, як текстура змінюється при збільшенні або зменшенні її розміру, зокрема, чи зберігається її вигляд і якість.

Для кількісного вимірювання текстур можуть використовуватися різноманітні алгоритми, такі як статистичні методи (наприклад, дисперсія, кореляція, енергетичні методи) або геометричні методи (наприклад, фрактальний аналіз).

Кваліметрія текстур також може включати визначення «гладкості» або «шорсткості» текстур з допомогою спеціалізованих програм, що аналізують текстури з точки зору математичних моделей. Оцінка швидкості рендерингу в комп'ютерній графіці є важливим аспектом, що дозволяє визначити ефективність використаних алгоритмів, програмного забезпечення та апаратного забезпечення для створення фінального зображення або анімації.

Час рендерингу [3] визначає час, який потрібно для створення фінального зображення або кадру. Цей параметр залежить від таких факторів: розмір сцени, якість текстур і матеріалів, методів освітлення, роздільної здатності фінального зображення, алгоритмів рендерингу. Часто оцінюють продуктивність за кадр FPS. Це важливий показник для анімації, ігрових рушіїв та інтерактивної графіки, що показує, скільки кадрів може бути згенеровано за одну секунду. Для великих проектів або анімацій може використовуватися більш точний

показник часу, що витрачається на обробку одного кадру. Це дозволяє оцінити загальний час на рендеринг всієї анімації.

Час відгуку вимірює затримку між запитом на рендеринг і його завершенням. Цей показник важливий для додатків, де важлива швидка реакція на введення користувача. Наприклад, у відеоіграх або симуляціях важливо, щоб кадр виводився в реальному часі з мінімальними затримками.

Часто виконується порівняння швидкості рендерингу на різних платформах (CPU, GPU), використання різних відеокарт, кількість ядер процесора. Це дозволяє визначити, яка апаратна конфігурація найкраще підходить для конкретного завдання.

Оцінка реалістичності зображень — це процес визначення того, наскільки зображення, створене за допомогою комп'ютерної графіки, схоже на реальність. Це важливий аспект у таких галузях, як віртуальна реальність, комп'ютерні ігри, анімація та візуалізація, де реалістичність зображень має вирішальне значення для ефективного сприйняття користувачем. Оцінка реалістичності зображення може здійснюватися різними методами, серед яких розрізняють як об'єктивні, так і суб'єктивні підходи.

Суб'єктивні оцінки відносять до з найбільш популярних методик. Оцінка здійснюється шляхом опитування групи експертів або кінцевих користувачів, яким показують зображення і просять оцінити його реалістичність.

Експертні оцінки передбачає залучення експертів з комп'ютерної графіки для оцінки реалістичності зображень на основі технічних знань та досвіду. Реалістичність зображення часто визначається тим, як точно відображаються освітлення і тіні. Алгоритми рендерингу, такі як трасування променів або глобальне освітлення, використовуються для забезпечення максимально реалістичних освітлювальних ефектів. Важливою є перевірка того, чи відповідає освітлення фізичним законам.

Фізичні властивості матеріалів використовується для того, наскільки точні матеріали і текстури на зображеннях. Різні поверхні повинні мати характерні властивості, такі як відбиття, прозорість, текстура, блискучість та інші. Реалістичність забезпечується через коректне моделювання фізичних властивостей матеріалів

Сьогодні розроблено тести для перевірки правильності перспективи і масштабу об'єктів на зображенні. Об'єкти повинні виглядати правильно в контексті того, де вони знаходяться в сцені.

У випадку анімованих зображень важливо, щоб рухи об'єктів відповідали фізичним законам. Наприклад, якщо персонаж ходить або об'єкти взаємодіють між собою, вони повинні з точним врахуванням сили тяжіння, інерції, деформацій.

Важливою є оцінка використання фізичних симуляцій (для руху, зіткнень, рідин та інших фізичних явищ) для досягнення реалістичних результатів.

Для більш об'єктивного вимірювання реалістичності можуть застосовуватися різноманітні алгоритми комп'ютерного зору і глибокого навчання. Вони можуть автоматично порівнювати створене зображення з реальними зображеннями, щоб визначити рівень реалістичності. Наприклад, виявлення візуальних дефектів, порушення освітлення і т.д.

Метрики реалістичності використовуються для кількісної оцінки якості зображень або відео в контексті їх реалістичності. Вони дозволяють автоматизовано вимірювати, наскільки зображення відповідає реальному

світу або наскільки воно виглядає натурально. Існує кілька основних типів метрик, які можуть використовуватись для оцінки реалістичності зображень.

Основні метрики реалістичності: SSIM, PSNR, MSE, LPIPS, VIF, NIQE, NIQE, NIQE та інші. SSIM вимірює сприйняту якість зображень, порівнюючи шаблони освітлення, контрасти і структури. Це дає інтуїтивно зрозуміле значення від 0 до 1, де 1 означає ідеальну схожість. PSNR використовується для оцінки якості відтворення зображень та відео. Вимірюється в децибелах, чим вищий PSNR, тим краща якість. MSE показує середнє квадратичне відхилення між оригінальним та відтвореним зображеннями. Нижчі значення MSE вказують на кращу якість. LPIPS використовує навчені глибокі нейронні мережі для оцінки розбіжності в сприйнятті між парами зображень. Ця метрика більш узгоджена з людським сприйняттям ніж традиційні методи. VIF оцінює якість зображень на основі кількості інформації, яка передається про оригінальне зображення. Вищі значення VIF вказують на кращу якість. NIQE -нетренувальна модель оцінки якості зображення, що базується на статистичних властивостях природних зображень. NIQE видає більш низьке значення для зображень вищої якості.

Список використаних джерел

1. Романюк, О. Н., Комп'ютерна графіка [Електронний ресурс] : електронний навч. посіб. – Вінниця : ВНТУ, 2023. – 147 с.
2. Романюк О.Н., Новосельцев О.О., Станіславенко С.Г., Майданюк В.П., Романюк С.О. Аналіз нових методів текстурування // Збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції (Суми/Вінниця, 20-21 листопада 2024 р.). – Суми/Вінниця: НІКО / КЗВО «Вінницька академія безперервної освіти», 2024.– 171-174 с.
3. Романюк О. Н. А. В .Чорний. Високопродуктивні методи та засоби зафарбовування тривимірних графічних об'єктів. Монографія. Вінниця: УНІВЕСУМ-Вінниця, 2006, 190 с.

МЕТРИКИ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ РЕАЛІСТИЧНОСТІ ГРАФІЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ

Бобко О.Л., Романюк О.Н., Романюк О.В.

Вінницький національний технічний університет

При формуванні зображень важливо оцінити якість сформованих графічних сцен. Для цього використовується множину метрик, вибір яких визначається конкретним випадком.

Метрика SSIM, яка використовується для оцінки схожості між двома зображеннями, враховуючи характеристики людського зору. SSIM базується на трьох аспектах: яскравості, контрасті та структурі. Вона порівнює середні значення яскравості, оцінює схожість у варіаціях яскравості та аналізує локальні характеристики текстур і об'єктів у двох зображеннях. Ця метрика дозволяє оцінити, наскільки добре зберігається структура зображення після певної обробки, враховуючи, як людина сприймає зображення. Результат оцінки SSIM може змінюватися в межах від -1 до 1, де 1 означає, що зображення ідентичні, а 0 свідчить про повну відсутність схожості.

Формула для SSIM порівнює оригінальне зображення x і стиснуте чи змінене зображення y за допомогою трьох основних компонент: яскравості (μ), контрасту (c) і структури (s).

$$SSIM(x, y) = \frac{(2\mu_x\mu_y + C_1)(2\sigma_{xy} + C_2)}{(\mu_x^2 + \mu_y^2 + C_1)(\sigma_x^2 + \sigma_y^2 + C_2)}$$

де: μ_x і μ_y – середні значення пікселів зображень x і y ; σ_x^2 і σ_y^2 – дисперсії пікселів зображень x і y ; σ_{xy} – коваріація між x і y ; $C_1 = (K_1 \cdot L)^2$, $C_2 = (K_2 \cdot L)^2$ – стабілізуючі константи для запобігання ділення на нуль, де L – максимальна яскравість пікселя, а K_1 і K_2 – малі константи (наприклад, $K_1 = 0.01$, $K_2 = 0.03$).

PSNR використовується для оцінки якості зображень чи відео після їх обробки, наприклад, стиснення, відновлення або фільтрації. Основна ідея PSNR полягає в аналізі відношення максимально можливої інтенсивності пікселів зображення до рівня шуму, що виникає через спотворення. Метрика обчислює відносну різницю між оригінальним і обробленим зображенням, виражену у логарифмічній шкалі. Формула PSNR виглядає так:

$$PSNR = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{MAX_I^2}{MSE} \right)$$

де: MAX_I^2 – максимальний значення пікселя в зображенні (наприклад, 255 для 8-бітних зображень).

Метрика MSE застосовується для вимірювання середньої квадратної різниці між значеннями пікселів у двох зображеннях. MSE обчислює різницю між відповідними пікселями двох зображень, підносить її до квадрату, щоб уникнути від'ємних значень, а потім знаходить середнє значення всіх цих відхилень. Чим менше значення MSE, тим ближче оброблене зображення до оригіналу. MSE має обмеження, оскільки не враховує характеристики людського сприйняття, тому невеликі візуально непомітні зміни можуть сильно вплинути на її значення.

$$MSE = \frac{1}{M \cdot N} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N (I(i, j) - K(i, j))^2$$

де: M і N – розміри зображення; $I(i, j)$ і $K(i, j)$ – пікселі оригінального і порівнюваного зображення відповідно.

LPIPS сучасна метрика для оцінки якості зображень, яка враховує особливості людського сприйняття. На відміну від традиційних метрик, таких як MSE або PSNR, які оцінюють різницю між пікселями, LPIPS аналізує зображення в просторі характеристик, отриманих від попередньо натренованих нейронних мереж, наприклад, VGG або AlexNet. Ці мережі дозволяють виявляти високорівневі ознаки, такі як текстури, структури або глобальні особливості. LPIPS обчислює відстань між активаціями відповідних шарів нейронної мережі для двох зображень. Ця метрика активно використовується у задачах, пов'язаних із генеративними моделями, де якість результату важливо оцінювати з урахуванням суб'єктивного сприйняття людиною.

LPIPS використовує вектори ознак, які отримуються через попередньо навчений глибокий нейронний мережевий еталон. LPIPS розраховується за допомогою різниці між ознаками двох зображень:

$$LPIPS(I_1, I_2) = \sum_l w_l \cdot \frac{1}{H_l \cdot W_l} \sum_{h=1}^{H_l} \sum_{w=1}^{W_l} |\phi_l^{\text{InceptionV3}}(I_1)_{h,w} - \phi_l^{\text{InceptionV3}}(I_2)_{h,w}|_2$$

де: I_1 і I_2 – два зображення, між якими вимірюється перцептивна схожість; $\phi_l^{\text{InceptionV3}}$ – активація на l – му шарі попередньо натренованої моделі; $\|\cdot\|_2$ – евклідова норма (квадратичне відхилення).

Метрика VIF базується на теорії інформації. Ця метрика враховує, скільки візуальної інформації може бути передано через ідеальний канал спостереження. Оригінальне зображення вважається джерелом інформації, а оброблене зображення – результатом передачі цієї інформації через канал із можливими спотвореннями. VIF обчислює співвідношення між інформацією, доступною у відновленому зображенні, і максимально можливою інформацією, яка могла бути отримана з оригіналу.

VIF ґрунтується на статистичних властивостях природних зображень і аналізує характеристики зображень на різних масштабах і частотах. Чим більше значення VIF, тим якісніше відновлене зображення. Ця метрика широко використовується для оцінки якості після стиснення, шумоприглушення або відновлення зображень, оскільки вона тісно корелює з людським сприйняттям візуальної якості.

Формула для VIF виглядає так:

$$VIF(x, y) = \prod_{i=1}^N \frac{I_{x_i}(x)}{I_{x_i}(y)}$$

де: N – кількість частин (або блоків) у зображенні; $I_{x_i}(x)$ і $I_{x_i}(y)$ – інформація, що міститься в кожному блоці зображень x і y , яку можна виміряти через спектри або властивості фільтрації.

NIQE використовується для об'єктивної оцінки якості зображень без необхідності наявності референсного зображення. Її мета – визначити, наскільки зображення відрізняється від статистичних характеристик природних зображень, які були заздалегідь отримані з великої бази даних.

Метрика NIQE базується на статистиці природних сцен, які відображають типові властивості реальних зображень, наприклад, розподіл яскравості, контрасту та текстур. Вона аналізує локальні характеристики зображення, такі як рівномірність освітлення та шум, і порівнює їх із характеристиками, отриманими з бази даних реальних «природних» зображень.

Завдяки тому, що NIQE не вимагає референсного зображення, вона є універсальною для задач, пов'язаних із покращенням якості зображень, таких як зниження шуму, стиснення або масштабування.

Формула для NIQE складна і включає статистичні параметри природних зображень:

$$NIQE(x) = \|f(x) - \mu\|_2$$

де: $f(x)$ – вектор ознак зображення x ; μ – вектор ознак природного зображення.

Метрика FID, яка використовується для оцінки якості згенерованих зображень у задачах, пов'язаних із генеративними моделями, такими як GANs (Generative Adversarial Networks). Її мета – порівняти статистичні характеристики згенерованих зображень із реальними, щоб визначити, наскільки добре генератор моделює реальний розподіл даних. Метрика FID працює на основі прихованих ознак (активацій) зображень, отриманих із проміжних шарів моделі Inception. Вона порівнює середні значення та коваріацію цих ознак між реальними та згенерованими зображеннями. Чим ближчі ці статистичні характеристики, тим краще генератор відтворює реалістичні зображення. Низьке значення FID вказує на високу схожість між згенерованими та реальними зображеннями, тоді як високе значення свідчить про помітні відмінності. Ця метрика враховує як якість окремих зображень, так і різноманітність усього набору, що робить її дуже корисною для оцінки генеративних моделей.

FID вимірює відстань між двома нормальними розподілами ознак, отриманими з реальних і згенерованих зображень:

$$FID = |\mu_r - \mu_g|_2^2 + \text{Tr}(\Sigma_r + \Sigma_g - 2(\Sigma_r \Sigma_g)^{1/2})$$

де: μ_r, μ_g – середні значення ознак для реальних і згенерованих зображень;

Σ_r, Σ_g – коваріаційні матриці ознак для реальних і згенерованих зображень;

$|\mu_r - \mu_g|_2^2$ – квадрат евклідової відстані між середніми векторами активацій;

$(\Sigma_r \Sigma_g)^{1/2}$ – матричний корінь добутку коваріаційних матриць.

Ці метрики дозволяють здійснювати об'єктивну оцінку якості зображень, зокрема в контексті їх реалістичності, при цьому кожна з них має свої переваги та недоліки в залежності від специфіки задачі (наприклад, оцінка якості зображень після стиснення або згенерованих зображень).

Список використаних джерел

1. Романюк, О. Н., Комп'ютерна графіка [Електронний ресурс] : електронний навч. посіб. – Вінниця : ВНТУ, 2023. – 147 с.
2. Романюк О. Н. А. В .Чорний. Високопродуктивні методи та засоби зафарбовування тривимірних графічних об'єктів. Монографія. Вінниця: УНІВЕСУМ-Вінниця, 2006, 190 с.

ЦИФРОВІ МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ЯКОСТІ ПОРИСТИХ СЕРЕДОВИЩ

Александров М.О., Рябчиков М.Л.

Навчально-науковий інститут «Українська інженерно-педагогічна академія»

Харківського національного університету ім.В.Н.Каразіна

Пористі середовища, такі як ґрунти, гірські породи, керамічні матеріали та біологічні тканини, мають ключове значення у багатьох галузях науки та техніки. Їх властивості, такі як пористість, проникність, розподіл пор за розмірами та формою, визначають ефективність таких процесів, як фільтрація, зберігання рідин, транспортування газів і теплопередача. У сучасних дослідженнях і виробництві все більшу роль відіграють цифрові методи оцінки якості пористих середовищ, які забезпечують точність, швидкість та комплексний підхід до аналізу.

Для оцінки якості пористих середовищ важливо визначити такі параметри: пористість — частка об'єму матеріалу, зайнятого порами, переносні властивості — проникність для рідин і газів, розподіл пор за розмірами — інформація про мікро- та нанорівень структури, топологія пористої структури — включає форму, розташування і взаємозв'язок пор [1].

Цифрові технології відкривають нові можливості для аналізу пористих середовищ [2]. Серед найпоширеніших підходів можна виділити наступні.

Комп'ютерна томографія дозволяє створювати високороздільні тривимірні моделі пористих середовищ. Основні етапи цього методу включають: сканування зразка рентгенівським випромінюванням, реконструкція 3d-зображення за допомогою спеціальних алгоритмів, аналіз пористої структури на основі цифрових моделей. Цей метод забезпечує високу точність і дозволяє досліджувати навіть мікро- та нанорівні структури.

Методи, такі як скануюча електронна мікроскопія (SEM) та атомно-силова мікроскопія (AFM), забезпечують детальне зображення поверхні та внутрішньої структури зразків. На основі цифрових мікрозображень можна визначати геометричні параметри пор, аналізувати морфологічні особливості матеріалу, виконувати кількісний аналіз пористості.

Цифрове моделювання та симуляція визначає те, що на основі отриманих даних комп'ютерної томографії або мікроскопії створюються чисельні моделі, які використовуються для моделювання поведінки пористих середовищ у різних умовах. Це включає моделювання транспорту рідин і газів, аналіз механічних властивостей матеріалів, оцінку теплопровідності.

Сучасні алгоритми машинного навчання дозволяють автоматизувати аналіз пористих структур. Застосування таких алгоритмів включає сегментацію зображень для виділення пор, класифікацію за типами структур, прогнозування властивостей матеріалу на основі зображень.

Цифрові методи аналізу мають низку переваг у порівнянні з традиційними. Ненаскрізний характер дозволяє досліджувати зразки без їх руйнування, висока точність: забезпечує детальний аналіз на мікро- та нанорівні, швидкість: автоматизація процесів значно скорочує час дослідження, можливість моделювання: дозволяє прогнозувати поведінку матеріалів у реальних умовах експлуатації.

Цифрові методи визначення якості пористих середовищ є потужним інструментом, що дозволяє значно розширити наші знання про властивості цих матеріалів. Їх впровадження сприяє підвищенню ефективності у різних галузях промисловості та науки, відкриваючи нові перспективи для досліджень та інновацій.

Список використаних джерел

1.Gabetti S. Adaptable test bench for ASTM-compliant permeability measurement of porous scaffolds for tissue engineering./ S.Gabetti, B.Masante, A.Schiavi//Scientific reports. -2024.-N14. -1722.

2.Riabchykov M. Distribution of the sizes of microcapsules in two-phase emulsions for treatment of textile materials./ M.Riabchykov, A.Alexandrov, I.Tsykhanovska, S.Nechipor, A.Nikulina, S.Vilkov // Vlákna a textile/.- 2019.- 26(4).-с. 47-52.

НЕЙРОМЕРЕЖЕВЕ УПРАВЛІННЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОЮ СИСТЕМОЮ ІЗ СКЛАДНИМИ КІНЕМАТИЧНИМИ ЛАНЦЮГАМИ

Канюк Г.І., Василець Т.Ю., Коулман П.П.

ННІ «Українська інженерно-педагогічна академія»

Харківського національного університету ім. В.Н.Каразіна

Існує багато методів для розв'язання задачі синтезу систем управління складними динамічними об'єктами, але універсальний та ідеальний регулятор досі не був розроблений. Застосування нейромережевих технологій управління значно полегшує вирішення математичних труднощів, пов'язаних з аналітичним синтезом і аналізом властивостей створюваної системи. Це пояснюється тим, що ефективність управління в нейромережевих системах більше залежить від характеристик багат шарових нелінійних нейромереж, ніж від аналітично виведених оптимальних законів

У роботі аналізується система управління електроприводом Г-Д механізму підйому шахтної підйомальної установки. Система реалізована за принципом підлеглого регулювання та складається з трьох

контурів: регулювання швидкості, струму і напруги. Замкнуті контури напруги та струму налаштовані на модульний оптимум, тоді як контур швидкості - на симетричний критерій.

Розроблено математичну модель системи управління з урахуванням пружних властивостей підйомного канату, що представлена моделлю трьохмасової системи. Моделювання цієї системи здійснено на комп'ютері з використанням програмного пакету MATLAB. Встановлено, що перехідні процеси змінних стану системи мають характер слабо затухаючих коливань.

У режимі SIMULINK системи MATLAB розроблена система управління з нейрорегулятором NN Predictive Controller. Схема моделі нейромережевої системи представлена на рис.1. Завдяки варіюванню параметрів навчальної послідовності та використанню моделі виконавчого пристрою згенерована навчальна послідовність, що дозволила провести навчання мережі з високою точністю.

Створено модель трьохмасової системи у формі двошарової нейронної мережі з прямою передачею сигналу, а також проведено навчання мережі за допомогою алгоритму Левенберга-Марквардта. Визначено оптимальну кількість нейронів у прихованому шарі.

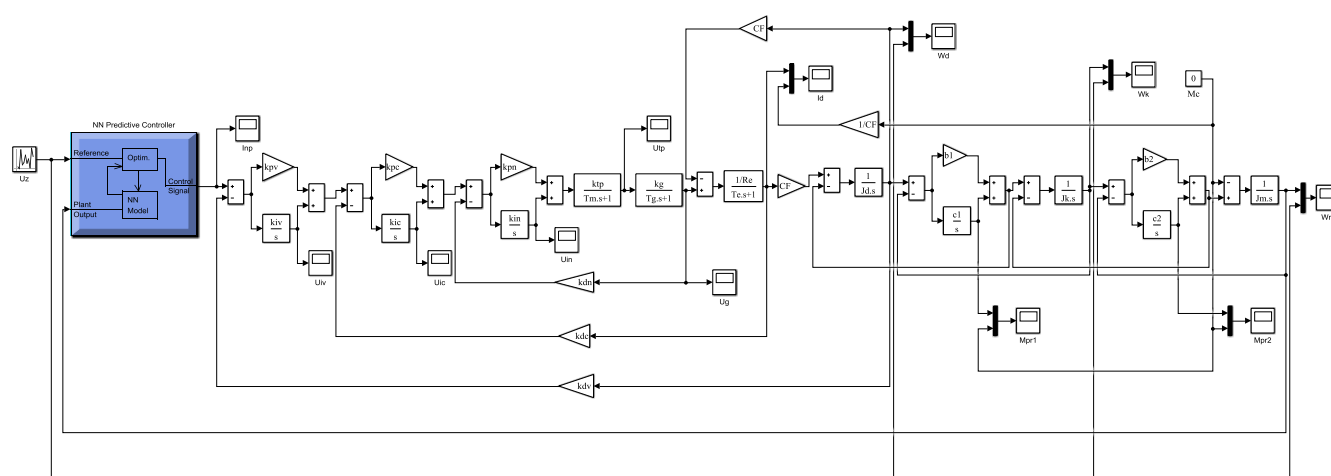


Рис.1. Схема моделі трьохмасової системи з нейрорегулятором NN Predictive Controller

Синтезовано нейрорегулятор з передбаченням NN Predictive Controller. Завдяки варіюванню параметрів нейрорегулятора в широкому діапазоні виявлено, які з них істотно впливають на якість регулювання, і знайдено оптимальні значення. Використання нейромережевої моделі об'єкта управління з високою ідентифікацією дозволило розробити нейрорегулятор, який забезпечує високі показники якості системи.

Проведено моделювання системи з нейромережевим регулятором. Аналіз результатів моделювання показав, що перехідні процеси змінних станів у системі з нейрорегулятором NN Predictive Controller під час запуску та навантаження демонструють задовільні характеристики.

Список використаних джерел.

Технології нейронних мереж і нечіткого моделювання в системах управління: підруч. для здобувачів вищої освіти спец. 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології / Г.І. Канюк, Б.І. Кузнецов, Т.Ю. Василець, А.Ю. Мезеря, О.О. Варфоломійєв. – Харків : Друкарня Мадрид, 2020. – 306 с.

УПРАВЛІННЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОЮ СИСТЕМОЮ З ЗАСТОСУВАННЯМ ФАЗЗИ-РЕГУЛЯТОРА

Канюк Г.И., Василец Т.Ю., Петухов А.Є.

ННІ «Українська інженерно-педагогічна академія»

Харківського національного університету ім. В.Н.Каразіна

Нечітке управління останнім часом набуло популярності і стало однією з найбільш ефективних і перспективних сфер застосування теорії нечітких множин. Методи створення систем управління на основі теорії нечітких множин значно розширюють можливості традиційних підходів до розробки автоматизованих систем управління. Нечітке управління виявляється особливо корисним у випадках, коли технологічні процеси надто складні для аналізу за допомогою традиційних кількісних методів або коли інформація є якісною, нечіткою чи невизначеною.

У роботі здійснено синтез нечіткої системи управління трьохмасовою електромеханічною системою підйому шахтної підйимальної установки, що демонструє високі показники якості роботи. Для цього було використано пакет програм Fuzzy Logic Toolbox системи MATLAB. Схема моделі нечіткої системи представлена на рис.1. Вона включає блок Fuzzy Logic Controller та модель трьохмасової системи управління механізмом підйому.

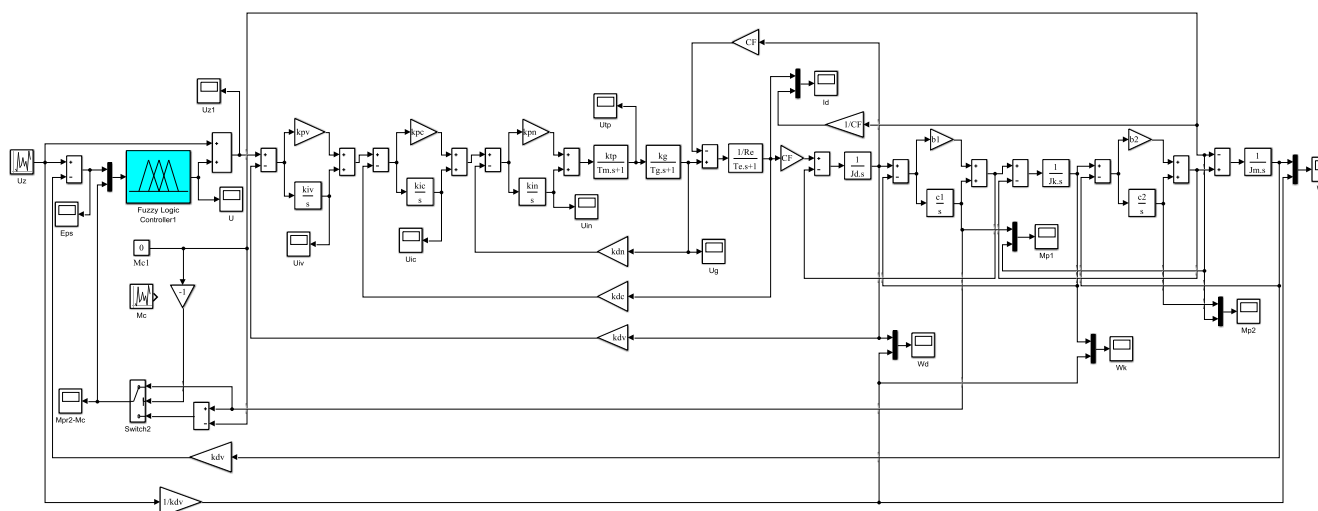


Рис.1. Схема моделі трьохмасової системи з фаззі-регулятором

Фаззі-регулятор має два входи: один визначає миттєву помилку регулювання, тобто різницю між заданою і реальною швидкістю обертання механізму, а інший - момент пружності в кінематичному ланцюзі електроприводу. Оскільки система має інерційні властивості, для коректного регулювання також враховується похідна від помилки, що представлена моментом пружності. Фаззі-регулятор формує управляючу дію для динамічної системи. Вихідним сигналом системи є швидкість обертання механізму.

Визначені вхідні та вихідні лінгвістичні змінні: помилка регулювання та момент пружності. Як вихідну лінгвістичну змінну використовують напругу на виході регулятора, яка алгебраїчно підсумовується з напругою завдання та впливає на систему управління.

Для всіх лінгвістичних змінних використовуються терм-множини типу: "негативна велика", "негативна мала", "близька до нуля", "позитивна мала", "позитивна велика". Функції приналежності кожного терма для кожної множини визначаються під час синтезу Fuzzy-регулятора.

На основі аналізу експериментальних перехідних процесів при запуску та навантаженні був сформований набір правил нечіткої логіки. Оскільки розглядаються дві вхідні лінгвістичні змінні, кожна з яких має 5 термів, то система нечіткого висновку включає 25 правил у формі "якщо...то".

Синтез фаззи-регулятора виконано за допомогою головного інтерфейсу програми Fuzzy Logic, редактора нечіткої системи висновку (FIS-редактор), з використанням алгоритму Мамдані. Дослідження показали, що зміна типу та параметрів функцій приналежності дозволяє створити Fuzzy-регулятор, який знижує динамічні навантаження в багатомасовій системі.

Список використаних джерел.

Технології нейронних мереж і нечіткого моделювання в системах управління: підруч. для здобувачів вищої освіти спец. 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології / Г.І. Канюк, Б.І. Кузнецов, Т.Ю. Василець, А.Ю. Мезеря, О.О. Варфоломійєв. – Харків : Друкарня Мадрид, 2020. – 306 с.

КОНЦЕПТУАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ І ЗАВДАННЯ СУЧАСНОЇ КВАЛІМЕТРІЇ

Артюх А.В.

Навчально-науковий інститут «Українська інженерно-педагогічна академія»

Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна

Кваліметрія як наукова дисципліна відіграє ключову роль у системі управління якістю, оскільки надає методологічні основи для кількісної оцінки якості об'єктів різного характеру: товарів, процесів, послуг тощо. Її значущість особливо зростає в умовах глобалізації ринку, що потребує стандартизації критеріїв оцінки якості та їх гармонізації на міжнародному рівні.

Виходячи із сучасних вимог, можна сформулювати наступні концептуальні положення кваліметрії:

1. Якість як об'єкт дослідження. У кваліметрії якість розглядається як інтегральна властивість, що характеризує здатність об'єкта задовольняти визначені потреби.
2. Системний підхід. Оцінювання якості базується на системному аналізі, що враховує взаємозв'язок властивостей об'єкта, його структури та умов експлуатації.
3. Кількісний підхід. Однією з головних особливостей кваліметрії є можливість кількісного представлення якісних характеристик, що дозволяє об'єктивно оцінювати якість [1].

У той же час, основними завданнями сучасної кваліметрії залишаються: розробка універсальних методів оцінки якості, тобто створення моделей і методик, які забезпечують адекватну оцінку складних об'єктів, з урахуванням різноманіття їх властивостей і критеріїв якості. Інтеграція багатокритеріальних оцінок - розробка методів об'єднання різних критеріїв у єдину інтегральну оцінку, що сприяє об'єктивності та спрощенню аналізу. Автоматизація процесів оцінювання якості, яка полягає у застосуванні інформаційних технологій для підвищення точності та оперативності оцінювання. Гармонізація стандартів - розробка методик, які враховують міжнародні стандарти оцінювання якості.

Кваліметричні підходи мають широке практичне застосування і використовуються в різних сферах, таких як промисловість, освіта, соціальні послуги, енергетика та екологія. Це сприяє підвищенню конкурентоспроможності продукції, ефективності управління підприємствами та поліпшенню якості життя в цілому [2].

Разом із тим, розвиток сучасних технологій ставить перед кваліметрією нові виклики, серед яких: розробка адаптивних моделей оцінювання, що враховують динамічні зміни умов експлуатації об'єктів. Інтеграція методів штучного інтелекту та машинного навчання для підвищення ефективності процесів оцінювання. Формування єдиного інформаційного середовища для обміну даними про якість між різними організаціями.

Отже, сучасна кваліметрія є потужним інструментом для управління якістю в різних галузях життєдіяльності. Її розвиток спрямований на вдосконалення існуючих методик, інтеграцію новітніх технологій з метою підвищення точності оцінювання. Реалізація цих завдань дозволить задовольнити сучасні потреби в об'єктивній оцінці якості та забезпечити сталий розвиток людства.

Список використаних джерел

1. Топольник В. Г. Метрологія, стандартизація, сертифікація і управління якістю: навч. посіб. Львів: «Магнолія-2006», 2009. 212 с.
2. Віткін Л. М. Економічні аспекти управління якістю // Науковий вісник. Львів, 2005. № 1. С. 188 – 196.

ПИТАННЯ ПІДВИЩЕННЯ ЯКІСТІ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ

Артюх С.М.

Навчально-науковий інститут «Українська інженерно-педагогічна академія»

Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна

Оцінювання знань студентів є важливим етапом навчального процесу, спрямованим на визначення ступеня досягнення навчальних цілей, забезпечення зворотного зв'язку між студентом і викладачем, а також на мотивацію до подальшого навчання. Зрозуміти, наскільки студенти засвоїли матеріал чи опанували практичні навички - ключовий елемент навчального процесу, який допомагає адаптувати та підсилити освітню діяльність.

Сучасні підходи до оцінювання знань базуються на декількох основних типах оцінювання, кожен з яких переслідує свою мету та дає змогу ефективно вимірювати та підтримувати розвиток студентів [1]. А саме:

1. Діагностичне оцінювання - тип оцінювання, який можна використовувати, щоб визначити попередній рівень знань і навичок студентів із певної теми. Його найчастіше проводять у форматі тестів або вхідних контролів (формат, коли на початку пари студенти отримують кілька коротких питань на тему і мають на них відповісти усно або письмово). Таке оцінювання не підходить для виставлення балів із дисципліни, але є чудовою можливістю адаптувати навчання під потреби студентів.

2. Формативне оцінювання - тип оцінювання зосереджений на відстеженні рівня знань студентів під час опанування конкретного курсу чи теми. Формативне оцінювання використовується, щоб визначити, як студенти зрозуміли тему й що можна зробити, щоб покращити засвоєння цього матеріалу. Таке оцінювання можна проводити у форматі вікторин, обговорень (короткі роботи, які студенти здають наприкінці заняття, наприклад, кілька тестових або відкритих питань). Якщо цей тип оцінювання використовувати під час виставлення балів за курс, тоді варто виділити на нього невелику кількість балів або зробити ці бали додатковими.

3. Підсумкове оцінювання - тип оцінювання зазвичай використовується для оцінювання рівня знань і навичок студентів наприкінці певного навчального періоду — модулю, курсу, семестру тощо. Саме з цим типом оцінювання викладачі працюють найчастіше, коли мова йде про виставлення балів студентам. Для організації такого типу оцінювання можуть бути застосовані тести з варіантами відповіді, відкриті питання, розв'язування задач, написання письмової роботи. Під час вибору формату та створення завдань для підсумкового оцінювання викладачу важливо пам'ятати, що кожне завдання має перевіряти, як виконуються навчальні цілі, які було закладено в цей курс чи тему. Саме тому раціональним буде диференціація підсумкового оцінювання на кілька частин. Це дозволить зробити підсумкове оцінювання більш комплексним і менш стресовим для студентів.

4. Самооцінювання. Цей тип оцінювання вимагає від студентів оцінювати власний прогрес, навички та розуміння предмета. Зазвичай це відбувається у форматі рефлексії, постановки цілей або через тести з пропрацьованими критеріями для самооцінювання. У межах такого оцінювання є можливість заохочувати студентів до зворотного зв'язку та консультацій із викладачем. Інтеграція самооцінювання підкріпить навчальні цілі та надасть студентам можливість брати активну в цьому процесі.

5. Взаємооцінювання. Цей тип оцінювання передбачає, що студенти оцінюють та надають зворотний зв'язок щодо роботи своїх одногрупників. Взаємооцінювання допомагає студентам виявити сильні сторони та зони для покращення, а також навчає сприймати та надавати зворотний зв'язок іншим людям. При цьому необхідно регламентувати, як саме студенти мають оцінювати роботи своїх одногрупників. Заохочуйте їх зосереджуватися як на сильних сторонах, так і на питаннях для покращення, та підкреслюйте важливість конструктивного зворотного зв'язку. Цей тип оцінювання менш керований, ніж формативне та підсумкове оцінювання, але в невеликих обсягах може ефективно використовуватись і складати частину від загальних балів студентів.

Підсумовуючи можна наголосити, що сучасні критерії оцінювання знань студентів перш за все спрямовані на забезпечення всебічного аналізу їхніх досягнень, розвитку критичного мислення та готовності до вирішення практичних завдань. А впровадження сучасних технологій та інноваційних методів сприятиме підвищенню якості й ефективності цього процесу.

Список використаних джерел

1. Жуковська А.Л. Проблема оцінювання успішності студентів // Науковий пошук молодих дослідників: Збірник наукових праць. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2005. Вип. 2. С 101-104.

АКТУАЛЬНІ ПІДХОДИ ДО КОМПЛЕКСНОЇ АВТОМАТИЗАЦІЇ ІНФОРМАЦІЙНО-ВІМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ

Черняк В.Р.

Навчально-науковий інститут «Українська інженерно-педагогічна академія»

Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна

Комплексна автоматизація ІВС (інформаційно-вимірювальних систем) є ключовим фактором підвищення точності, надійності та швидкості обробки інформації у різних сферах, таких як промисловість, енергетика, медицина та екологія. Інтеграція сучасних технологій дозволяє розширити функціональні можливості систем і зменшити людський фактор. Концептуальними основами автоматизації інформаційно-вимірювальних систем є: використання модульного підходу для побудови систем, що передбачає гнучкість конфігурації. Застосування цифрових технологій для обробки сигналів, включаючи ШІ. Спрощення процесу інтеграції нових компонентів за допомогою уніфікованого програмного забезпечення [1].

Сьогодні під час впровадження роботів і створення нових типів роботизованих виробничих структур застосовують машинну синхронізацію. Промислові роботи є невід'ємною складовою сучасних виробничих процесів. Роботизація забезпечує підвищення продуктивності, точності виконання операцій і зменшення витрат, проте водночас висуває нові вимоги до безпеки праці. Забезпечення належних умов для взаємодії працівників із роботизованими системами є ключовим фактором запобігання нещасним випадкам і виробничим травмам.

Разом із тим застосування роботизованих систем вимагає впровадження специфічних підходів до організації виробництва, таких як забезпечення техніки безпеки, розроблення автоматизованих технологічних ліній і створення каналів зворотного зв'язку в системах управління виробничими процесами.

Це досягається через інтеграцію роботів до складу інтегрованих виробничих систем (ІВС) та інтегрованих виробничих комплексів (ІВК) різного типу і призначення, що дозволяє здійснювати контроль технологічних операцій.

Водночас використання роботів у виробничих процесах має свої особливості. Нерідко впровадження робототехніки виявлялося економічно не вигідним через фрагментарне та неузгоджене застосування в цехах і на виробничих ділянках [2].

На відміну від роботів, працівники можуть виконувати з деталями додаткові операції, які не були передбачені програмним алгоритмом, якщо це необхідно. Вони здатні оперативно реагувати на поставлені завдання, застосовуючи власні знання та набуті навички.

Водночас захист даних в інформаційно-вимірювальних системах є критично важливим, адже збільшення інтеграції пристроїв і мереж створює нові ризики. Основними напрямками є: використання криптографії; системи багаторівневого контролю доступу; моніторинг кіберзагроз у реальному часі.

Перспективи та подальший розвиток автоматизації ІВС включає інтеграцію квантових обчислень, автономних систем управління та вдосконалення адаптивних алгоритмів обробки даних для забезпечення більшої гнучкості та ефективності автоматизованих ІВС.

Таким чином, сучасні концепції комплексної автоматизації ІВС формують нові стандарти ефективності та точності, сприяючи розвитку інноваційних технологій і вдосконаленню процесів управління.

Список використаних джерел

1. Основи метрології та вимірювальної техніки: Підручник у 2 т. / Дорожовець М. та ін. Львів: «Львівська політехніка». 2005, т.2. Вимірювальна техніка. 656 с.
2. Інформація, інформатика та метрологія / за ред. В. У. Ігнаткіна. Черкаси : Нова ідеологія, 2021. 488 с.

ЯКІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ З ПІДВИЩЕНОЮ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЮ

Черняк Ю.Р.

Навчально-науковий інститут «Українська інженерно-педагогічна академія»

Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна

Енергоефективні технології дозволяють мінімізувати зайві втрати енергії, що сьогодні є одним із ключових пріоритетів як на державному рівні, так і для кожної окремої родини. Це обумовлено обмеженістю основних енергетичних ресурсів, зростанням витрат на їх видобуток та загостренням глобальних екологічних проблем.

Впровадження технологій енергозбереження у сферу господарської діяльності, як на рівні підприємств, так і в побуті, є важливим кроком до вирішення численних екологічних викликів: зміни клімату, забруднення повітря, виснаження природних копалин тощо.

Рациональне використання енергоресурсів досягається завдяки застосуванню інноваційних підходів, які технічно здійсненні, економічно виправдані, екологічно безпечні та соціально прийнятні, не змінюючи при цьому звичного способу життя.

Основні напрями та способи збереження енергії охоплюють такі аспекти: Оптимізація використання електроенергії: ефективне освітлення, рациональне використання електроприводів, електрообігрівачів і електроплит, підвищення ефективності роботи холодильних установок та кондиціонерів. Збереження теплової енергії за рахунок зниження теплових витрат. Рациональне використання води. Зменшення втрат і вдосконалення систем газопостачання. Збереження палива: застосування альтернативних джерел енергії та гібридних технологій [1].

Пошук альтернативних рішень до традиційних методів отримання теплової та електричної енергії став невід'ємною складовою сучасної культури енергоспоживання. Сьогодні це вважається не лише нормою, а й ознакою усвідомленого ставлення до навколишнього середовища.

Технічний прогрес відкрив можливості створення пристроїв, які дозволяють ефективно використовувати енергію від відновлюваних джерел: Сонця, вітру та геотермального тепла. З розвитком технологій та збільшенням масштабів їх виробництва, вартість отриманої таким чином енергії поступово знижується, що сприяє зростанню їхньої популярності. У недалекому майбутньому перевага, ймовірно, буде надана саме тим системам енергопостачання, які ще донедавна сприймалися як альтернативні.

Сучасна альтернативна енергетика пропонує не лише ефективні способи отримання енергії, але й інтегровані рішення для комбінування різних джерел енергії. Наприклад, у межах одного будинку можуть одночасно функціонувати кілька систем: сонячний колектор і тепловий насос здатні забезпечувати гаряче водопостачання, опалення та кондиціонування, тоді як сонячні панелі постачатимуть електроенергію для роботи цих систем, освітлення та побутових приладів [2].

Використання ресурсів Сонця, вітру та Землі є раціональним і довгостроковим рішенням, яке спрямоване на сталий розвиток і покращення умов життя для наступних поколінь.

Список використаних джерел

1. Климчук С. А. Науково-методичний інструментарій оцінювання стратегії розвитку підприємств альтернативної енергетики // Формування ринкових відносин в Україні. 2014. № 12. С. 193-196.
2. Скорук О. П. Альтернативна енергетика України : перспективи розвитку // Економіка АПК. 2012. № 9. С. 28-32.

ТЕХНОЛОГІЧНІ ІННОВАЦІЇ, ЩО ФОРМУЮТЬ ЯКІСТЬ ПРОДУКЦІЇ ШВЕЙНОГО ВИРОБНИЦТВА

Дядюра К.О., Мокій О.М.

Національний університет «Одеська політехніка»

Текстильна та швейна галузь в Україні є втіленням економічної стійкості та адаптивності країни перед внутрішніми та зовнішніми загрозами. У роботі розглядається багатогранна взаємодія економічних тисків, виробничих стратегій і динаміки праці, які формують якість продукції у швейному виробництві України. Завдяки складній взаємодії економічної динаміки та виробничих стратегій траєкторія розвитку швейного виробництва в Україні тісно пов'язана з глобальними економічними умовами, ринковою конкурентоспроможністю, торговою політикою та інвестиційними тенденціями.

Технологічний прогрес, включно з автоматизацією та штучним інтелектом, значно вплинув на сектор текстилю та одягу, підвищивши ефективність, продуктивність і екологічність. Автоматизація оптимізувала виробничі процеси, зменшила витрати на оплату праці та кількість помилок, а рішення на основі штучного інтелекту оптимізували операції, від проектування до управління ланцюгом поставок. Інновації, зокрема 3D-друк, передові матеріали та розумний текстиль, суттєво змінили швейну промисловість, дозволивши швидко створювати прототипи, персоналізувати дизайн і створювати функціональний та інтерактивний одяг. Технології комп'ютерного зору змінили дизайн і розробку продукту, замінивши старі ручні процедури. Однак такі проблеми, як необхідність подальших досліджень якості, підвищення кваліфікації робочої сили та вирішення етичних і соціальних наслідків, пов'язаних з автоматизацією та інтеграцією штучного інтелекту, залишаються невирішеними для сталого зростання та розвитку галузі. важливою є співпраця між зацікавленими сторонами галузі, інвестиції в дослідження та розробки, а також постійні освітні та навчальні ініціативи. Динаміка праці, включаючи оплату, умови праці та рівень кваліфікації, суттєво впливає на виробничу тактику та промислову конкурентоспроможність.

Контроль якості відіграє ключову роль для повного використання цих технологічних досягнень, гарантуючи відповідність продукції очікуванням клієнтів та галузевим стандартам. Дослідження показують, що необхідні більш всеохоплюючі та перспективні методи.

Аналіз існуючих систем контролю якості охоплює моделі міжнародних стандартів якості, структуровані моделі контролю якості, моделі технологічного контролю якості та інтегровані моделі контролю якості. Кожна модель підлягає комплексній оцінці на основі її сильних сторін, обмежень і можливості застосування в

контексті індійської текстильної промисловості. На основі цього аналізу дослідники виступають за поєднання Lean, Six Sigma та Industry 4.0 (LSS 4.0) як потужної парадигми контролю якості для індійської текстильної галузі. Фреймворк LSS 4.0 використовує принципи Lean і Six Sigma для оптимізації процесів і скорочення дефектів, одночасно бездоганно впроваджуючи інновації Industry 4.0 для моніторингу в реальному часі, аналізу даних і автоматизації. Визнаючи обмеження та перешкоди сектора, такі як дефіцит ресурсів і культурний опір змінам, дослідження підкреслює потенційні переваги прийняття моделі LSS 4.0. По суті, дослідження викладає дорожню карту для зацікавлених сторін у галузі, окреслюючи важливі кроки, такі як інвестиції в технології, навчання та трансформацію організаційної культури для прийняття та впровадження цієї інтегрованої моделі. Дослідження підкреслює важливість вдосконалення моделей контролю якості в українському швейному виробництві для задоволення потреб ринку, що розвиваються. Запропонована модель LSS 4.0 представляє цілісний і технологічно складний підхід до контролю якості, сприяючи сталому розширенню, підвищенню якості продукції та підвищенню конкурентоспроможності в галузі.

Висновок підкреслює соціальний ефект, обіцяючи більш доступні, ефективні та інноваційні процеси проектування. Крім того, використовуючи погляд на основі динамічних можливостей, результати висвітлюють різні чинники стійкості ланцюжка поставок, пов'язані з організацією, операціями, інноваціями, диверсифікацією, цифровізацією та зацікавленими сторонами.

ОПТИМІЗАЦІЯ ПЛАНУВАННЯ ШВЕЙНОГО ВИРОБНИЦТВА ЗА ДОПОМОГОЮ ГЕНЕТИЧНОГО АЛГОРИТМУ

Дядюра К.О., Стеценко В.В.

Національний університет «Одеська політехніка»

У цьому дослідженні розглядається інтегрована стратегія планування багатоетапного швейного виробництва, яке включає закупівлю тканини, різні етапи виробництва одягу (наприклад, крій, шиття та оздоблення), а також розповсюдження предметів одягу, і все це в контексті невизначених даних ланцюга постачання. У проблемній області розглядаються три критичні цільові функції, а саме: мінімізація витрат, максимізація сталої продуктивності швейного обладнання і максимізація кількості створених робочих місць. Важливо, що швейне обладнання оцінюється через призму стійкості шляхом успішної гібридизації аналітичного ієрархічного процесу та функції втрат Тагучі. У дослідженні представлено єдине математичне формулювання, яке може керувати компромісами між різними цілями генерального планування ланцюга постачання в текстильній промисловості, включаючи аспекти сталого розвитку. Крім того, цей підхід вдосконалено за рахунок використання нечіткої багатоцільової нелінійної оптимізаційної моделі, яка додає стійкості до формулювання. Наше чисельне дослідження показує, що існує прямий зв'язок між попитом на одяг і соціальною ефективністю виробника одягу. Ми демонструємо важливість розгляду невизначеності у швейному виробництві, оскільки наші результати вказують на те, що оптимальна продуктивність знижується через нехтування невизначеністю. У дослідженні використовуються математичні методи оптимізації для створення найбільш ефективної таблиці розмірів і плану порядку розкрою. Метод складається з двох підсистем, тобто системи визначення розмірів одягу, орієнтованої на посадку, і системи планування

замовлення розкрою (COP) одягу, орієнтованої на вартість. У орієнтованій на відповідність системі розмірів додаткові розміри генеруються на основі класичних стандартних розмірів, де генетичний алгоритм (GA) використовується для знаходження глобального оптимуму в межах прийнятного часу обчислення. Повна придатність (CF), загальна оцінка придатності одягу для цільової групи населення, береться як цільова функція GA. У економічно орієнтованій системі COP, згідно з гіпотезою про те, що маркери для розкрою тканини сильно відрізняються (стосовно довжини маркера та довжини відрізу) з різними комбінаціями розмірів, розроблено модель розширеного цілочисельного програмування (IP) для створення плану порядку розкрою з найнижчою загальною вартістю розкрою (включаючи витрати на тканину, операцію розкладання та операцію розкрою) для запропонованої системи розмірів. Цю систему планування виробництва, орієнтовану на МС, було підтверджено продуктивністю персоналізації (підгонка) та економічності (скорочення витрат) на прикладі базової жіночої прямої спідниці. Експериментальні результати показують, що запропонована система дозволяє суттєво покращити індивідуальну підгонку за рахунок дуже обмеженої кількості додаткових витрат на різання. Тим не менш, вартість різання може коливатися зі збільшенням кількості додаткових розмірів, а не монотонно зростати разом із цим. Це дослідження показує, що ці підходи до оптимізації, які підтримують визначення розміру одягу та COP для МС, можуть допомогти отримати високу задоволеність клієнтів з точки зору підгонки одягу та скорочення витрат. Точніше, GA здатний швидко знаходити глобально оптимальний сценарій розміру, а IP здатний розробити відповідний найкращий план порядку розрізання. Крім того, ці запропоновані підходи можуть зрештою сприяти еволюції виробництва одягу від масового виробництва (MP) до МС. У цьому дослідженні пропонується використовувати моделі глибокого навчання в інфраструктурі хмарних обчислень для виробництва індивідуальних екологічних модних речей. Ручні підходи до конструювання одягу надійні, неефективні. Це дослідження поєднує глибоке навчання з оптимізацією сталого розвитку за допомогою оптимізації Fire Hawk для персоналізованого дизайну та класифікації одягу. Запропонований метод включає попередню обробку даних, виділення ознак, навчання моделі, остаточну класифікацію за допомогою нової легкої залишкової мережі з Energy Valley Optimizer (LResNet-EVO) і оптимізацію сталого розвитку.

АЛГОРИТМ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ЛАНЦЮГА ПОСТАВОК В ЛОГІСТИЦІ НА ОСНОВІ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Дядюра К.О., Барбашин А.А.

Національний університет «Одеська політехніка»

Інтерес до криз ланцюга постачання та стійкості останнім часом значно зріс серед науковців і практиків. Стійкість ланцюга постачання стає все більш важливою в сучасній промисловості, насамперед через зростаючий взаємозв'язок і потрясіння у світовій економіці. Отримані дані показують, що штучний інтелект у стабільному ланцюгу поставок може підвищити ефективність, зменшити марнотратство ресурсів, покращити управління ризиками та підтримувати сталість ланцюга поставок.

Однак емпіричних досліджень, які вивчали руйнівні події в ланцюжках поставок, їхній вплив і стратегії, орієнтовані на стійкість, у складних ланцюгах поставок мало.

У цьому дослідженні представлено мережеву модель, розроблену для стійких ланцюгів постачання, яка має справу з рекурсивними виходами з використанням підходу аналізу охоплення даних (DEA). При проектуванні цієї мережі цикли, що повторюються, розглядаються як фактори, які виходять із етапів і знову входять до попередніх етапів як входи. Ці фактори повинні бути розроблені таким чином, щоб мінімізувати їхнє утворення та максимізувати їх використання. Розроблена модель мережі потім розширюється до динамічної моделі DEA. Нарешті, продуктивність ланцюгів постачання прогнозується та оцінюється з найменшою похибкою для майбутніх періодів часу за допомогою зрозумілої штучної нейронної мережі, перш ніж вони стануть неефективними. Результати показують, що зростання небажаних результатів значно впливає на ефективність підрозділів прийняття рішень (DMU) у різні періоди часу.

Підхід у цьому дослідженні не лише визначає ці фактори для прогнозування тенденцій ефективності ланцюга постачань, але також дозволяє спостерігати вплив бюджетних асигнувань на дослідження та розробки як чинника подвійної ролі, що впливає на ефективність ланцюга постачання в майбутньому. Представлена модель, яка враховує взаємодію між періодами часу, надає менеджерам структуру для аналізу природи кожного з цих факторів у коливаннях ефективності ланцюга постачання.

У цьому дослідженні підкреслюється роль штучного інтелекту, який можна пояснити, у прогнозуванні ефективності ланцюга поставок, що дозволяє особам, які приймають рішення, передбачати майбутні тенденції за межами минулих показників. Цей підхід базується на якісному порівняльному аналізі на основі глибоких знань про випадки, які вдосконалюються за допомогою булевої логіки, що дає рішення, які відображають комплексний причинно-наслідковий зв'язок на відміну від режимів однієї точки відмови. Це дослідження мотивовано необхідністю уникати редукаціоністських підходів до управління ризиками підприємства (ERM), які часто базуються на окремих точках відмови.

Інтегруючи тенденції зростання, темпи прогресу та поточні рівні ефективності, цей підхід уточнює рейтинг підрозділів. Аналіз прогнозованих тенденцій ефективності, особливо щодо інвестицій у екологічні дослідження та розробки, підкреслює їхній значний вплив на довгострокову ефективність ланцюга поставок. Менеджери можуть використовувати цю інформацію для ефективного розподілу ресурсів і оптимізації стратегій для стабільного успіху.

У цьому дослідженні використовується низка теоретичних основ і практичних прикладів для всебічного розуміння стійкості ланцюжка поставок. У цьому дослідженні аналізується складний характер концепції стійкості ланцюжка поставок та наголошується на важливості методів проактивного управління ризиками та механізмів гнучкого реагування. Нові передові цифрові технології, такі як блокчейн і штучний інтелект (AI), мали значний вплив на підвищення продуктивності та оптимізацію операцій у промислових організаціях. Крім того, це дослідження пропонує цінні перспективи потенційних шляхів для майбутніх практик і практичних підходів для підвищення стійкості ланцюгів постачання в різних промислових умовах.

NANOSCALE MEASUREMENT TRACEABILITY AND APPLICATIONS

Rucki M.

Casimir Pulaski Radom University, Radom, Poland

Recent development of science and technology has led to high demand of traceable micro- and nanoscale measurement of high precision and repeatability. Nanometrology plays an important role in terms of the measurement of surface forms and motions of precision machines [1]. Among a large number of the surface profile measurement techniques, the optical and the non-optical ones are two main types, further divided to the electrical and microscope techniques [2]. In the group of electrical techniques, the following can be named:

- the **resistance** methods,
- the **capacitance** methods,
- and the **inductance** measurement methods.

In the group of microscope techniques, the following can be named:

- transmission electron microscope (TEM),
- scanning electron microscope (SEM),
- scanning probe microscope (SPM),
- scanning tunneling microscope (STM),
- photon scanning microscope (PSM),
- atomic force microscope (AFM),
- scanning near field optical microscope (SNOM), etc.

The application fields of interferometry and scanning microscopy, as well as required surface quality can be very different. In the case of Polish-Ukrainian research program conducted by the researchers from Casimir Pulaski Radom University (Poland), Lublin University of Life Sciences (Poland), National University of Railway Transport in Kharkiv (Ukraine) and Institute for Single Crystals National Academy of Sciences of Ukraine (Kharkiv, Ukraine), the following tasks require nanoscale measurements:

- synthesis of the initial powder (measurement of nanoparticle sizes, morphology, surface area, etc.),
- sintering process (relation between sintering parameters and the structure of the sintered cutting tools material, such as micorscale and nanoscale features before the cutting or tribological tests and after them),
- material degradation after cutting or tribological tests,
- surface integrity of the machined materials.

Thus, the respective measurement capability of the nanoscale measurement methods should be chosen, accordingly.

Any measurement result should be related to the SI definition of the respective unit and thus should meet the requirement of traceability, with proven repeatability and reproducibility (ISO 21748:2017; JCGM 100:2008). Apart from typical factors present in any measurement, additional uncertainty sources should be considered in the analysis of small-scale materials structures, [3]:

- inherent material stochasticity (aleatoric uncertainty) associated with processing;

- modeling and algorithmic variations (epistemic uncertainty) that arise from the lack of knowledge on the systems/models.

The issue of nanoscale measurement traceability is posed by the uncertainty propagation quickly covering the tolerance. When ensuring a documented unbroken chain of calibrations, each calibration step adds some uncertainty to the final result [4]. Finally, the uncertainty of the measurement should be properly estimated with proper methodology [5].

References

1. Gao W., Precision Nanometrology: Sensors and Measuring Systems for Nanomanufacturing, Springer: London, 2010.
2. Wang Y., Xie F., Ma S., Dong L., Review of surface profile measurement techniques based on optical interferometry, Optics and Lasers in Engineering, 93 (2017) 164-170.
3. Acar P., Recent progress of uncertainty quantification in small-scale materials science, Progress in Materials Science, 117 (2021) 100723.
4. Bucher J.L., Jay L., The Metrology Handbook, ASQ Quality Press: Milwaukee 2012, p. 58.
5. Klapetek P., Quantitative Data Processing in Scanning Probe Microscopy, William Andrew Publishing: Oxford, UK, 2013, pp. 81-125.

МОНІТОРИНГ ЯКОСТІ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ У КОЛЕДЖІ

Тініна М.Р.

Харківський автомобільно-дорожній фаховий коледж

Однією з найважливіших складових освітнього процесу є якість освіти. Поняття «якість освіти» є багатоаспектним. У загальному розумінні «якість» трактується як відповідність визначеній меті, сукупність характеристик продукту або послуги, відповідність предмета як результату праці встановленим стандартам тощо.

При використанні поняття «якість» стосовно сфери освіти в це поняття вкладають різний зміст. Так, якість освіти представляється як співвідношення мети і результату, як міра досягнення цілей, за умови, що цілі (результати) задані тільки операційно і спрогнозовані в зоні потенційного розвитку здобувачів освіти, або, під якістю освіти випускників розуміють «певний рівень знань, умінь, розумового, фізичного і морального розвитку, якого досягли випускники».

Освітній процес, що здійснюється в коледжі потребує активного моніторингу якості освіти.

Моніторинг якості освіти – система послідовних та систематичних заходів, що здійснюються з метою виявлення та відстеження тенденцій розвитку якості освіти в освітніх установах, встановлення відповідності фактичних результатів освітньої діяльності її заявленим цілям, а також оцінки ступеня, спрямованості та причин відхилень від цілей.

Моніторинг є невід’ємною складовою організації освітнього процесу в коледжі, яка дає інформацію результативності взаємодії його учасників та про ефективність функціонування внутрішньої системи

забезпечення якості освіти. Всі моніторингові дослідження проводяться відповідно до Положення про моніторинг якості освіти у Харківському автомобільно-дорожньому фаховому коледжі.

Основною метою моніторингу якості освіти в коледжі є системний аналіз стану різних сторін освітньої діяльності коледжу, пошук можливостей підвищення якості освітніх послуг з урахуванням потреб сучасності. Моніторинг якості освітньої діяльності підрозділяється на зовнішній і внутрішній.

Внутрішній моніторинг якості освіти в коледжі здійснюється за різними напрямками відповідно до Плану заходів на навчальний рік, до якого входять: моніторинг ОПП, за якими здійснюється підготовка здобувачів освіти в коледжі; співпраця зі стейкхолдерами (проведення анкетувань, круглих столів тощо) з метою складання пропозицій щодо оновлення ОПП; проведення опитувань здобувачів освіти щодо покращення освітнього процесу в коледжі; аналіз динаміки рівня знань здобувачів освіти за підсумками проведення зрізів знань, контрольних заходів тощо.

Результати моніторингових досліджень за різними напрямками обговорюються на засіданнях методичної та педагогічної рад коледжу.

Наш навчальний заклад постійно реагує на відгуки здобувачів освіти, відслідковує, переглядає і вдосконалює ефективність організації освітнього процесу в коледжі. Коледж для ефективного забезпечення якості здійснює постійний самоаналіз на підставі аналізу інформації про свою власну діяльність.

Відбувається аналіз звітів про діяльність циклових комісій та відділень, методичної ради, гуртків, які подаються заступникам директора по завершенню семестру. На підставі вивчених документів формується звіт про роботу закладу за відповідний період, який включає інформацію про навчальну роботу, виховну, методичну тощо.

Список використаних джерел

1. Васильченко М. І., Гришко В. В. Комунікативний менеджмент : навч. посіб. Полтава, 2018. 208 с.
2. Міжнародний стандарт ISO 9000:2000. Управління якістю і забезпечення якості.
3. Управління якістю освіти: досвід та інновації: колективна монографія/ за заг. редакцією Л.Л. Сушенцевої, Л.М. Петренко, Н.В. Житник.- Павлоград: ІМА- прес, 2018.- 276 с.

ОСОБЛИВОСТІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МОТИВАЦІЇ ДО НАВЧАННЯ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ В ЦИФРОВУ ЕПОХУ

Дембіцька С.В.¹, Яровий Р.С.¹, Підгорний М.М.²

¹Вінницький національний технічний університет

²Wyższa Szkoła Zarządzania Ochroną Pracy w Katowicach

Сучасна цифрова епоха відкриває безліч можливостей для здобувачів вищої освіти, проте водночас ставить перед освітньою системою нові виклики. Технологічний розвиток, доступ до інформації та інноваційні інструменти навчання змінюють підхід до освіти, акцентуючи увагу на самостійності, креативності та адаптивності студентів. У цих умовах мотивація до навчання стає ключовим чинником успіху освітнього процесу.

Формування мотивації серед здобувачів вищої освіти вимагає врахування особливостей сучасного покоління, яке виросло в середовищі інформаційних технологій. Важливо не лише інтегрувати цифрові ресурси в навчальний процес, але й адаптувати методи викладання до потреб та очікувань студентів. Окремі питання щодо шляхів забезпечення ефективності освітнього процесу в умовах цифровізації суспільства розглянуті нами в публікаціях [1-3]. Узагальнюючи теоретичні напрацювання та власний досвід, зауважимо, що у цифрову епоху забезпечення мотивації здобувачів вищої освіти вимагає комплексного підходу, який поєднує педагогічні, технологічні та психологічні аспекти, зокрема перспективним видається:

1. Розробка ефективних шляхів інтеграції інноваційних технологій в освітній процес, зокрема впровадження гейміфікації (навчальні ігри, змагання, рейтинги) для підвищення зацікавленості студентів, застосування доповненої (AR) і віртуальної реальності (VR) для імітації практичних ситуацій і створення інтерактивних завдань, а також використання штучного інтелекту для персоналізації навчання.

2. Забезпечення розвитку навичок саморегуляції та самоосвіти здобувачів, зокрема проведення тренінгів і воркшопів, спрямованих на розвиток навичок тайм-менеджменту, критичного мислення та самостійного навчання.

3. Оптимізація практичної складової освітнього процесу шляхом інтеграції реальних кейсів і проєктів від бізнесу, громадських організацій або наукових установ. Перспективним також є проведення стажувань і практик, підкріплених цифровими інструментами та залучення фахівців-практиків для проведення лекцій або воркшопів.

4. Психологічна підтримка учасників освітнього процесу та створення комфортного середовища, а також забезпечення балансу між навчанням і особистим життям через інтеграцію асинхронних форм навчання.

Реалізація цих підходів допомагає створити сприятливі умови для розвитку мотивації студентів, які навчаються у динамічному цифровому середовищі.

Список використаних джерел

1. Kobylanskyi O., Stavnicha N., Dembitska S., Kobylanska I., Miastkovska M. Innovative Learning Technologies in the Process of Training Specialists of Engineering Specialties in the Conditions of Digitalization of Higher Education. In: Auer, M.E., Cukierman, U.R., Vendrell Vidal, E., Tovar Caro, E. (eds) Towards a Hybrid,

Flexible and Socially Engaged Higher Education. ICL 2023. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 911. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-53382-2_1

2. Kuzmenko O., Dembitska S., Miastkovska M., Savchenko I., Demianenko V. Onto-oriented Information Systems for Teaching Physics and Technical Disciplines by STEM-environment. International Journal of Engineering Pedagogy. 2023. № 13 (2). Pp. 139-146.

3. Miastkovska M., Dembitska S., Puhach V., Kobylianska I., Kobylianskyi O. Improving the Efficiency of Students' Independent Work During Blended Learning in Technical Universities. In: Auer, M.E., Cukierman, U.R., Vendrell Vidal, E., Tovar Caro, E. (eds) Towards a Hybrid, Flexible and Socially Engaged Higher Education. ICL 2023. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 899. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-51979-6_21

ПРОБЛЕМА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЦИФРОВОЇ ДОСТУПНОСТІ ОСВІТНІХ РЕСУРСІВ У ВИЩІЙ ОСВІТІ

Дембіцька С.В.¹, Сіверт І.І.¹, Корчовий М.В.²

¹*Вінницький національний технічний університет*

²*University of occupational safety management in Katowice*

У сучасному світі цифрові технології стали невід'ємною частиною освітнього процесу, трансформуючи підходи до навчання та відкриваючи нові можливості для здобувачів вищої освіти. Водночас, забезпечення доступу до якісних цифрових ресурсів постає однією з ключових проблем у галузі освіти. Це питання охоплює не лише технічні аспекти, пов'язані з наявністю інфраструктури, але й соціальні, правові та педагогічні виклики, зокрема рівність доступу до ресурсів незалежно від місця проживання, фінансового стану чи особливих освітніх потреб здобувачів.

У сучасну епоху цифровізації освіти питання інклюзивної доступності освітніх ресурсів набуває все більшої актуальності. Заклади вищої освіти дедалі активніше впроваджують цифрові платформи, онлайн-курси та інші технологічні рішення, які розширюють можливості для навчання. Однак для багатьох студентів ці ресурси залишаються недоступними через бар'єри, пов'язані з інвалідністю, соціальними умовами чи обмеженим доступом до необхідних технологій. Інклюзивна цифрова доступність передбачає створення таких умов, за яких усі здобувачі вищої освіти, незалежно від їхніх фізичних, когнітивних чи сенсорних особливостей, матимуть рівний доступ до навчальних матеріалів та інструментів. Це стосується розробки ресурсів, які враховують потреби людей з порушеннями зору, слуху, моторики, а також студентів із неврологічними чи психосоціальними розладами. Окремі питання забезпечення цифрової доступності відображені нами у публікаціях [1-4].

Нерівність доступу до цифрових освітніх технологій значно впливає на можливості реалізації потенціалу здобувачів освіти, а також суперечить принципам рівності та інклюзії. Цифрова трансформація, зумовлена європейською інтеграцією, вимагає від освіти забезпечення рівного доступу до якісних освітніх послуг. Для цього сучасний педагог повинен створити інклюзивне освітнє середовище, використовуючи адаптовані

технології та забезпечуючи доступність навчальних матеріалів для всіх здобувачів без винятку. Реалізація такого підходу вимагає спільних зусиль держави, освітніх закладів, педагогів, батьків та здобувачів, а також створення відповідної інфраструктури та розробки державних політик, спрямованих на забезпечення цифрової доступності та інклюзивності освіти.

Список використаних джерел

1. Kobylanskyi O., Stavnicha N., Dembitska S., Kobylanska I., Miastkovska M. Innovative Learning Technologies in the Process of Training Specialists of Engineering Specialties in the Conditions of Digitalization of Higher Education. In: Auer, M.E., Cukierman, U.R., Vendrell Vidal, E., Tovar Caro, E. (eds) Towards a Hybrid, Flexible and Socially Engaged Higher Education. ICL 2023. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 911. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-53382-2_1
2. Kuzmenko O., Dembitska S., Miastkovska M., Savchenko I., Demianenko V. Onto-oriented Information Systems for Teaching Physics and Technical Disciplines by STEM-environment. International Journal of Engineering Pedagogy. 2023. № 13 (2). Pp. 139-146.
3. Miastkovska M., Dembitska S., Puhach V., Kobylanska I., Kobylanskyi O. Improving the Efficiency of Students' Independent Work During Blended Learning in Technical Universities. In: Auer, M.E., Cukierman, U.R., Vendrell Vidal, E., Tovar Caro, E. (eds) Towards a Hybrid, Flexible and Socially Engaged Higher Education. ICL 2023. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 899. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-51979-6_21
4. Дембіцька С., Сіверт І. Цифрова доступність в освіті: виклики та перспективи. Педагогіка безпеки. 2024. Том 9, № 2, 2024. С.57-63.

РОЛЬ СТЕЙКХОЛДЕРІВ У ПРОЦЕСІ РЕФОРМУВАННЯ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Гнатів І.А.¹, Корчовий М.В.²

¹Вінницький національний технічний університет

²University of occupational safety management in Katowice

Реформування системи вищої освіти є складним і багатовимірним процесом, що вимагає врахування інтересів та активної участі широкого кола зацікавлених сторін. У сучасному світі, де швидкі зміни в технологіях, економіці та суспільстві впливають на вимоги до освіти, участь стейкхолдерів стає ключовим чинником успішного впровадження реформ. Стейкхолдерами у сфері вищої освіти виступають як внутрішні учасники процесу (студенти, викладачі, адміністрація університетів), так і зовнішні (урядові установи, бізнес-середовище, роботодавці, громадські організації та міжнародні партнери). Кожна група має свої інтереси, очікування та внесок у розвиток освіти. Співпраця між стейкхолдерами дозволяє забезпечити ефективність реформ, враховуючи потреби ринку праці, академічної спільноти та суспільства в цілому. Питання щодо співпраці зі стейкхолдерами розглядалися у публікаціях [1-4].

Взаємодія між стейкхолдерами в освітньому середовищі має враховувати ряд психологічних аспектів:

- побудова ефективної комунікації, зокрема важливим є відкритість та прозорість у спілкуванні між усіма учасниками, оскільки непорозуміння можуть призводити до конфліктів і зниження ефективності навчання;
- врахування мотивації усіх груп стейкхолдерів. Різні стейкхолдери мають різні мотиви для участі в освітньому процесі, що може впливати на їхню активність та залученість;
- створення позитивного емоційного клімату, адже дружня атмосфера сприяє пошуку ефективних шляхів вирішення тих чи інших проблем.

Ефективність освітніх реформ безпосередньо залежить від залученості та мотивації всіх учасників освітнього процесу. Розуміння психологічних особливостей викладачів, здобувачів, батьків та інших стейкхолдерів є ключовим для побудови партнерських відносин. Залучення всіх учасників до процесу прийняття рішень, створення атмосфери довіри та взаємоповаги, а також регулярний зворотний зв'язку сприяють підвищенню мотивації та ефективності освітніх процесів. Важливу роль у цьому відіграє лідер, який здатний об'єднати зусилля всіх учасників і створити сприятливий психологічний клімат у навчальному закладі. Саме лідери відіграють ключову роль у цьому процесі, створюючи атмосферу довіри та підтримки, а також залучаючи всіх стейкхолдерів до прийняття рішень. Регулярний збір зворотного зв'язку та використання сучасних технологій сприяють підвищенню ефективності взаємодії та досягненню спільної мети цілей – побудова ефективного освітнього середовища.

Список використаних джерел

1. Dembitska S., Kobylianskyi O., Kobylianska I., Tatarchuk V. Application of a risk-oriented approach in the process of professional training of specialists in energy industry. PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY. 2024. № 6. 248-252
2. Miastkovska M., Dembitska S., Puhach V., Kobylianska I., Kobylianskyi O. Improving the Efficiency of Students' Independent Work During Blended Learning in Technical Universities. In: Auer, M.E., Cukierman, U.R., Vendrell Vidal, E., Tovar Caro, E. (eds) Towards a Hybrid, Flexible and Socially Engaged Higher Education. ICL 2023. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 899. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-51979-6_21
3. Дембіцька С., Герасимчук О. Система цінностей як основа взаєморозуміння в роботі зі стейкхолдерами в ЗВО. Педагогіка безпеки. 2024. Том 9, № 2. С 100-106
4. Дембіцька С.В., Кобилянський О. В., Пугач С. С., Шостацька М. О., Кобилянська І. М. Підготовка фахівців із професійної освіти в умовах сучасних трансформацій: теорія та практика: монографія. Вінниця: ВНТУ, 2025. 354 с.

РОЛЬ ЦИФРОВИХ ВИРОБНИЧИХ СИСТЕМ В РОЗВИТКУ СУЧАСНОГО МАШИНОБУДУВАННЯ

Куликівський В. Л., Боровський В. М.

Поліський національний університет

Сучасним напрямом підвищення ефективності машинобудівного виробництва є впровадження цифрових технологій. Цифрові виробничі системи – це особливий клас систем, який об'єднує сучасні інформаційні технології, автоматизоване обладнання та певний набір методів, процесів і матеріалів [1]. Функціонування цифрових виробничих систем пов'язане з такими елементами:

1. Цифрове проектування, технологічна підготовка виробництва (ТПВ), адаптивне керування технологічними процесами та підтримування життєвого циклу виробу.
2. Числове програмне керування обладнанням, промислові контролери, сенсори, роботи (автоматичні машини, пристрої, маніпулятори).
3. Промисловий Інтернет речей (Industrial Internet of Things, IIoT). Сучасні технічні системи (обладнання, устаткування) оснащуються різними чутливими елементами (датчиками) і засобами ідентифікації, здатними формувати масив даних про властивості та стан системи. Технологічне, контрольно-вимірювальне, складське і транспортне обладнання, заготовки та деталі об'єднуються в єдину інформаційну мережу – Industrial Internet, а завдяки каналам зв'язку здійснюється обмін даними і автоматизоване керування за запрограмованим алгоритмом, зокрема без участі людини.
4. Робота з великими масивами даних (Big Data). Функціонування сучасних виробничих систем пов'язане із надходженням і опрацюванням великого обсягу оперативної інформації, щодо перебігу технологічного процесу, стану обладнання, параметрів якості виготовлених деталей тощо.
5. Інформаційні системи управління підприємством. Цифрові системи працюють у безпосередній взаємодії із програмними комплексами: оперативного планування та диспетчеризації виробництва; прогнозування і управління постачанням підприємства.

Цифрові виробничі системи використовують не лише субтрактивні технології, засновані на формоутворенні шляхом видалення частини матеріалу із заготовки, а й застосовують адитивні технології, що ґрунтуються на поетапному, створенні, формуванні деталі (3D-друк). Водночас слід зазначити, що розвиток адитивних технологій не передбачає прямої несумісності (спільного існування), а доповнює субтрактивне виробництво та технології обробки тиском. Трансформація полягає у впровадженні цифрових технологій в усі сфери виробничого процесу на машинобудівному підприємстві.

Розвиток машинобудування, при впровадженні цифрових виробничих систем, реалізовується за такими основними напрямками:

- зменшення витрат на виробництво (за рахунок впровадження передових технологій цифрового проектування, оптимізації ТПВ, управління підприємством);
- скорочення циклу від проектування до виготовлення виробу;
- підвищення оперативності та об'єктивності інформації про перебіг виробничого процесу;
- зростання автоматизації та гнучкості виробництва (можливість реалізації новітніх технологій, концепцій, які передбачають використання інтелектуальної, роботизованої техніки);

- підвищення ефективності експлуатації та обслуговування технологічного обладнання (за рахунок аналізу об'єктивної інформації про стан машин, пристроїв, механізмів, інструментів).

Отже, науково-практичні напрями розвитку машинобудівних технологій, які відповідають найважливішим потребам сучасності, мають ґрунтуватися на розробці структури, програмно-апаратних засобів та механізмів функціонування цифрових виробничих систем.

Список використаних джерел

1. Androsov O. O. Basics of digital technologies implementation at Ukrainian industrial machine building enterprises. *Фінансові стратегії інноваційного розвитку економіки*. 2023. № 2 (58). С. 14–18.

SCANNING AND 3D PRINTING ACCURACY IN PALEONTOLOGICAL AND ARCHEOLOGICAL APPLICATIONS

Ryba, T.¹; Rucki, M.²; Kilikevicius, A.²; Wiklo, M.¹; Byczuk, B.³; Kogan, I.⁴; Rennwanz, J.⁵; Osuch, P.⁶

¹ Casimir Pulaski Radom University, Radom, Poland

² Vilnius Gediminas Technical University, Vilnius, Lithuania

³ Vesuvius Poland Sp. z o.o., Skawina, Poland

⁴ Museum für Naturkunde, Chemnitz, Germany

⁵ Polish Academy of Sciences, Institute of Archaeology and Ethnology, Poznan, Poland

⁶ Precision Machine Parts Poland Sp. z o.o., Radom, Poland

3D scanning techniques are widely applied in many scientific disciplines, including archaeology [1] and palaeontology [2]. They allow for reproduce the shapes and surfaces of the object in material via 3D-printing, duplicating them for further usage, according to the assumptions of a reverse engineering [3]. In the reverse engineering applications, the applied software plays important role in keeping high quality of the materialized object. For instance, there are papers reporting the results of comparative analysis of dozens of programs in terms of scanned models accuracy [4]. There are still substantial challenges in obtaining 3D models without defects, keeping the required level of accuracy. In engineering applications, the scanning methods can be assessed involving an appropriately chose reference surface [5] or through the comparison of the critical surface parameters [6]. However, no reference surface or tolerance limits is available in the case of an unique archeological artifact or a rare paleontological object

The paper presents methodology for comparative analysis of 3D surface models of the fossil skull of *Madygenerpeton pustulatum* from the Triassic Madygen Formation of Kyrgyzstan [7]. The object represented very complex surface geometry, difficult to reproduce with 3D-scanned digital surfaces and to materialize in 3D-printed models. Among archeological artifacts, flat burnt clay pieces were chosen for analysis. These were remains of the dugout building assigned to the period ending 2nd century or the first half of 3rd century C.E., found at Gąsawa (Znin district, Kuyavian–Pomeranian province, Poland) [8]. The clay pieces had thickness of ca. 2-3 cm and contained clear imprints left by leaves.

The research program consisted of comparative analysis of the scanned 3D surfaces of the same object, obtained from different scanning devices. The analysis allowed for pointing out the most accurate models then chosen for 3D printing with several methods. Then, the printed models were scanned again, and the comparative analysis was performed for the secondary digital 3D surfaces. This way, feasible methods of scanning and 3D-printing were found,

ensuring sufficient reproduction accuracy of the geometrical features of the objects, allowing for their further dissemination and analysis in terms of paleontology or archeology. The methodology was proven applicable for the free-surface objects of this kind, where purpose-oriented demands are difficult to assign to the respective technical parameters of the scanning and 3D-printing devices.

References

- [1] Porter, S. T., Roussel, M., & Soressi, M. (2016). A simple photogrammetry rig for the reliable creation of 3D artefact models in the field lithic examples from the early upper Paleolithic sequence of Les Cottés (France). *Advances in Archaeological Practice*, 4, 71–86.
- [2] Das, A.J., Murmann, D.C., Cohn, K., & Raskar, R. (2017). A method for rapid 3D scanning and replication of large paleontological specimens. *PLoS ONE*, 12(7), e0179264.
- [3] Manjaiah, M., Raghavendra, K., Balashanmugam, N., & Davim, J. P. (Eds.) (2021). *Additive Manufacturing: A Tool for Industrial Revolution 4.0*. Wodhead Publishing: Duxford, UK.
- [4] Waltenberger, L., Rebay-Salisbury, K., & Mitteroecker, P. (2021). Three-dimensional surface scanning methods in osteology: A topographical and geometric morphometric comparison. *American Journal of Physical Anthropology*, 174, 846–858.
- [5] Hawryluk, M., Ziemba, J., & Dworzak, Ł. (2017). Development of a method for tool wear analysis using 3D scanning. *Metrology and Measurement Systems*, 24(4), 739–757.
- [6] Pawlus, P., Reizer, R., & Wieczorowski, M. (2018). Comparison of results of surface texture measurement obtained with stylus methods and optical methods. *Metrology and Measurement Systems*, 25(3), 589–602.
- [7] Schoch, R. R., Voigt, S., & Buchwitz, M. (2010). A chroniosuchid from the Triassic of Kyrgyzstan and analysis of chroniosuchian relationships. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 160, 515–530.
- [8] Grossman, A. & Smaruj, A. (2023). The settlements of the younger pre-Roman period and Roman period at Gąsawa, site 6, Kuyavian-Pomeranian province. *Fontes Archaeologici Posnanienses: Annales Musei Archaeologici Posnaniensis*, 59, 7–69.

СУЧАСНІ КОНЦЕПЦІЇ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ І БЕЗПЕЧНІСТЮ СИРОВИННИХ РЕСУРСІВ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

Петлін Ірина Володимирівна,

к.е.н, доцент кафедри готельно-ресторанної справи та харчових технологій,

Львівський національний університет імені Івана Франка

Забезпечення прийняттого рівня якості та безпеки харчових продуктів необхідні для забезпечення належного захисту споживачів та активізації розвитку торгівлі. Ці цілі можуть бути досягнуті шляхом впровадження та моніторингу заходів забезпечення якості по всьому харчовому ланцюгу.

Безпека харчових продуктів є невід’ємною частиною повсякденного життя людства, тому забезпечення безпеки та якості ланцюга постачання харчових продуктів є складним завданням, яке потребує жорстких заходів та ефективних систем управління безпечністю харчових продуктів.

Всі суб’єкти задіяні до харчового виробництва беруть на себе відповідальність за виробництво, збереження, постачання харчових продуктів безпечним шляхом та вживають необхідних заходів щодо забезпечення їх безпеки.

1. Управління якістю в харчовій промисловості – це систематичне наближення до набору стандартів, які використовуються для підтримки стабільної якості продукції.

2. Щоб регулювати заходи контролю якості, суб’єкти господарської діяльності повинні впроваджувати в практичну діяльність заходи щодо забезпечення якості на кожному етапі процесу виробництва харчових продуктів. Це включає безпечне постачання сировини, дотримання всіх виробничих стандартів, пакування та транспортування кінцевого продукту.

Варто окреслити найважливіші рекомендації з безпеки харчових продуктів, які допоможуть пройти наступну оцінку санітарної інспекції та забезпечити захист споживачів. Вони включають:

1. Особисту гігієну: належне миття рук, підтримання чистоти уніформи та використання одноразових рукавичок, щоб запобігти поширенню забруднюючих речовин від людей, які працюють з харчовими продуктами.

2. Правильне поводження з харчовими продуктами: зберігання їжі при оптимальному температурному режимі. Зберігання сирих та варених продуктів окремо, щоб запобігти перехресному забрудненню та псуванню.

3. Очищення та дезінфекція: регулярне очищення та дезінфекція поверхонь, що контактують з харчовими продуктами, посуду та обладнання.

4. Боротьба зі шкідниками.

5. Придбання матеріалів та сировини у надійних постачальників.

3. Ця відповідність нормативних вимог виробниками харчових продуктів мінімізує потенційну можливість забруднення, знижує ризик спалахів захворювань харчового походження та підвищує загальну безпеку харчових продуктів.

4. Ці рекомендації ґрунтуються на дослідженнях галузевих експертів, які пропонують підприємствам комплексні стратегії для запобігання небезпекам, перехресному забрудненню та псуванню харчових продуктів.

Наступним компонентом у підтримці досконалості продукції є забезпечення та контроль якості.

Контроль якості та забезпечення якості звучать схоже, але мають різне значення. По суті, обидва призначені для виявлення, запобігання та усунення будь-яких потенційних проблем або дефектів харчових продуктів до того, як вони потраплять до споживачів.

Контроль якості охоплює перевірку, випробування та оцінку харчових продуктів на різних етапах виробництва. Він виявляє відхилення від міжнародних стандартів якості. Таким чином, можна своєчасно вжити коригувальних заходів, щоб виправити їх.

Сучасні концепції управління якістю і безпечністю сировинних ресурсів харчових виробництв включають кілька ключових підходів. Найважливіші з них [1]:

5. **Концепція НАССР (НАССР).** Ця концепція допомагає ідентифікувати, оцінити та контролювати біологічні, хімічні та фізичні небезпеки на всіх етапах виробництва харчових продуктів та забезпечує мінімізацію ризиків і безпеку продуктів.

6. **Бар'єрна технологія (Hurdle Technology).** Використання комбінації різних методів для зниження ризиків забруднення харчових продуктів (наприклад, температура, рН, водоактивність), що дозволяє знизити ризики росту патогенів та псування харчових продуктів без необхідності використання високих концентрацій консерванту.

7. Прогнозуюча мікробіологія (Predictive Microbiology). Цей підхід дозволяє прогнозувати поведінку мікроорганізмів у харчових продуктах, що сприяє оптимізації умов зберігання та обробки для мінімізації ризиків забруднення.

8. Міжнародні стандарти ISO 9000. Впровадження систем управління якістю на основі міжнародних стандартів.

Використання цих концепцій у харчовій промисловості допомагає зменшити ризики, пов'язані з безпекою харчових продуктів, підвищити якість продукції та забезпечити задоволення споживачів та сприяє стабільності та розвитку підприємств харчової промисловості.

Список використаних джерел

1. Сіднева Ж.К. Сучасні концепції управління безпечністю харчових продуктів [Електронний ресурс]: URL: <https://dspace.nuft.edu.ua/server/api/core/bitstreams/be05082b-3745-43a4-ad7d-45202e57b49b/content>

STANDARDISATION OF THE PROCESS OF MEDICAL DEVICES DEVELOPMENT IN EUROPEAN UNION

Studennykov V.D.

State University "Kyiv Aviation Institute"

The development of biomedical engineering has become one of the main factors that has influenced human life expectancy. [1] If at the beginning of the XX century the average life expectancy was 50 years, in the XXI century it is 80 years, and this number is increments with years. [1]

One of the most important biomedical engineering applications nowadays is medical devices development. Medical device is any instrument, material etc used alone or in combination with other instruments/software intended to be used for medical purposes. [2] The history of medical devices dates back to a time when medicine was just beginning to develop, and with years medical devices became more complex and elaborate.

Obviously, medical devices can cause harm, and history knows such cases when medical devices caused health problems for a lot of people. For example, problems in Therac-25 – computer-controlled radiation therapy machine that due to problems related to software component caused several accidents in patient's treatment and even caused the death of a person [3], or an example could be the device called “The Dalkon Shield” - contraceptive intrauterine device that went into market in the US in 1971 and then has caused irreparable health problems for thousands of women. [4] These and more other examples have shown the necessity of quality control for medical devices.

In EU history of law regulation of medical devices development started in 1990s. Before each country had own regulation standards and there was a necessity to create general standard for devices regulation, as for other spheres. In 1993, the Medical Devices Directive (MDD) was introduced. The aim of this directive was to harmonize the national standards for medical devices regulation. Then other standards were developed, but they all were joined and finalized to MDR 2017/746 – Medical devices regulation.

MDR 2017/746 is the document which describes in details registration of medical devices, classification framework for medical devices, clinical evaluation of medical devices, market surveillance and post-market surveillance, data privacy and security etc. Also MDR 2017/746 introduces EUDAMED database – centralized EU

database that contains information about devices in market, clinical evaluations, certificates etc. [5] This standard is used not only for medical devices regulation, but also for regulating SaMD – software as a medical device – software that is used itself as a device, and for regulation of SiMD – software in medical device.

MDR 2017/746 significantly helped to establish a general European framework for developing qualitative medical devices. Along with international standards, it helps to create innovative medical devices that would help people to be healthy.

References:

- [1]: Salzman, W. M. (2009). Biomedical Engineering. Google Books. https://books.google.com.ua/books?id=4b4Mxsiw9gIC&printsec=copyright&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- [2]: Rathinamoorthy, R., & Rajendran, S. (2018). Regulatory bodies and their roles associated with medical devices and wound dressings. In Elsevier eBooks (pp. 423–461). <https://doi.org/10.1016/b978-0-08-102192-7.00015-1>
- [3]: CSDL | IEEE Computer Society. (n.d.). <https://www.computer.org/csdl/magazine/co/2017/11/mco2017110008/13rUxASrR>
- [4]: Henig, R. M. (1985). The Washington Post: The Dalkon Shield disaster. The Washington Post. <https://www.washingtonpost.com/archive/entertainment/books/1985/11/17/the-dalkon-shield-disaster/6c58f354-fa50-46e5-877a-10d96e1de610/>
- [5]: REGULATION (EU) 2017/745 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 5 April 2017. (2017). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R0745>

АНАЛІЗ МЕХАНІЗМІВ ТА МЕТОДОЛОГІЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ДЕТОНАЦІЙНИХ ДВИГУНІВ

Столярчук В.В.^{1,2}, Спеціаліст, Дослідник PhD, Інженер випробувач,

Павленко В. В.¹, Дослідник PhD, Начальник сектору

¹Державне підприємство «Конструкторське бюро «Південне»

²Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара

м. Дніпро, Україна

Принципово новим напрямом у розвитку двигунобудування є розробка двигунів, що працюють на детонаційному принципі перетворення енергії робочого тіла. Рішення даного завдання забезпечить технічний прорив в ракетно-космічній галузі за рахунок реалізації багатьох чинників:

- більш економічна робота збільшення термодинамічного коефіцієнта корисної дії двигуна;
- менша питома витрата палива в порівнянні з будь-якими іншими типами двигунів на дефлагмаційному горінні;
- спрощення конструкції двигуна шляхом істотного спрощення системи подачі палива, зменшення маси двигунної установки.

– Аналіз робіт виявив неминучість конфлікту масштабних конструктивних можливостей детонаційних камер згоряння і фізичних особливостей процесу детонації. Мета статті – дати оглядову оцінку проблемним питанням у розробленні реактивних детонаційних двигунів і запропонувати методи та способи їх подолання.

Ключові слова: детонація, детонаційний реактивний двигун, математичне моделювання, питомий тепловий потік, енергоефективність.

– Предмет дослідження - дослідження основних чинників, методів та заходів підвищення ефективності реактивних детонаційних двигунів. Обґрунтування технічного вигляду детонаційного двигуна, який являє собою сукупність кількісних і якісних характеристик, що визначаються типом і складом входять до системи підсистем і елементів. В роботі були висвітлені основні методи підвищення ефективності детонаційних реактивних двигунів:

-вибір відповідної геометрії, форсуночної головки, соплового насадку та форми камер згоряння реактивного детонаційного двигуна;

-вибір палива для реактивних детонаційних двигунів. З'ясування закономірностей впливу активних присадок на займання, розповсюдження полум'я, і детонацію газів;

-виявлення нестационарних газодинамічних процесів, що впливають на процес формування детонаційного горіння при імпульсній подачі компонентів палива з непостійним витратою;

-виявлення нестационарних газодинамічних процесів, що впливають на процес формування детонаційного горіння при подачі компонентів палива [1].

Для вирішення поставленої задачі ми використали експертний аналіз із застосуванням комп'ютерних методів тестування – математичного моделювання з використанням технологій CFD (пакет ANSYS Fluent). Під час чисельного моделювання отримано детальну картину формування та поширення фронту хвилі детонаційних процесів в камері згоряння. У дослідженні застосовано комплексний підхід, що включає експериментальні дослідження - проведення випробувань на лабораторних стендах із реєстрацією основних параметрів роботи РДД та аналітичні методи - побудова математичних моделей для прогнозування ефективності двигуна залежно від обраних параметрів.

Проблема підвищення ефективності реактивних детонаційних двигунів вирішувалася в комплексі структурного синтезу з використанням накопичених знань про реактивні двигуни з дефлагмаційному спалюванням палива та окислювача. На підставі результатів проведених теоретичних та експериментальних досліджень запропоновано інженерний метод розрахунку камер, запропоновані математичні моделі газодинамічних та теплових процесів у камері детонаційного горіння з аеродинамічним регулюванням, що враховують співвідношення витрат повітря та палива, дозволяють визначити властивості та склад продуктів згоряння [2]. Отримані розрахункові рівняння для визначення частоти коливань у камері детонаційного горіння з урахуванням аеродинамічного регулювання, розроблено метод розрахунку кінетики газодинамічних та теплових процесів у камері детонаційного горіння залежно від коефіцієнта надлишку повітря з аеродинамічним регулюванням. Результати досліджень показують, що детонаційне горіння екологічних палив вимагає вищих початкових масових витрат і температур, попередня ініціація займання палива до приходу детонаційної хвилі потребує особливих умов щодо механізму стабілізації детонації граничного циклу [3.4].

Отримано залежності швидкості притиснутої хвилі детонації від відстані до точки ініціювання. Встановлено залежність розміру детонаційного осередку в циліндричній затухаючій хвилі від величини її швидкості [5]. Порівнюючи зміни положення фронту полум'я в умовах різних відстаней впорскування було визначено, що за тієї самої схеми впорскування, але різних конфігурацій порожнини, положення фронту полум'я має ту саму тенденцію, що й зміна в коефіцієнті еквівалентності, що пов'язано з потужністю розряду запальника та середовищем поля потоку всередині порожнини. Експериментальні дослідження характеристик детонаційних двигунів та їх впровадження є актуальними, для впровадження новітніх інноваційних технологій у ракетно-космічну галузь.

Література:

1. Аксьонов О. С., Золотко О. Є., Столярчук В. В. Комплексний підхід до вирішення проблеми надійного охолодження камери детонаційного двигуна. Журнал ракетно-космічної техніки, 2023, вип.4, 23–29. <https://doi.org/10.15421/452204>.
2. Сосновська О. В., Золотко О. Є., Золотко О. В., Столярчук В.В. Ежекторний детонаційний двигун на екологічно чистих компонентах палива. Aerospace technic and technology. 2021-08-27. <https://doi.org/10.32620/aktt.2021.4.03>.
3. Stoliarchuk V. Validation of methods for increasing the efficiency of detonation jet engines. Aerospace technic and technology. 2024. № 4sup1. <https://doi.org/10.32620/aktt.2024.4sup1.12>
4. Tian, S.; Duan, Y.; Chen, H. Numerical Investigation on Aerodynamic Characteristics of an Active Jets-Matrix Serving as Pitch Control Surface. Aerospace 2022, 9, 575. <https://doi.org/10.3390/aerospace9100575>.
5. Salvadori, M., Tudisco, P., Ranjan, D., Menon, S. Numerical investigation of mass flow rate effects on multiplicity of detonation waves within a H₂/Air rotating detonation combustor. International journal of hydrogen energy, 2022, vol. 47, no. 6. pp. 4155–4170. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2021.10.270>.

ПРОБЛЕМИ ЯКОСТІ І БЕЗПЕЧНОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ: ЗАРУБІЖНИЙ ДОСВІД ТА ВИКЛИКИ ДЛЯ УКРАЇНИ

Сатир Л.М., професор, Кепко В.М., доцент, Задорожна Р.П., доцент

Білоцерківський національний аграрний університет

Якість і безпечність харчових продуктів вважаються вирішальним фактором, найважливішим критерієм продовольчої безпеки України. Водночас вітчизняний продовольчий ринок оцінюється як один із найменш захищених від неякісної продукції. За останні роки через виявлення порушень у технологічному ланцюжку реалізації в торговельній мережі вилучалося від третини до половини обсягу перевірених харчових продуктів.

Таким чином, забезпечення якості та безпеки харчових продуктів є безперервним процесом оцінки якості з підтвердженням відповідності відповідним цілям і стандартам.

Слід зазначити, однією з умов успішного функціонування підприємства є його орієнтація на споживача та прийняття стратегічних рішень з урахуванням вимог екологічності та безпечності. Впровадження принципів екологізації, стандартизації та сертифікації в систему управління підприємствами харчової продукції навіть на

початкових етапах дає виражену економічну ефективність, підвищує якість продукції, знижує штрафи, формує нове екологічне мислення персоналу, сприяє розвитку принципів нової корпоративної екологічної етики [1].

Але, на відміну від європейських країн, в Україні основним критерієм для бізнесу та споживачів, на жаль, є не якість товарів загалом і продуктів харчування зокрема, а їх ціна. Збільшилась можливість виробництва та роздрібної реалізації продукції, що не відповідає вимогам, встановленим національними та міжнародними стандартами. Проблема якості набула гострого соціального характеру.

Ще однією причиною зниження якості харчових продуктів в Україні є використання дешевої сировини для їх виробництва, невідповідна технологія, використання застарілого обладнання. І тому ми маємо аналізувати та переймати досвід розвинених країн світу у яких існує багаторівнева система захисту населення від неякісного товару, створюючи тим самим безпеку через контроль якості.

У США, наприклад, є два головні федеральні агентства, відповідальні за безпеку продовольчої системи країни [2], це: Департамент сільськогосподарства США, яке відповідає за безпеку та якість м'яса, птиці та яєчних продуктів, а також Управління з контролю за якістю харчових продуктів і медикаментів.

Крім того, в США міжнародна система аналізу небезпечних факторів і критичних контрольних точок – НАССР – впроваджена практично на всіх переробних підприємствах і підприємствах громадського харчування, у великих торгових мережах і на оптових складах. Наявність на підприємстві системи управління безпечністю харчових продуктів є мінімальною вимогою для експорту продукції в ЄС та інші основні ринки.

Як показує практика розвинених країн, створення ефективної системи контролю має базуватися насамперед на сертифікації виробника, а вже потім на контролі якості продукції, яку він випускає. Сертифікації підлягають землі, на яких вирощується сировина, сама сировина, технологічне обладнання, персонал, матеріально-технічна система, торгова мережа.

В Європейському Союзі діє Регламент ЄС «Про екологічне сільське господарство та відповідне маркування сільськогосподарської продукції та харчових продуктів», який передбачає контроль якості на всіх етапах виробництва та переміщення. Маркування продуктів знаком СЕ означає, що вони відповідають суворим вимогам директив відповідності.

Повністю обґрунтованою є думка фахівців, що безкарність виробників призводить до того, що харчові продукти не лише погіршують якість, а й становлять реальну загрозу здоров'ю людей: «Прострочену імпорتنу продукцію везуть до нас, щоб дешево продати її в Україні після порушення маркування. Це, в свою чергу, породило нову хвилю виробництва та підробки іноземних брендів» [3].

В умовах війни та післявоєнної відбудови, забезпечення високої якості та безпечності харчових продуктів має стати національною ідеєю, яка дозволить швидко відновити економіку України. Підприємства, які прагнуть зберегти свої позиції на ринку, повинні здійснювати постійний контроль використовуваної сировини; удосконалювати процеси виробництва харчових продуктів; підвищувати рівень кваліфікації працівників; розробляти та впроваджувати систему управління якістю; удосконалювати діючі стандарти і технічні умови; створювати системи контролю за безпечністю продукції з боку держави.

Список використаних джерел:

1. Сатир Л.М. Екологізація, стандартизація та сертифікація як елементи управління якістю в системі захисту прав споживачів: аналітичний огляд / Сатир Л. М., Кепко В. М., Стаднік Л. І., Роль Н.

В. Міжнародний науковий журнал "Інтернаука". Серія: "Економічні науки". 2023. №3. С. 183-190.

<https://doi.org/10.25313/2520-2294-2023-3-8666>

<https://www.inter-nauka.com/issues/economic2023/3/8666>

2. Кордзая Н.Р. Міжнародний досвід управління якістю та безпечністю харчової продукції. *Економічний простір*, 2020. (156), 41-45.

<https://doi.org/10.32782/2224-6282/156-7>

3. Лялюк А. Проблеми фальсифікації харчових продуктів та шляхи її подолання. *Економічний часопис Східноєвропейського національного університету імені Л. Українки*. Розділ III. Економіка та управління підприємствами. 1, 2020. С. 108-116.

<https://echas.vnu.edu.ua/index.php/echas/article/view/546>

АСКОЕ ЯК ПАСИВНИЙ ІНСТРУМЕНТ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

Антоненко Н.С.¹, Тюпа І.В.^{1,2}

¹Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна

²КП «Харківські теплові мережі»

З моменту старту повноцінної роботи ринку електричної енергії в Україні, перед керівниками і головними енергетиками підприємств постала складна задача з визначення шляхів підвищення енергоефективності своїх підприємств та одночасно вибір постачальника електричної енергії та його тарифної політики. Зрозуміло, що комплексна модернізація технологічних процесів виробництва з точки зору енергоефективного споживання електроенергії є найбільш доцільним варіантом, але такий підхід потребує значних коштів та повного переобладнання всієї технології виробництва. Процес модернізації є довготривалим, але вільний енергетичний ринок надав дієвий механізм оптимізації споживання електричної енергії з точки зору фінансових затрат на придбання необхідних об'ємів електричної енергії. На ринку електричної енергії кожного дня формується графік прогнозованої погодинної ціни електричної енергії РДН (ринок на добу наперед) [1], згідно якого ціна за 1 КВт електроенергії в вечірні часи з 18-00 до 23-00 більше в 3-4 рази від ціни нічних часів в період від 23-00 до 7-00. Для денних часів ця різниця становить біля 50% від максимальної добової ціни. За даними НЕК Укренерго [2] приблизно на ці ж самі часи припадає як пік споживання в енергосистемі, так і спад. Всі споживачі електричної енергії розділені на дві групи: група «А» - споживачі оснащені комерційною системою АСКОЕ; група «В» - споживачі оснащені лічильниками електричної енергії. У випадку групи «В», при розрахунках оператор системи розподілу ОСР (обленерго) буде застосовувати погодинний графік споживання електроенергії в регіоні до конкретного споживача. Тобто, незалежно графіку споживача, підприємство буде купувати електроенергію за ціну, яка сформована на ринку та за графіком ОСР, а саме платити більше в часи максимального споживання енергосистеми регіону. Для групи «А» система АСКОЕ сформує особистий графік споживання, плата буде здійснюватися за фактичне почасове споживання, і у даному випадку для економії доцільне переносити часи роботи енергоємного обладнання на нічні часи або встановити почасовий добовий графік його роботи.

Література

1. <https://www.oree.com.ua/> Сайт оператора ринку електричної енергії
2. <https://ua.energy/> Сайт НЕК Укренерго – оператор системи передачі електричної енергії

ІТ-СФЕРА, МАТЕМАТИКА ТА МАЙБУТНІ СТУДЕНТИ

Олександр Гулей

Навчально-науковий інститут «Українська інженерно-педагогічна академія»

Харківського Національного університету імені В.Н. Каразіна

Сфера інформаційних технологій (ІТ-сфера) висуває до ринку праці вимоги щодо спеціальностей, які називають спеціальностями майбутнього. Природно, що їх беруть до уваги здобувачі освіти (зауважимо, що це переважний відсоток). За статистикою, за 2023 р. кількість айтівців в Україні зросла на 6 % і становить 307600 фахівців, а на одну ІТ-вакансію (січень 2024р.) претендували понад 17 джуніорів (рекрутинговий сервіс Djinni) [1]. До того ж, у 2022 році 54 % українських старшокласників бажали працювати в ІТ-сфері, а вступали на навчання за цим фахом десь приблизно 30 %. [2].

Наразі в ІТ-сфері бурхливо розвиваються такі напрямки, як штучний інтелект (ШІ), Data Science, Big Data та квантові обчислення. Ці дисципліни максимально тісно пов'язані з математикою, тому базова математична освіта її майбутніх працівників напряду впливатиме на якість їхньої праці. До речі, згодом потреба у масовому створенні типових сайтів зникне – з нею зможе впоратися будь-хто з допомогою ШІ.

Але розвитку ІТ сфери системно перешкоджатиме тотальний занепад математичної освіти в країні. Директор УЦОЯО стверджує, що «...з математики у нас динаміка результатів є невтішною: тільки 52 % учнів на ЗНО впорались з прикладом, у якому, щоб надати правильну відповідь треба було скоротити знаменник і чисельник на два» [3]. До речі, серед 100 провідних спеціалізованих у ІТ сфері українських шкіл середній бал з математики становив 170 у 2021 р. і 163 у 2024 р. [4].

Про це свідчать і результати бліц-опитувань учнів 9 – 11 класів щодо їхнього професійного вибору, отримані вчителем математики української онлайн-школи «SchoolToGo» за останні два роки: до 40 % учнів обрали ІТ-сферу, але тільки 30 % з тих, хто обрав цей фах, мали доволі високі оцінки з математики протягом року.

Тут виникає питання, чому більшість школярів, які обрали ІТ сферу, нехтує математикою, це не зовсім зрозуміло. Адже світу ІТ-технологій реально пощастило з таким природним союзником, як математика. Математика – це важка праця, але і величезне задоволення від усвідомлення і осягнення стрункості її структур, її логічності і внутрішньої зорганізованості.

Однозначної відповіді на це питання немає, але можна вказати на вагомий фактор - професія фахівця з ІТ-сфери настільки приваблива, що обросла стійкими міфами. З факту, що деякі ІТ-спеціалізації не вимагають знання математики і виникла думка, що зазвичай можна без математичної освіти (навіть початкової) для підтвердження цієї сентенції достатньо побувати на відповідних ІТ-форумах в Internet. Звичайно, це остаточно переконує тих, хто з певних причин (найчастіше через лінощі) не хоче опанувати навіть елементарну математику. Ця хибна думка тиражується й тими платними ІТ-курсами, які задля залучення слухачів обіцяють свободу від математики.

Альтернативою запереченню необхідності математичної освіти, як на нас, є погляд, що в певному сенсі програміст, як фахівець із застосування алгоритмів та логіки, за специфікою своєї діяльності є математиком. Адже, використання певних розділів математики необхідне програмісту під час виконання конкретних завдань (власне, сутність завдання і визначає цей розділ) - за свою кар'єру таких розділів може бути чимало. І саме математика забезпечує йому можливість мислити у правильному напрямі та писати відповідні до логіки алгоритму розв'язання завдання, коди. І для цього необхідна шкільна програма, де є арифметика, алгебра та геометрія, а також алгоритми та логіка, які використовують у процесі їхнього вивчення.

Ось думка професіонала ІТ-сфери (40 років стажу, Україна, США): «...починав з обробки та аналізу даних, далі робота з базами даних та архітектурою даних у системах, також довелося освоювати завдання машинного перекладу. Необхідною виявилася логіка, дуже знадобилося розуміння синтаксису як системи співвідносин, вкрай потрібні деякі розділи операційного числення. Неможливо без теорії множин (як канторівських, так і розмитих) та теорії графів».

Як вплинути на ситуацію з учнями, які вже зіткнулися із випробуваннями математикою? Ми гадаємо, що конче треба наголошувати на мотивації щодо вивчення математики, така мотивація базується на реальних потребах ІТ-сфери, впроваджувати у масову свідомість учнів думку про необхідність застосування математичного апарату в ІТ-сфері. Забезпечити інформаційну підтримку викладачів математики у школах. Акцент на відповідній мотивації виділити як у навчальній, так і у профорієнтаційній роботі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

[1] Українські ІТ-школи випустили понад 600 000 студентів за останні 20 років. URL: <https://forbes.ua/news/ukrainski-it-shkoli-vipustili-ponad-600-000-studentiv-za-ostanni-20-rokiv-it-osvita-u-tsifrakh>. (дата звернення: 21.01.2025).

[2] В Україні закінчуються програмісти? URL: <https://it.novyny.live/v-ukraine-zakanchivaiutsia-programmisty-hto-proiskhodit-na-it-rynke-i-kak-rabotodатели-zamanivaiut-kadrov-38221.html>. (дата звернення: 24.01.2025).

[3] Необхідно посилити вивчення математики у школі. URL: <https://osvita.ua/school/61650>. (дата звернення: 24.01.2025).

[4] Рівень знань з математики та англійської: в яких школах Дніпра випускники успішно склали НМТ. URL: <https://gorod.dp.ua/news/237139>. (дата звернення: 22.01.2025).

ПЛАН ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКРИВНОГО ОЗДОБЛЕННЯ НАТУРАЛЬНИХ ШКІР

Ломанов К.О.

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Натуральна шкіра є одним з найпопулярніших і найцінніших матеріалів у багатьох галузях промисловості, включаючи виробництво одягу, взуття, меблів та аксесуарів. Однією з ключових характеристик натуральної шкіри є її покривне оздоблення, яке впливає на зовнішній вигляд, тактильні властивості, довговічність і функціональні можливості виробу. Правильний вибір покривного оздоблення для кожного виду шкіряних виробів має ключове значення для якості і комерційного успіху.

Покривне оздоблення натуральної шкіри виконує важливі функції. По перше, це захист від зовнішніх впливів, таких як волога, ультрафіолетове випромінювання, механічні пошкодження. Покривне оздоблення впливає на естетику і суб'єктивну оцінку користувачів, тому виробник має відповідально підходити до кольору, блиску, текстури або матовості шкіри. Не останню роль також відіграють функціональні характеристики, такі як водостійкість, повітропроникність, стійкість до зношування.

Існує багато методів покривного оздоблення, які включають фарбування, лакування, тиснення, ламінація, вощення. Питання дослідження якості покривного оздоблення, його відповідності вимогам, має важливе значення в технологічному процесі нанесення покриття.

Пропонуються дослідити наступні характеристики покривного оздоблення:

- стійкість захисного шару (лаку) до стирання;
- товщина покривної плівки на виробі після нанесення;
- структурні зміни шкіри після нанесення покривної плівки;
- напруження під час розтину шкіри;
- набуття стійкості захисного покриття на шкірі.

У якості методів дослідження будуть використані оптична мікроскопія для аналізу структури поверхні, виявлення дефектів та оцінки рівномірності покриття; спектроскопія для визначення хімічного складу покривного шару та його взаємодію зі шкірою; механічні випробування для тестування на стійкість до стирання, згинання, розтягування та інших механічних навантажень; вимірювання кольорових характеристик за допомогою колориметрів для визначення точності та стабільності кольору.

Однією з основних проблем у розробці покривного оздоблення є необхідність забезпечення балансу між естетичними, функціональними та екологічними вимогами. Дослідження у цій галузі дозволяють удосконалювати існуючі технології, розробляти нові види покриттів і задовольняти зростаючі вимоги споживачів до якості та екологічності продукції.

Список використаних джерел

1. Ломанов К.О., Купріянова К.О., Проценко В.М. Аналіз нормативного забезпечення виробів шкіряної промисловості у напрямку безпечності. *Машинобудування*, вип. 33. 2024. С.102-110.
2. Ломанов К.О. Нормативна база стандартизації і сертифікації товарів легкої промисловості. *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. Харків: УПА, 2023. – с. 35-36.

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЄКТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКІВ

Волівач А.П., Скідан В.В.

Київський національний університет технологій та дизайну

Динамічність сучасного світу, невизначеність зовнішнього та внутрішнього середовища створюють численні виклики, що суттєво впливають на стабільність і результативність функціонування підприємств та організацій різних сфер діяльності [1, 2]. Пандемії, природні катаклізми, збройні конфлікти та енергетичні кризи формують нові ризики, погіршують стійкість систем і ускладнюють стабільність та ефективність їх роботи. Все перелічене потребує впровадження відповідних механізмів та інструментів [3] для оцінювання ризиків і розроблення організаційно-технічних заходів щодо зменшення їх негативного впливу. Тому, розроблення програмного забезпечення для оцінювання ризиків є актуальним і своєчасним завданням.

Одним з ключових етапів розроблення програмного забезпечення є його проєктування, що базується на підходах системного аналізу, кваліметрії, експертному оцінюванні та об'єктно-орієнтованому підході. Системний аналіз сприяє класифікації (декомпозиції) досліджуваного процесу оцінювання ризиків на функціональні компоненти. Це дозволяє виділити ключові класи та їх залежності, які буде використано в програмному забезпеченні. Інструменти кваліметрії застосовується для кількісного оцінювання ризиків, визначення вагових коефіцієнтів та застосування багатокритеріального оцінювання. Це дозволяє визначити пріоритетність ризиків та їх негативного впливу, що сприяє ухваленню обґрунтованих управлінських рішень щодо впровадження організаційно-технічних рішень. Об'єктно-орієнтований підхід сприяє проєктуванню структури програмного забезпечення, де кожен об'єкт (клас) є самодостатнім і взаємодіє з іншими об'єктами через чітко визначені методи та властивості.

В ході дослідження під час проєктування структури програмного забезпечення запропоновано наступні класи: User (користувач), Project (проєкт), Experts (експерти), Risk (ризик), RiskGroup (група ризиків), Rate (оцінка).

Така структура передбачає, незалежну роботу користувачів з програмою, створення незалежних проєктів оцінювання ризиків; формування експертних груп, які будуть задіяні до оцінювання; класифікацію ризиків за групами; формування опитувальників та збір результатів оцінювання; кількісне оцінювання; проведення аналізу отриманих результатів та прийняття рішень щодо мінімізації ризиків.

Варто зазначити, що основною особливістю проєктування класів є забезпечення їхньої модульності, розширюваності та можливості масштабування.

Отже, такий підхід до проєктування програмного забезпечення для оцінювання ризиків будь-якої діяльності дозволяє не лише логічно його структурувати, а й забезпечити підвищену об'єктивність та точність аналізу ризиків, що робить програмне рішення ефективним інструментом для їхнього управління та мінімізації.

Список використаних джерел

1. Хімічева Г.І. Assessment of the learning process risks at higher educational institutions in accordance with the DSTU ISO 31010:2013 requirements / Г.І. Хімічева, 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.

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

3. Волівач А.П. Механізми та інструменти оцінювання ризиків освітнього процесу закладів вищої освіти / А.П. Волівач, Т.І. Демківська // Мехатронні системи : інновації та інжиніринг : тези доповідей VIII Міжнар. наук.-практ. конф. / Київ : КНУТД, 2024. – 283 – 284 с.

Збірник матеріалів

III Міжнародної науково-практичної конференції
«Якість, стандартизація та метрологічне забезпечення»

Харків – 28-29 січня 2025 року

ННІ «Українська інженерно-педагогічна академія»
Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна

Під заг. ред. к.т.н., доц. Г. С. Грінченко