

Міністерство освіти і науки України
Бахмутська міська громада
Українська інженерно-педагогічна академія
Навчально-науковий професійно-
педагогічний інститут УПА (м. Бахмут)
Дубницький інститут технологій в Дубниці над Вахом
Кременчуцький національний університет ім. Михайла Остроградського
Азербайджанський технологічний університет



СТУДЕНТИ ТА МОЛОДЬ – ДЛЯ МАЙБУТНЬОГО КРАЇНИ

Матеріали VII Міжнародної
науково-практичної конференції
здобувачів вищої освіти та молодих учених

17 листопада 2023 року



Том 3
Політехнічні науки



м. Бахмут, м. Харків

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ПРОФЕСІЙНО-ПЕДАГОГІЧНИЙ ІНСТИТУТ
УКРАЇНСЬКОЇ ІНЖЕНЕРНО-ПЕДАГОГІЧНОЇ АКАДЕМІЇ (м. БАХМУТ)

**VII МІЖНАРОДНА
НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ
ТА МОЛОДИХ УЧЕНИХ
«Студенти та молодь – для майбутнього країни»**

Том 3
Політехнічні науки

17 листопада 2023 р.

м. Бахмут, м. Харків

УДК 001:378.14:330.1:004:665

Студенти та молодь – для майбутнього країни : матеріали VII міжнар. наук.-практ. конф. здобувачів вищої освіти та молодих учених (м. Бахмут, м. Харків, 17 листоп. 2023 р.) : у 3-х т. / упоряд. Г. Г. Михальченко. Бахмут : ННППІ УПА, 2023. Т. 3. 120 с.

Збірник містить тези доповідей викладачів, молодих науковців та здобувачів з актуальних проблем промисловості, електропостачання, енергозберігаючих технологій; комп'ютерних наук та інформаційних технологій в промисловості та освіті, а також висвітлено актуальні проблеми у хімічній галузі, екології, охороні праці та безпеці життєдіяльності.

Том 3. Політехнічні науки

*Редакційна колегія та оргкомітет не завжди поділяють думку авторів.
Повну відповідальність за достовірність і правильність поданого матеріалу несуть автори.*

*Рекомендовано до друку Вченою радою Навчально-наукового професійно-педагогічного інституту Української інженерно-педагогічної академії (м. Бахмут)
(протокол № 4 від 30.11.2023 року)*

© ННППІ УПА (м. Бахмут), 2023
© Колектив авторів, 2023

ЗМІСТ

ПОЛІТЕХНІЧНІ НАУКИ

SONOLUMINESCENCE SPECTROSCOPY FOR ANALYSIS OF NATURAL BRINES 12

Author: Lisova M. R.

Scientific supervisor: Yurchenko O. I.

SONOLUMINESCENCE IN CHEMICAL ANALYSIS. DEVELOPMENT IN THE PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA AND IN UKRAINE 13

Author: Shuo Gong

Scientific supervisor: Baklanov O. M.

ВИКОРИСТАННЯ ПОЛІЧАСТОТНОГО УЛЬТРАЗВУКУ ДЛЯ РУЙНУВАННЯ РОЗЧИННИХ ОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН У РОЗЧИНАХ КУХОННОЇ СОЛІ ТА РОЗСОЛАХ..... 14

Автор: Аксючев А. В.

Науковий керівник: Бакланова Л. В.

УНІФІКОВАНА МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ СВИНЦЮ І КАДМІЮ В ХАРЧОВИХ ПРОДУКТАХ РОСЛИННОГО І ТВАРИННОГО ПОХОДЖЕННЯ 16

Автор: Андрєєв Д. О.

Науковий керівник: Бакланова Л. В.

ОЦІНКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО СТАНУ ОБЛАДНАННЯ МАГІСТРАЛЬНИХ ГАЗОПРОВОДІВ 17

Автор: Артюх А. В.

Науковий керівник: Антоненко Н. С.

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ВЗАЄМОПОВ'ЯЗАНИМИ ЕЛЕКТРОПРИВОДАМИ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ 18

Автор: Балан Д. В.

Науковий керівник: Кобилянський Б. Б.

ВИКОРИСТАННЯ РОБОТОТЕХНІКИ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ШВИДКОСТІ ТА ТОЧНОСТІ ВИРОБНИЦТВА..... 20

Автор: Безпала П. Р.

Науковий керівник: Князева В. М.

УНІКАЛЬНІ УКРАЇНСЬКІ РОЗРОБКИ БЕЗПІЛОТНИКІВ.....	21
<i>Автор: Безсмертний Д. О.</i>	
<i>Науковий керівник: Тарнавська І. О.</i>	
ЕЛЕКТРОННИЙ ЦИФРОВИЙ ПІДПИС: ВИДИ, НАДІЙНІСТЬ ТА ПЕРЕВАГИ.....	23
<i>Автор: Богданова Т. М.</i>	
<i>Науковий керівник: Князева В. М.</i>	
ДИВОВИЖНІ ФРАКТАЛИ: ВІД ГЕОМЕТРІЇ ДО УНІКАЛЬНОГО ГРАФІЧНОГО ДИЗАЙНУ	24
<i>Автор: Бондарєва А. В.</i>	
<i>Науковий керівник: Залужна Г. В.</i>	
ОГЛЯД МАТЕМАТИЧНИХ ОНЛАЙН РЕСУРСІВ.....	26
<i>Автор: Боровик А. О.</i>	
<i>Науковий керівник: Нефьодова І. В.</i>	
АНАЛІЗ МЕТОДІВ ВИМІРЮВАННЯ ТА ОЦІНКИ СТУПЕНЯ ГЕРМЕТИЧНОСТІ ОБОЛОНОК ТВЕЛ ЯДЕРНОГО РЕАКТОРА.....	28
<i>Автори: Буданов П. Ф., Бровко К. Ю., Тимошенко О. А.</i>	
ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ РОБОТИ АВТОМАТИЗОВАНИХ ІНФОРМАЦІЙНО-КЕРУЮЧИХ СИСТЕМ ЕНЕРГОБЛОКІВ АЕС.....	29
<i>Автори: Буданов П. Ф., Бровко К. Ю., Федоров Є. В., Великогорський О. В.</i>	
УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ВІБРОДІАГНОСТИКИ ТУРБІННОГО ОБЛАДНАННЯ БЛОКУ	30
<i>Автор: Бурмєєв Є. В.</i>	
<i>Науковий керівник: Єгорова О. Ю.</i>	
ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ІЗ ЧАСТОТНИМ ПЕРЕТВОРЮВАЧЕМ.....	31
<i>Автор: Васильєв М. В.</i>	
<i>Науковий керівник: Кобилянський Б. Б.</i>	
ЕФЕКТИВНЕ ЧИСЕЛЬНЕ ІНТЕГРУВАННЯ ТРИГОНОМЕТРИЧНИХ ФУНКЦІЙ БАГАТЬОХ ЗМІННИХ.....	32
<i>Автори: Гіщак О. Р., Шніцар А. С.</i>	
<i>Науковий керівник: Нечуйвітер О. П.</i>	

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМИ ПІДПОРЯДКОВАННОГО КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ ПО СИСТЕМІ ТИРИСТОРНИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ-ДВИГУН..... 33

Автор: Грунський Є. Г.

Науковий керівник: Кобилянський Б. Б.

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ІЗ ЧАСТОТНО-КЕРОВАНИМ ПЕРЕТВОРЮВАЧЕМ..... 34

Автор: Грунський Є. Г.

Наукові керівники: Нікітіна Т. Б., Кобилянський Б. Б.

СТВОРЕННЯ ДОДАТКУ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ ЛІНІЙНОГО ПРОГРАМУВАННЯ СИМПЛЕКС-МЕТОДОМ НА ПЛАТФОРМІ.NET... 36

Автор: Гурова В. І.

Науковий керівник: Нефьодова І. В.

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ ПОСЛІДОВНОГО ЗБУДЖЕННЯ..... 38

Автор: Даниловський О. С.

Науковий керівник: Коломісць В. В.

КЕРОВАНИЙ ДІЛЬНИК ЧАСТОТИ ПРЯМОКУТНИХ ІМПУЛЬСІВ ДЛЯ ЦИФРОВИХ ЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМ 39

Автор: Дехта М. О.

Науковий керівник: Семенець Д. А.

ПРОВЕДЕННЯ ТЕПЛОВІЗІЙНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ДЛЯ ЗМЕНШЕННЯ ТЕПЛОВИХ ВТРАТ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ..... 41

Автори: Зайка С. О., Галинський П. Р.

Науковий керівник: Фурсова Т. М.

НОВІ ІНФОРМАЦІЙНІ ОПЕРАТОРИ В ЗАДАЧАХ ЧИСЕЛЬНОГО ІНТЕГРУВАННЯ ФУНКЦІЙ БАГАТЬОХ ЗМІННИХ 42

Автори: Іванов В. В., Заборний А. В.

Науковий керівник: Нечуйвітер О. П.

АНАЛІЗ ПОХИБОК ВИМІРЮВАННЯ В ЕНЕРГЕТИЦІ 43

Автор: Іщенко І. В.

Науковий керівник: Фурсова Т. М.

**АНАЛІЗ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ НАПРЯМІВ ВДОСКОНАЛЕННЯ
МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОМЕРЦІЙНОГО ОБЛІКУ
НАФТИ І НАФТОПРОДУКТІВ..... 44**

Автори: Казмірчук А. Ф., Халімов Д. В., Халімов П. В.

Науковий керівник: Прокопенко О. О.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЧАСТОТНО-
КЕРОВАНОВОГО АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДА 45**

Автор: Копач П. В.

Наукові керівники: Коломієць В. В., Кобилянський Б. Б.

**АТОМНО-ЕМІСІЙНА СПЕКТРОСКОПІЯ В АНАЛІЗІ ДВОФАЗНИХ
РІДКИХ СИСТЕМ 46**

Автор: Коритіна К. В.

Науковий керівник: Бакланова Л. В.

**ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ ЕЛЕКТРОННИХ
ПЛАКАТІВ У НАВЧАЛЬНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ 48**

Автор: Костенко К. О.

Науковий керівник: Залужна Г. В.

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ ОПТИЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ В АПК 50

Автор: Котенко Г. О.

Науковий керівник: Єгорова О. Ю.

**ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ ВИКОРИСТАННЯ ДОДАТКУ ADOBE
PHOTOSHOP ДЛЯ СТВОРЕННЯ СУЧАСНИХ АНІМАЦІЙНИХ
НАВЧАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ..... 51**

Автор: Кузнецов Н. В.

Науковий керівник: Залужна Г. В.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК
ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ ІЗ ПІДПОРЯДКОВАНИМ
РЕГУЛЮВАННЯМ ШВИДКОСТІ 53**

Автор: Куренной Т. С.

Науковий керівник: Кобилянський Б. Б.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМИ
ВЕКТОРНОГО КЕРУВАННЯ БАГАТОДВИГУННИМ АСИНХРОННИМ
ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ 54**

Автор: Кучеренко Є. С.

Наукові керівники: Кузнецов Б. І., Кобилянський Б. Б.

**НАБЛИЖЕНЕ ОБЧИСЛЕННЯ ПОТРІЙНИХ ІНТЕГРАЛІВ ВІД ШВИДКО
ОСЦИЛЮЮЧИХ ФУНКЦІЙ ЗАГАЛЬНОГО ВИДУ З ВИКОРИСТАННЯМ
НОВИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ОПЕРАТОРІВ 56**

Автори: Летуца А. А., Іванов С. С.

Науковий керівник: Нечуйвітер О. П.

ЗАХИСТ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ УКРАЇНИ 57

Автор: Лосенко Є. В.

ДОЦІЛЬНІСТЬ ВИРОБНИЦТВА БЕТОНІВ НА ОСНОВІ ЗОЛИ ТЕС..... 58

Автор: Малюк О. Є.

Науковий керівник: Романова М. М.

**ЗАГРОЗИ КІБЕРБЕЗПЕЦІ В СУЧАСНОМУ СВІТІ: ПРОБЛЕМИ ТА
ШЛЯХИ ЗАХИСТУ 60**

Автор: Михайлюкова А. Д.

Науковий керівник: Кравцова А. Ю.

**ВИЗНАЧЕННЯ ДОДАТКОВИХ ВТРАТ ВІД ВИЩІХ ГАРМОНІЙНИХ
СКЛАДОВИХ В СИНХРОННОМУ ДВИГУНІ..... 62**

Автор: Мороз М. В.

Науковий керівник: Єгоров О. Б.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК АСИНХРОННОГО
ЕЛЕКТРОПРИВОДА ІЗ ПЕРЕТВОРЮВАЧЕМ ЧАСТОТИ..... 64**

Автор: Никитських І. С.

Науковий керівник: Нікітіна Т. Б.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК АСИНХРОННОГО
ЕЛЕКТРОПРИВОДА ОДНОМАСОВОЇ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОЇ
СИСТЕМИ..... 65**

Автор: Нікітіна М. М.

Науковий керівник: Кобилянський Б. Б.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК
ЕЛЕКТРОПРИВОДА ІЗ ГЛИБОКОПАЗНИМ АСИНХРОННИМ
ДВИГУНОМ 66**

Автор: Ольховський Р. О.

Науковий керівник: Нікітіна Т. Б.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК АСИНХРОННОГО
ЕЛЕКТРОПРИВОДА ІЗ ПРИСТРОЄМ ПЛАВНОГО ПУСКУ 68**

Автор: Пархоменко О. В.

Наукові керівники: Кузнецов Б. І., Кобилянський Б. Б.

ВПЛИВ БОЙОВИХ ДІЙ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ УКРАЇНИ..... 69

Автор: Петрашвілі А. М.

Наукові керівники: Голоп'оров І. В., Залужна Г. В.

ПОРІВНЯТЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕКСТОВИХ НЕЙРОМЕРЕЖ ПРИ НАПИСАННІ ТЕКСТУ ЗАГАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ..... 71

Автор: Плоскінний Д. А.

Науковий керівник: Березніченко З. О.

АНАЛІЗ ВИРОБНИЧОГО ТРАВМАТИЗМУ НА МПП «ГАЛИЧАНСЬКІ НАПІВФАБРИКАТИ»..... 73

Автор: Погорілець Т. Б.

Науковий керівник: Бакланова Л. В.

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМИ ВЕКТОРНОГО КЕРУВАННЯ АСИНХРОННИМ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ 75

Автор: Прихненко Р. Д.

Науковий керівник: Кобилянський Б. Б.

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ВЗАЄМОПОВ'ЯЗАНИМИ АСИНХРОННИМИ ЕЛЕКТРОПРИВОДАМИ ІЗ ПЕРЕТВОРЮВАЧАМИ ЧАСТОТИ..... 76

Автор: Прихненко Р. Д.

Науковий керівник: Кобилянський Б. Б.

РЕДАКТОР КОДУ VISUAL STUDIO CODE, ЯК СУЧАСНИЙ ІНСТРУМЕНТ В ОБЛАСТІ WEB-ДИЗАЙНУ 77

Автор: Рибін Д. І.

Науковий керівник: Зубенко С. О.

ЕТИЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ СТУДЕНТАМИ ТА ЇХ ВПЛИВ НА АКАДЕМІЧНУ ДОБРОЧЕСНІСТЬ..... 79

Автор: Савченко А. О.

Науковий керівник: Кравцова А. Ю.

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМИ ПІДЛЕГЛОГО КЕРУВАННЯ АСИНХРОННИМ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ ІЗ ЧАСТОТНО-КЕРОВАНИМ ПЕРЕТВОРЮВАЧЕМ 81

Автор: Савченко О. І.

Науковий керівник: Кобилянський Б. Б.

**ВИБІР СУЧАСНОГО ГРАФІЧНОГО РЕДАКТОРА ДЛЯ КОМФОРТНОЇ
ТА ПРОДУКТИВНОЇ РОБОТИ З РАСТРОВОЮ ГРАФІКОЮ 82**

Автор: Сатишева Ю. Ю.

Науковий керівник: Нефьодова І. В.

**ЕКСПРЕСНИЙ АНАЛІЗ ГАРЯЧИХ ТЕПЛОНОСІВ АЕС МЕТОДОМ
СОНОЛЮМІНІСЦЕНТНОЇ СПЕКТРОСКОПІЇ 84**

Автор: Сикалова А. С.

Науковий керівник: Бакланова Л. В.

ОПТИМІЗАЦІЯ РОБОТИ З БАЗАМИ ДАНИХ 86

Автор: Скиба А. І.

Науковий керівник: Нефьодова І. В.

**ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ
ІЗОЛЯЦІЇ ЕНЕРГООБЛАДНАННЯ 87**

Автор: Скібін К. А.

Науковий керівник: Єгорова О. Ю.

**ПОРТАТИВНІ СПРОМЕТРИ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ФУНКЦІЇ
ЗОВНІШНЬОГО ДИХАННЯ 88**

Автор: Слепньов Д. С.

Науковий керівник: Васильчук Д. П.

**МОДЕЛЬ САУ АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДА
ТЯГОДУТТЬОВОГО АГРЕГАТУ ПРИ СКАЛЯРНОМУ УПРАВЛІННІ... 90**

Автор: Сокол М. В.

Науковий керівник: Прокопенко О. О.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМИ
КЕРУВАННЯ АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДА ІЗ
ПЕРЕТВОРЮВАЧЕМ ЧАСТОТИ 91**

Автор: Сорокін М. С.

Науковий керівник: Нікітіна Т. Б.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМИ
ЧАСТОТНО-КЕРОВАНОГО АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДА З
ДВОРІВНЕВИМ АВТОНОМНИМ ІНВЕРТОРОМ НАПРУГИ 93**

Автор: Сумценко С. С.

Науковий керівник: Кобилянський Б. Б.

КЕРОВАНІЙ ГЕНЕРАТОР МЕАНДРУ НА БАЗІ ТАЙМЕРУ LM555 94

Автор: Улітін О. А.

Науковий керівник: Семенець Д. А.

БЕЗПЕЧНЕ ЛІКАРНЯНЕ СЕРЕДОВИЩЕ	96
<i>Автор: Хайруліна Ю. І.</i>	
<i>Науковий керівник: Пушкова О. П.</i>	
СУЧАСНА КОНЦЕПЦІЯ ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ	97
<i>Автор: Хайруліна Ю. І.</i>	
<i>Науковий керівник: Пушкова О. П.</i>	
УЛЬТРАЗВУК В АНАЛІЗІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ НА ВМІСТ ДОМШОК. ЗАСТОСУВАННЯ УЛЬТРАЗВУКУ В АНАЛІЗІ ХАЧОВИХ ПРОДУКТІВ ЯКІ НЕ ПОТРЕБУЮТЬ МІНЕРАЛІЗАЦІЇ.....	98
<i>Автор: Харченко В. Ю.</i>	
<i>Науковий керівник: Бакланов О. М.</i>	
ДОСЛІДЖЕННЯ ДОДАТКОВИХ ВИТРАТ ТА ПУЛЬСАЦІЙ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО МОМЕНТУ ВЕНТИЛЬНОГО ДВИГУНА ЗМІННОГО СТРУМУ	100
<i>Автор: Чебанов Д. Д.</i>	
<i>Науковий керівник: Глебова М. Л.</i>	
ВИМІРЮВАННЯ СТРУМІВ ПРОВІДНОСТІ ВЕНТИЛЬНИХ РОЗРЯДНИКІВ ТИПУ (РВС) ТА ОБМЕЖУВАЧІВ ПЕРЕНАПРУГ (ОПН) ПІД РОБОЧОЮ НАПРУГОЮ	102
<i>Автор: Черноусов М. Д.</i>	
<i>Науковий керівник: Голоп'яров І. В.</i>	
РОЗРОБКА СЦЕНАРІЮ ПРОВЕДЕННЯ КОМАНДНОЇ ДІЛОВОЇ ГРИ ЗА ДОПОМОГОЮ ЦИФРОВИХ ІНСТРУМЕНТІВ GOOGLE.....	104
<i>Автор: Чижов С. В.</i>	
<i>Науковий керівник: Нефьодова І. В.</i>	
ПРОГРАМИ САПР В ІНЖЕНЕРНІЙ ГАЛУЗІ.....	106
<i>Автор: Шаповалов А. В.</i>	
<i>Науковий керівник: Романуша В. О.</i>	
ОСОБЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ ТА ЗАСТОСУВАННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ МАТЕРІАЛІВ У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ.....	108
<i>Автор: Шведова Ю. О.</i>	
<i>Науковий керівник: Нефьодова І. В.</i>	
АНАЛІЗ ФАРМАЦЕВТИЧНИХ ПРЕПАРАТІВ НА ВМІСТ ХРОМУ ТА КОБАЛЬТУ	110
<i>Автор: Шевченко І. Р.</i>	
<i>Науковий керівник: Юрченко О. І.</i>	

**ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМИ
ВЗАЄМОПОВ'ЯЗАНОГО УПРАВЛІННЯ НАПРУГОЮ І ЧАСТОТОЮ
АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДА..... 111**

Автор: Якимчук В. А.

Науковий керівник: Коломієць В. В.

**РОЛЬ МОБІЛЬНИХ КОТЕЛЕНЬ У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ТЕПЛА ТА
ГАРЯЧОЇ ВОДИ ДЛЯ ВІЙСЬКОВИХ ОПЕРАЦІЙ У ВАЖКИХ
УМОВАХ..... 112**

Автор: Якубов І. Є.

Науковий керівник: Князева В. М.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТРАВМАТИЗМУ НА ДП СХІД ГЗК 113

Автор: Ятченко О. Ю.

Науковий керівник: Кобилянський Б. Б.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ТРАВМАТИЗМУ НОВОКОСТЯНТИНІВСЬКОЇ
ШАХТИ ДП СХІД ГЗК..... 116**

Автор: Ятченко О. Ю.

Науковий керівник: Кобилянський Б. Б.

SONOLUMINESCENCE SPECTROSCOPY FOR ANALYSIS OF NATURAL BRINES

*Author: Lisova Maria, M. Sc
Scientific supervisor: Yurchenko O. I., Doctor of Science, professor
Faculty of Chemistry of Kharkiv National University named after V. N. Karazin*

The possibility of ultrasound (*us*) application for the determination of main component (NaCl) and main admixtures (CaCl₂, MgCl₂) was investigated. NaCl content was determined using *us* of ultrahigh frequency (10–25 MHz with the optimum at 20–22 MHz) and of 20 W·cm⁻² intensity. The admixture concentrations were determined with the simultaneous application of *us* of ultrahigh (10–25 MHz) and low (18–23 kHz) frequencies with the intensities of 20 and 1.3–1.5 W·cm⁻², respectively. This gave the possibility to reduce the lower determination boundary down to 0.1 g·dm⁻³, i. e. by a factor of 5. The analytical routines of complex determination of sodium chloride and macroimpurities content in brines of different origin were developed on the base of sonoluminescence spectroscopy.

The sonoluminescence spectrometer on the basis of atomic-absorption spectrometer AAS-3 was used for the measurements *us* oscillations were initiated by standard magnetostriction emitters with working *us* frequencies of 18, 20, 22 and 24 KHz and piezoelectric emitters with working *us* frequencies of 10, 15, 18, 22 and 25 MHz attached to lamp generators for changing *us* frequencies.

Sodium chloride of chemical quality and calcium and magnesium chlorides of reagent quality were used for the preparation of artificial brine. The solutions were prepared with the use of distilled water. The solutions were saturated with argon of extra high purity. Two artificial brines were prepared: Ia and Ib. The concentrations of NaCl, MgCl₂ and CaCl₂ were: 400, 0.1 and 3 g·dm⁻³ in Ia brine and 600, 0.2 and 6 g·dm⁻³ in Ib one, respectively.

The beside of the artificial brines (Ia and Ib) the following underground natural NaCl-based brines obtained from the depth of 350÷400 m were analyzed: Slavyansk deposit (II), Drohobych deposit (III), Khodzhaikan deposit (IV, Uzbekistan) and Zhaksykylysh deposit (V, Kazakhstan).

The experimental routine. The solutions were supplied from the containers to the chamber for measurements with the application of 2 atm pressure. The brines were kept under the pressure to avoid the salt precipitation due to the salt solubility decrease when the brines are raised to the surface.

The routine of the analytical determination was described in detail in [6]. The solution for analysis (1000 ml) was placed in the chamber of 1200 ml volume using the pressure. The solution was saturated with argon for 5 min and cooled to the temperature of 20±0.5 °C. Then cesium chloride was added to the solution up to the concentration of *ca.* 30 g·dm⁻³.

SONOLUMINESCENCE IN CHEMICAL ANALYSIS. DEVELOPMENT IN THE PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA AND IN UKRAINE

Author: Shuo Gong, M. Sc

*Scientific supervisor: Baklanov O. M., Doctor of Science, professor
Faculty of Chemistry of Kharkiv National University named after V. N. Karazin*

The development of the science of "Analytical Chemistry" is conditioned by the need to solve the problems posed by industry. Most industries require analytical chemistry to further increase the sensitivity and speed of analysis. A much smaller number of branches of industry, such as the nuclear power industry and the metallurgical industry, require an express and accurate determination of the content of the main substance in highly concentrated technological solutions (200-600 g/l), such as salt coolants for cooling systems of nuclear power plants and natural brines that are fed into vacuum evaporation apparatuses [1-4]. The only method of analysis that allows determining the content of the main substance in such technological solutions is sonoluminescence spectroscopy [2-4].

The sonoluminescence spectroscopy method of analysis was first developed in the People's Republic of China. This method was proposed by Professor Li-u-Wang with co-authors (Peking Medical University, People's Republic of China. In 1990, Professor Li-u-Wang received a grant from the Beijing Medical Institute for the development of the sonoluminescence method in analytical chemistry. With this money, a specialized laboratory was opened. The first published results were obtained by Chinese scientists back in 1994. Professor Li-u-Wang proposed to use sonoluminescence, in particular metal lines, to determine the content of alkali metals in water, urine and lymph. However, Professor Li-u-Wang dared to publish the results of his research only in 2001 [1, 2].

Professor of the Department of Analytical Chemistry of the Dnipro National University Chmylenko Fyodor Oleksandrovykh with co-authors developed the theoretical foundations of the sonoluminescence spectroscopy method, showing that this method of analysis can be used to determine the content of elements that in the metal-left state have a boiling temperature $< 27000\text{C}$ and an ionization energy $< 7,650\text{ eV}$ and developed methods for determining 18 elements in highly mineralized waters and brines. Chmylenko F.O. wrote his first work, published in 2000, ahead of Professor Lee-u-Wan's publication by 1 year. Fedir Oleksandrovykh Chmylenko called the new method of analysis sonoluminescence spectroscopy. Chmylenko F.O. with co-authors for the first time used high-frequency ultrasound to initiate sonoluminescence and showed its advantages over low-frequency ultrasound in determining the main components in technological highly concentrated solutions [4].

At the Sorbonne University (France), the development of the sonoluminescence spectroscopy method of analysis is carried out with the use of multifrequency ultrasound and pulsed ultrasound with the use of pulses of different shapes, frequencies and durations to initiate sonoluminescence [12, 13].

At Kharkiv National University, at the Department of Chemical Metrology under the scientific leadership of Professor Oleg Ivanovich Yurchenko, work is being

carried out on the further development of the sonoluminescence spectroscopy method of analysis using: 1) ultra-high-frequency ultrasound to initiate sonoluminescence; 2) simultaneous action of high-frequency ultrasound and low-frequency ultrasound; 3) simultaneous action of ultra-high frequency ultrasound and low-frequency ultrasound.

In this case, the methods of complex analysis (mainly and macro-houses) of chloride-sodium natural rose salts and salt heat-transfers of nuclear power plants are developed.

The use of sonoluminescence spectroscopy to determine the main substance in highly concentrated solutions - cesium and strontium chlorides (400-600 g/l) using microwave ultrasound with a frequency of 5-15 MHz to initiate sonoluminescence is described [5, 6]. It has been shown that the use of ultra-high-frequency ultrasound makes it possible to determine the content of the main substance in highly concentrated solutions of cesium and strontium chlorides with $Sr = 0.010 - 0.012$. The use of ultra-high-frequency ultrasound with a frequency of more than 15 MHz to initiate sonoluminescence and analyze natural brines has been practically not studied and has not been found in the literature.

References

1. Liu Van, J. Chinese Use sonoluminescence in medical detection. *Spectroscopy Lab*. 2001. – V. 18. – № 1. – P. 75–78.
2. Liu Van Developing a new spectroscopy analytical method – sonoluminescence / Liu Van, Li Guoyuan // *Spectroscopy and spectral analysis*. 2002. V. 22. № 6. P. 1030–1032.
3. Chmilenko F.A., Baklanov A.N. Determination of alkali and alkaline earth elements using sonoluminescence. *Journal analyte chemistry*. 2000. T. 55, No. 12 – P. 1281–1284.
4. Oleg Yurchenko, Alexander Baklanov, Tatyana Chernozhuk Chemical applications of ultrasound. On the use of ultrasound in the analyses and technology of brains and sodium chloride solutions. Lambert academic publishing, 2021.- 185 p.
5. Oleg I. Yurchenko, Tatyana V. Chernozhuk, Larisa V. Baklanova and Victor L. Cherginets Analysis of Highly Concentrated Aqueous Solutions of Alkali Metal Chlorides Using Sonoluminescence Spectroscopy. *Applied Spectroscopy*, 2022, 76(2) P. 184–188.
6. O. I. Yurchenko, T. V. Chernozhuk, A. N. Baklanov, V. L. Cherginets Sonoluminescence Spectroscopy for the Analysis of Natural Brine. *Analytical Letters*. 2023. 3, P. 1-7. <https://doi.org/10.1080/00032719.2023.2273906>.

ВИКОРИСТАННЯ ПОЛІЧАСТОТНОГО УЛЬТРАЗВУКУ ДЛЯ РУЙНУВАННЯ РОЗЧИННИХ ОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН У РОЗЧИНАХ КУХОННОЇ СОЛІ ТА РОЗСОЛАХ

Автор: Аксучев А. В., студ. групи БД-ХЧ20

Науковий керівник: Бакланова Л. В., к.х.н., доц.

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут ВІПА (м. Бахмут)

Близько 60 % мікроелементів знаходиться в розсолах і розчинах кухонної солі озерного й басейнового способів виробництва у вигляді комплексів з гуміновими та фульвокислотами, що робить неможливим їх кількісне концентрування екстракцією, сорбцією та співосадженням. У зв'язку з чим, використовують попереднє руйнування органічних сполук хімічними та

фізичними методами [1]. Запропоновано використовувати дію ультразвуку (УЗ) частотою 18-100 кГц, інтенсивністю не менш як 10 Вт/см^2 для руйнування органічних сполук свинцю, міді та кадмію в розсолах і розчинах кухонної солі (ступінь витягу даних мікроелементів складає 98-99 %, табл.1)[1]. Експериментально, за допомогою сонолюмінісцентного методу, встановлено, що в основі руйнівної дії УЗ лежить процес утворення радикалів (10^4 - 10^6 пар при руйнуванні кожного кавітаційного пухирця), що мають значну реакційну здатність і окиснюють органічні сполуки [2]. Однак, використовуваний для руйнування органічних речовин низькочастотний УЗ інтенсивністю не менш як 10 Вт/см^2 , оказує негативну дію на організм людини унаслідок появи вторинного звуку [2]. Використання одночасної дії УЗ високих та низьких частот дозволяє зменшити інтенсивність УЗ до 4 Вт/см^2 , однак, значно ускладнюється технічна складова методу [2]. Для зниження інтенсивності УЗ при руйнуванні органічних сполук в кухонній солі вивчено використання в якості ініціатора утворення радикалів перекису водню, азотної кислоти, суміші азотної і соляної кислот, які використовують для ініціації утворення радикалів при мікрохвильовому і ультрафіолетовому руйнуванні органічних речовин[3]. Встановлено, що позитивний ефект дає введення всіх речовин-ініціаторів утворення радикалів. Проте, кращі результати давало введення перекису водню. Слід зазначити, що добавки речовин-ініціаторів утворення радикалів використовуються при руйнуванні органічних речовин у водах під впливом ультрафіолетового випромінювання, проте в цьому випадку, кількість окиснювачів, що вводяться, в систему приблизно в 10 разів більше, в порівнянні з кількістю окиснювачів, що вводяться при використанні УЗ. Лише декілька менших кількостей окиснювачів потрібно для руйнування органічних речовин, що містяться в природних водах в мікрохвильовому полі [3].

Використання поєднання дії УЗ з попереднім введенням речовин – ініціаторів утворення радикалів дозволяє зменшити інтенсивність УЗ до 4 Вт/см^2 , но при цьому, збільшується ризик забруднення проб, що аналізуються домішками з реагентів (табл.1).

Запропановано, для зменшення кількості вводимого пероксиду водню, а також для зниження інтенсивності УЗ, використовувати імпульсний низькочастотний УЗ. Експериментально встановлені оптимальні параметри УЗ: частота, інтенсивність, частота чередування імпульсів та її залежність від власної частоти УЗ. Встановлено, що використання імпульсного УЗ дає можливість більш як втричі зменшити мінімально необхідну кількість пероксиду водню та майже вдвічі знизити оптимальну інтенсивність УЗ (табл.1). При цьому, забезпечуються майже такі ж метрологічні характеристики результатів аналізу, як і при використанні стандартного методу (табл.1).

Порівняльна характеристика методів руйнування органічних з'єднань в розсолах і розчинах кухонної солі

Найменування показника	Величина показника
Руйнування органічних сполук стандартним методом – УЗ частотою 22 кГц [1]	
Оптимальна інтенсивність УЗ	10 Вт/см ²
Час проведення процесу	0,3–0,5 хв.
Відносне стандартне відхилення	0,070–0,087
Руйнування органічних сполук одночасною дією УЗ частотою 22 кГц і УЗ частотою 1 МГц [1]	
Оптимальна інтенсивність УЗ	2 Вт/см ² і 4 Вт/см ²
Час проведення процесу	4-5 хв.
Відносне стандартне відхилення	0,063–0,075
Руйнування органічних сполук УЗ частотою 22 кГц з введенням пероксиду водню	
Оптимальна інтенсивність УЗ	2 Вт/см ²
Час проведення процесу	0,3–0,5 хв.
Відносне стандартне відхилення	0,063–0,078
Руйнування органічних сполук імпульсним УЗ частотою 22 кГц з введенням пероксиду водню	
Оптимальна інтенсивність УЗ	1,1 Вт/см ²
Час проведення процесу	1–3 хв.
Відносне стандартне відхилення	0,075–0,092

Список використаних джерел

1. Юрченко О.І., Черножук Т.В., Пателєймонов А.В., Бакланова Л.В., Бакланов О.М. Аналітична хімія кухонної солі, розсолів та високо мінералізованих вод: монографія- Харків: Вид. ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2022. - 285 с.
2. Oleg Yurchenko, Alexander Baklanov, Tatyana Chernozhuk Chemical applications of ultrasound. On the use of ultrasound in the analyses and technology of brains and sodium chloride solutions. Lambert academic publishing, 2021.- 185 p.

УНІФІКОВАНА МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ СВИНЦЮ І КАДМІЮ В ХАРЧОВИХ ПРОДУКТАХ РОСЛИННОГО І ТВАРИННОГО ПОХОДЖЕННЯ

*Автор: Андрєєв Д. О., студ. групи БД-ХЧ20
Науковий керівник: Бакланова Л. В., к.х.н., доц.
Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УІПА (м. Бахмут)*

Нами запропоновано уніфіковану методику визначення свинцю і кадмію в харчових продуктах рослинного і тваринного походження.

Наважку продукту тваринного походження масою 0,50 г або рослинного походження масою 1,00 г поміщають в пробірку і підливають 5 мл пероксиду

водню (90 %). Пробірку поміщають в магнітострикційний випромінювач і впливають УЗ з частотою 22 кГц і 1 МГц з інтенсивністю 2,0 і 2,5 Вт/см² відповідно. Час дії УЗ при аналізі продуктів рослинного походження 2 хв, а при аналізі продуктів тваринного походження – 3 хв.

До отриманого мінералізату підливають 1 мл 0,01 мг/л розчину Pd(NO₃)₂, розбавляють бідистильованою водою до об'єму 10 мл і встановлюють вміст свинцю і кадмію неполум'яним атомно-абсорбційним методом. Результати аналізу харчових продуктів пропонованим і стандартним методами наведено у табл. 1. Як виходить із табл. 1 пропонований метод забезпечує правильність результатів аналізу, що підтверджено аналізом тих самих проб стандартним методом. Уніфікована методика має кращі метрологічні характеристики ніж стандартна. Також використання уніфікованої методики дозволяє спростити процес аналізу різних харчових продуктів, підвищити його надійність і как результат – підвищити рівень безпеки населення.

Таблиця 1

Результати визначення свинцю і кадмію в харчових продуктах

Найменування проби	Знайдено, мг/кг; (n=6)							
	Пропонованим методом				Стандартним методом			
	Pb	Sr	Cd	Sr	Pb	Sr	Cd	Sr
М'ясо (свинина)	0,195	0,06	0,037	0,08	0,192	0,09	0,035	0,10
Молоко, жирністю 2,5 %	0,092	0,07	0,013	0,07	0,095	0,10	0,012	0,11
Молоко, жирністю 3,2 %	0,114	0,07	0,020	0,07	0,116	0,10	0,018	0,10
Крупа пшенична, в/с	0,150	0,07	0,014	0,08	0,153	0,10	0,013	0,09
Булочка з повидлом	0,217	0,07	0,019	0,08	0,211	0,10	0,018	0,09
Кава розчинна	0,114	0,06	0,029	0,08	0,114	0,09	0,027	0,09
Капуста	0,084	0,07	0,007	0,08	0,085	0,09	0,008	0,10
Сік абрикосовий	0,079	0,07	0,009	0,08	0,071	0,11	0,011	0,10
Пиво Жигулівське, 11%	0,129	0,07	0,019	0,08	0,122	0,09	0,021	0,10

ОЦІНКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО СТАНУ ОБЛАДНАННЯ МАГІСТРАЛЬНИХ ГАЗОПРОВОДІВ

*Автор: Артюх Анастасія, магістрант
Науковий керівник: Антоненко Н. С., к.т.н., доц.
Українська інженерно-педагогічна академія*

В даний час актуальним науково-практичним завданням є дослідження взаємозв'язку умов експлуатації (мінливість режимів експлуатації, вплив зовнішніх факторів) і технічного стану об'єктів та систем лінійної частини (ЛЧ) та технологічного обладнання магістральних газопроводів (МГ) газотранспортних систем (ГТС).

При вивченні технічного стану технологічного обладнання пропонується застосовувати термін «технологічний стан» та визначити відповідні показники технологічного стану.

В роботі на основі класичних уявлень про динаміку руху газу в трубах розроблено залежності, що поєднують режимно-технологічні показники (товаротранспортну роботу, гідравлічну потужність, потужність компримування, енергоємність, енергоефективність МГ) та показники технічного стану ЛЧ (гідравлічний опір) та газокompресорного обладнання (к.к.д. компресора та приводу).

Обґрунтовано, що проектування та експлуатація багатониткових ГТС за принципом «єдиного гідравлічного режиму» має очевидні переваги з точки зору підвищення системної надійності та покращення комплексних техніко-економічних показників. Однак показано, що цей режим не є енергетично оптимальним.

Розроблено науково-практичні рекомендації щодо проведення актуалізації змісту та порядку використання у науково-технічній документації таких термінів, як коефіцієнт гідравлічного опору, коефіцієнт опору тертю, коефіцієнт гідравлічної ефективності ділянки МГ. Вплив гідравлічних комунікацій компресорного цеху пропоновано оцінювати за фактичною конфігурацією у формі додаткової еквівалентної довжини ділянки, яка для типової компресорної станції становить приблизно 12 км.

Список використаних джерел

1. Прокопенко О.О. Аналіз проблем організації контролю технічного стану газотранспортного обладнання та напрямки їх вирішення / О.О. Прокопенко, Н.С. Антоненко, О.Б. Гулей // Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: технічні науки. К – 2022. Том 33 (72) № 1, с. 182-188.

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ВЗАЄМОПОВ'ЯЗАНИМИ ЕЛЕКТРОПРИВОДАМИ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ

Автор: Балан Д. В., студент гр. БЗ-П22мг

Науковий керівник: Кобилянський Б. Б., к.т.н., доцент

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут ВІПА (м. Бахмут)

Недоліки існуючих схем управління головними приводами (підйому, напору, повороту) в основному пов'язані із застосуванням застарілої схеми управління, виконаної на підсумовуючих магнітних підсилювачах.

Основна причина недоліків походить від того, що головні механізми є двомасовими механічними системами з нежорсткої кінематикою. На роботу електромеханічних систем в цілому несприятливо впливають наявність ряду великих постійних часу, нераціональна електромеханічна зв'язок, неоптимальний нахил робочої ділянки механічних характеристик, неефективне пристрій обмеження струму. Все це приводить до появи різних пружних, іноді і знакозмінних, коливань навантажень і швидкості.

В роботі наведено технічні характеристики, розглянуто типові навантажувальні діаграми основних механізмів. Наведено технічні

характеристики електрообладнання, технічні характеристики генераторів постійного струму та приводних двигунів усіх механізмів.

Виконано розрахунки характеристик електроприводу при регулюванні вихідної напруги живлячого генератора. Характеристики електроприводу у необхідному діапазоні регулювання швидкості мають статизм від 29,8% до 136,4%. Розраховано залежність коефіцієнту корисної дії електроприводу. Значення коефіцієнту корисної дії електроприводу при номінальному навантаженні складає 78%.

Розглянуто особливості математичного моделювання електричних машин постійного струму [1]-[5]. Розроблено математичну модель електроприводу по системі Г-Д, виконано порівняльний аналіз часу розгону електроприводу до номінальної швидкості при живленні обмотки збудження генератора від магнітного підсилювача ($t_{\text{зап1}} = 1,9$ с) та тиристорного збудника ($t_{\text{зап2}} = 1,5$ с). Розроблено математичну модель механічної частини взаємопов'язаних електроприводів.

Наведено принципові схеми живлення допоміжного устаткування та живлення головних електроприводів. Розглянуто принципові схеми блоку тиристорного збудника, його схему імпульсно-фазового керування та порядок їх роботи і наладки. Розглянуто порядок наладки обладнання перед запуском в експлуатацію.

Виконано необхідні розрахунки елементів системи електропостачання. Виконано розрахунки потужності за методом коефіцієнту попиту, обрано силові трансформатори. Виконано розрахунки струмів короткого замикання. Виконано перевірку залишкової напруги при прямому асинхронному запуску електропривода.

Список використаних джерел

1. Williamson S.S., Rathore A.K., Musavi F. Industrial Electronics for Electric Transportation: Current State-of-the-Art and Future Challenges. IEEE Transactions on Industrial Electronics, 2015, vol. 62, no. 5, pp. 3021-3032. doi: <https://doi.org/10.1109/TIE.2015.2409052>.
2. Young Ahn Kwon, Dae Won Jin. A novel MRAS based speed sensorless control of induction motor. IECON'99. Conference Proceedings. 25th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (Cat. No.99CH37029), 1999, vol. 2, pp. 933- 938. doi: <https://doi.org/10.1109/IECON.1999.816537>.
3. Guezi A., Bendaikha A., Dendouga A. Direct torque control based on second order sliding mode controller for three-level inverter-fed permanent magnet synchronous motor: comparative study. Electrical Engineering & Electromechanics, 2022, no. 5, pp. 10-13. doi: <https://doi.org/10.20998/2074-272X.2022.5.02>.
4. Chekroun S., Abdelhadi B., Benoudjit A. Design optimization of induction motor using hybrid genetic algorithm «a critical analyze». Advances in Modelling and Analysis C, 2016, vol. 71, no. 1, pp. 1-23.
5. Naït-Saïd M.-S., Tadjine M., Drid S. Robust backstepping vector control for the doubly fed induction motor. IET Control Theory & Applications, 2007, vol. 1, no. 4, pp. 861-868. doi: <https://doi.org/10.1049/iet-cta:20060053>.

ВИКОРИСТАННЯ РОБОТОТЕХНІКИ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ШВИДКОСТІ ТА ТОЧНОСТІ ВИРОБНИЦТВА

*Автор: Безпала П. Р., магістр
Науковий керівник: Князева В. М., к.т.н., доц.
Українська інженерно-педагогічна академія*

В сучасному світі швидкого технологічного розвитку використання робототехніки в виробництві стає необхідною складовою для досягнення високого рівня ефективності та точності. Цей напрямок стає ключовим фактором у вдосконаленні виробничих процесів та виготовленні продукції найвищої якості.

Робототехніка використовується для автоматизації конвеєрних ліній, що дозволяє роботам виконувати повторювані завдання, такі як встановлення компонентів чи збирання виробів. Це призводить до підвищення загальної швидкості виробництва, зниження часу циклу та забезпечення стабільності у виробничому процесі [1].

Використання робототехніки в галузі точного позиціонування та монтажу дозволяє досягти високого рівня точності у виготовленні продукції. Роботи оснащені датчиками та системами візуального спостереження, що гарантує правильне розташування та закріплення кожного елемента виробу.

Інтеграція візуальних систем та штучного інтелекту дозволяє роботам розпізнавати різні об'єкти та ситуації на лінії виробництва. Це підвищує рівень адаптивності роботів до змін у виробничому середовищі та забезпечує високу точність в їх взаємодії з оточуючим середовищем [2].

Розробка систем співпраці людина-робот вирішує завдання безпеки та оптимізації робочих процесів. Це може включати в себе робочі станції, де роботи та люди працюють поруч, використовуючи свої унікальні можливості для досягнення максимальної продуктивності та безпеки.

Регулярне оновлення та вдосконалення програмного забезпечення для роботів є важливою частиною використання робототехніки в виробництві. Це дозволяє максимізувати швидкість виконання завдань та забезпечити точність у виробничих процесах.

Застосування систем навчання з підкріпленням та штучного інтелекту для роботів дозволяє їм ефективно навчатися та адаптуватися до нових завдань. Це робить робототехніку більш гнучкою та спроможною вирішувати різноманітні завдання у виробництві.

Список використаних джерел

1. Переваги роботизації та автоматизації для роздрібних операцій. [Електронне посилання]. - Режим доступу - вільний, URL: <https://ts2.space/uk/переваги-роботизації-та-автоматизац-2/> (дата звернення: 01.11.2023).
2. Що таке штучний інтелект. [Електронне посилання]. - Режим доступу - вільний, URL <https://www.zfort.com.ua/blog/sho-take-shtuchnii-intelekt> (дата звернення: 08.11.2023).

УНІКАЛЬНІ УКРАЇНСЬКІ РОЗРОБКИ БЕЗПІЛОТНИКІВ

*Автор: Безсмертний Данііл, студент
Науковий керівник: Тарнавська І. О., викладач I категорії
ВСП «Маріупольський машинобудівний фаховий коледж ДВНЗ
«Приазовський державний технічний університет»*

Ще до 2018-2019 рр. не було розуміння навіщо потрібні дрони. Спостереження української розвідки довели, що безпілотні літальні апарати (БПЛА) рятують життя військових. Час між спостереженням розвідника і реакцією на інформацію може вимірюватись днями та годинами. Натомість потрібно реагувати дуже швидко. Відповідати потрібно влучно, оскільки є тільки одна спроба нанести удар.

За останній рік в Україні сформувалося багато команд, які розробляють вітчизняні дрони.

БПЛА-розвідники

У цьому класі доволі багато українських розробок зокрема давно відомі «Лелека», «Фурія» та «Валькірія», «Shark» [1]. Це дрони типу «крило» або літакового типу. Вони не можуть зависати, тому їм потрібен маршрут. Але вони можуть працювати на більшій відстані й також використовуються для глибокої розвідки (20-30 км). Для зльоту цим БПЛА іноді потрібна катапульта, а садять їх за допомогою парашуту.

«Чорна мамба» – розробка компанії Skynetua та її засновника Михайла Дронова. Пройшов льотні випробування, швидкість 199,44 км/год. Окрім того, Дронов створив дрони-близнюки, один з яких виконує розвідувальну функцію, інший вражає ціль як дрон-камікадзе.

«Чаклун» – швидкий та маневровий безпілотник, який важко вловити на радарх. Цей БПЛА призначений для глибокої розвідки. Дальність 100-150 км, а «робоча» висота 300-500 м, швидкість – 90 км/год. Комплекс «Чаклун» складається з двох безпілотників, оснащених камерами, запасними акумуляторами, передавачем, ноутбуком, а також ремонтним комплектом. Зараз їх близько сотні на усіх напрямках фронту.

«Ельф» – розробник Харківська компанія ELF-systems. Апарат застосовується з розвідувальною метою та поєднує у собі конкурентні характеристики з адекватною ціною [2].

«Довбуш Т10» – розвідувальний безпілотний літак, який створила група інженерів із Дніпра. «Довбуш Т10» уже з початку війни проходив випробування на передовій. Нещодавно вони запустили масове виробництво дронів. «Довбуш Т10» озброюється шістьма гранатами для РПГ (ручний протитанковий гранатомет), кожна з яких є достатньо потужною, щоб знищити танк. Під час випробувань дрон показав точність три метри за висоти скидання 100 метрів. Програмне забезпечення та спеціальне обладнання захищають безпілотник від засобів радіоелектронної боротьби. Апарат не залишає тепловий слід, а корпус створений із матеріалів, які не можуть розпізнати радари [2].

Транспортні безпілотники

E-300 Enterprise – розробник український стартап AeroDrone. Цей літак нещодавно отримав дозвіл на експлуатацію у ЗСУ. Корисне навантаження до 300 кг використовують для доставки вантажів на позиції військових [1].

Ударні дрони

Punisher – розробники з UA Dynamics. Це ударний безпілотник із «найдешевшою вартістю місії у світі»,. «Контейнер» із боєприпасом, коштує всього \$100. Також це найшвидший безпілотник такого типу в Україні, а також найтихіший безпілотник в Україні.

R-18 – великий дрон від ГО «Аеророзвідка», оснащений 8 двигунами для надійності. Має два канали керування й універсальний підвіс, на який можна чіпляти як боєприпаси, так і корисний вантаж.

«Кобра» – розробники інженери з Кривого Рогу, дальність ураження до 300 км. За функціоналом схожий на іранські «Шахеда», але набагато дешевший. Собівартість апарату – близько \$2000 доларів. Безпілотник створений за класичною технологією, за якою будувалися літаки багато років. Сталеві поверхні кріпляться заклепками.

Дрони-перехоплювачі «шахедів»

FOWLER – розбила команда з 14 українських. Цей безпілотник призначений для перехоплення і знищення дронів із фіксованим крилом. До таких також належить «Орлан-10» та «Фантом-4». FOWLER фіксує координати та вираховує траєкторію ворожого дрона.

Безпілотні літальні апарати – це потужна складова для перемоги української армії. На початку 2023 року уряд дав старт масовому виробництву дронів в Україні [3]. Ухвалено постанову, яка значно прискорить створення та постачання вітчизняних дронів на фронт, і головне – створить умови для стрімкого розвитку українського виробництва. Це дозволить виробникам БПЛА активніше розвиватися, масштабуватися, реінвестувати прибуток, конкурувати з іноземними компаніями.

Список використаних джерел

1. Сайт «Speka – онлайн медіа про технології та підприємництво»: Дрони українського виробництва. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://speka.media/velikii-dronarium-yaki-ukrayinski-bpla-vouyut-proti-rosiyi-v7nzyr>.
2. Сайт «Фокус»: Десятки нових дронів для ЗСУ. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://focus.ua/uk/digital/544030-top-11-ukrainskih-dronov-kotorye-srazhayutsya-s-okkupantami-opisanie-harakteristik>.
3. Сайт «Укрінформ»: Уряд дав старт масовому виробництву дронів в Україні. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.ukrinform.ua/rubric-technology/3687046-urad-dav-start-masovomu-virobnictvu-droniv-v-ukraini-fedorov.html>.

ЕЛЕКТРОННИЙ ЦИФРОВИЙ ПІДПИС: ВИДИ, НАДІЙНІСТЬ ТА ПЕРЕВАГИ

*Автор: Богданова Тетяна, магістр, група ДЕА-А23мг
Науковий керівник: Князева В. М., к.т.н. доцент кафедри АМЕТ
Українська інженерно-педагогічна академія*

Електронний цифровий підпис (ЕЦП) може мати різні види в залежності від використовуваних технологій та криптографічних алгоритмів. Основні види ЕЦП включають:

1. Симетричний ключ: цей вид електронного підпису використовує один ключ для як шифрування, так і розшифрування повідомлень. Він вимагає обміну ключем між сторонами, які здійснюють підписування та перевірку підпису.

2. Асиметричний ключ, що використовує пару ключів: приватний та публічний. Приватний ключ використовується для підпису повідомлення, а публічний ключ використовується для перевірки підпису. Цей підхід забезпечує більшу безпеку, оскільки приватний ключ залишається виключно у власника, а публічний ключ може бути поширений широко.

3. Хеш-функція: ЕЦП використовується для створення хеш-коду повідомлення, який потім підписується. Хеш-функція перетворює вхідні дані в унікальний хеш-код фіксованої довжини, який може бути використаний для перевірки цілісності повідомлення.

4. Електронний підпис з використанням сертифікатів – використовує сертифікати, які видані довіреними центрами сертифікації. Сертифікати містять публічний ключ та іншу інформацію про особу або організацію. Вони використовуються для підтвердження автентичності підпису та ідентифікації власника ключа.

Залежно від потреб і вимог використовуваної системи або протоколу, можуть бути використані різні комбінації цих видів шифрування. Використання саме електронного цифрового підпису забезпечує високий рівень надійності у багатьох аспектах.

Наприклад, це дозволяє перевірити автентичність повідомлення або документа. Він підтверджує, що відправник є власником приватного ключа, пов'язаного з публічним ключем, який використовується для підпису. Це дозволяє впевнитися, що повідомлення не було змінено після підписання і що воно походить від відповідної особи або організації.

ЕЦП дозволяє виявити навмисні або випадкові зміни в повідомленні. Навіть незначні зміни в повідомленні призведуть до іншого підпису, що дозволяє виявити будь-які недопущені зміни. Також електронне шифрування надає незаперечність відправлення або підпису повідомлення. Власник приватного ключа не може заперечувати факт підпису, оскільки публічний ключ, яким перевіряється підпис, може бути використаний для ідентифікації власника.

Використання електронного цифрового підпису забезпечує високий рівень безпеки, оскільки він базується на криптографічних алгоритмах. Приватний

ключ, необхідний для підпису, повинен бути захищений від несанкційованого доступу, що забезпечує конфіденційність та безпеку підпису.

Необхідно зауважити, що такий спосіб шифрування документів може бути використаний у широкому спектрі сфер, включаючи електронну комерцію, фінансові транзакції, юридичні документи, електронний документообіг та багато іншого. Він може бути використаний для підписування будь-якого типу електронних даних, забезпечуючи надійність в різних галузях. Завдяки цьому використання ЕЦП в електронній комерції, окрім юридичної відповідності, забезпечує зменшення витрат на паперову документацію та підвищує ефективність і швидкість бізнес-процесів.

Важливо враховувати, що надійність ЕЦП також залежить від правильної реалізації та використання криптографічних алгоритмів, захисту ключів та інших процедур безпеки. Кожен вид має свої переваги та обмеження, і вибір конкретного виду ЕЦП залежить від конкретного застосування та вимог клієнтів.

Список використаних джерел

1. Богуш В.М., Бровко В.Д., Кобус О.С., Козюра В.Д. Технічний захист інформації. Навчальний посібник. 2022. С. 209.
2. Богуш В.М., Богуш В.В., Бровко В.Д., Настрадін В.П. Основи кіберпростору, кібербезпеки та кіберзахисту. Навчальний посібник. 2021. С. 404-408.

ДИВОВИЖНІ ФРАКТАЛИ: ВІД ГЕОМЕТРІЇ ДО УНІКАЛЬНОГО ГРАФІЧНОГО ДИЗАЙНУ

Автор: Бондарєва А. В., магістр

Науковий керівник: Залужна Г. В., к.ф.-м.н., доц.

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УПА (м. Бахмут)

Поняття фракталу увійшло у наше життя наприкінці 20 століття. Термін фрактала був запроваджений Бенуа Мандельбротом у 1975 році, та став відомий після виходу книги вченого «Фрактальна геометрія природи».

Фрактал – це складна геометрична фігура, що має властивість самоподібності, тобто. складена з кількох частин, кожна з яких подібна до всієї фігури цілком. Дане поняття є найпоширенішим. Мандельброт трохи по-іншому пояснив цей термін: фрактали – сімейство фігур, що складаються з неправильно фрагментованих форм в навколишньому світі [1].

Раніше фрактали не сприймалися вченими всерйоз і їхнє вивчення не було повноцінною наукою. Але завдяки докладеним зусиллям Бенуа, фрактал визнали як математичний термін, а фрактальна геометрія стала повноцінною наукою. Теорія фракталів є однією з найбільш актуальних теорій, що стрімко розвиваються та знаходять найширше застосування в різних галузях діяльності людини. Використання фрактальних моделей дозволило значно просунутися у вирішенні різних практично значимих завдань.

Фрактали широко застосовуються в різних областях, таких як математика, фізика, комп'ютерна графіка та інші, і вони можуть виявлятися дуже різноманітними за своїми властивостями та застосуваннями.

Сфери застосування фракталів:

- у радіотехніці використовується фрактальна геометрія при проектуванні антенних пристроїв;

- у телекомунікації у сфері мережевих технологій проведено безліч досліджень, що становлять самоподібність трафіку, що передається різними мережами;

- у фізиці та інших науках фрактали виникають при моделюванні нелінійних процесів, таких як полум'я, турбулентний перебіг рідини, хмари, складні процеси дифузії – адсорбції тощо. При моделюванні пористих матеріалів (у нафтохімії) також застосовуються фрактали;

- у трейдингу вони використовуються для аналізу стану біржових ринків. Фрактали ринку є одним із індикаторів у торговельній системі Біла Вільямса;

- фрактали як елементи візуалізації та спецефектів. Вони притягують і зачаровують своєю красою та нескінченністю. Саме тому (але й не тільки) їх дуже часто використовують для створення різноманітних візуалізацій, відеоінсталяцій, спецефектів у комп'ютерній графіці.

Область застосування фракталів велика і обмежується лише їх прямими природними аналогами. Ними можна описувати судини кровоносної системи, розгалуження бронхів, нейронну мережу тощо.

Фрактальні технології застосовуються у 3D-моделюванні та у 3D-друку, оскільки з їх допомогою можна створювати складні об'ємні структури.

Багато об'єктів у природі мають фрактальні властивості. Тому у комп'ютерній графіці фрактали застосовуються для побудови реалістичних зображень природних об'єктів, таких як поверхні морів, дерева, кущі, гірські ландшафти тощо [2].

Застосовувати фрактальні зображення можна в різних сферах, починаючи від створення звичайних текстур та фонових зображень та закінчуючи фантастичними ландшафтами для комп'ютерних ігор чи книжкових ілюстрацій.

Фрактали, особливо на площині, популярні завдяки поєднанню краси з простотою побудови за допомогою комп'ютера. Нині фрактали знаходять широке застосування в різних областях сучасних інформаційних технологій: стиснення зображень; комп'ютерна графіка; кластерний аналіз; нейронні мережі; криптографія; фінанси; музика.

В останні роки фрактальна графіка знаходить застосування також і в багатьох областях культури і прикладного мистецтва. Мова симетричних орнаментів дає можливість об'єднати теорію фрактального формоутворення і методикку конструктивної геометрії та на цій основі будувати цілісні програми практичного художнього проектування швейних виробів.

Візуалізація фрактальних алгоритмів призвела не тільки до виникнення цифрового фрактального мистецтва, а також відкрило фракталам дорогу в сферу дизайну і моди. Художники-фракталісти створюють фрактальні малюнки

спеціально як принти для одягу (дизайнер М. Доброжевич (Milan Dobrojevic), дизайнер Дафна (Dafna)). Ненсі Маргрід (Nancy Margried) з Індонезії і її колеги розробили спеціальне програмне забезпечення для автоматичного перекладу малюнка для батика в фрактальну математичну формулу («Batik Fractal», 2010). [3].

Фрактальні візерунки часто використовують як красиві фрактальні заливки в редакторах растрової та векторної графіки, при створенні ілюстрацій, інтерфейсів програмних продуктів, фонів для web-сторінок та багато іншого. Фрактальна графіка – це новий вид комп'ютерного мистецтва, який потребує постійного розвитку для використання його у дизайні.

Список використаних джерел

1. Мандельброт Б. Фрактальна геометрія природи. К.: Інститут комп'ютерних досліджень, 2002. 656 с.
2. Зубко Р. А. Фрактали. Восточно-Европейский журнал передовых технологий. Математика и кибернетика – фундаментальные и прикладные аспекты. №6/4 (60). 2012. С. 13-14.
3. Кулешова С.Г. Передумови застосування фрактальної графіки для структурного аналізу сучасного костюма. Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. №2. 2015. С. 55-62.

ОГЛЯД МАТЕМАТИЧНИХ ОНЛАЙН РЕСУРСІВ

Автор: Боровик Аліна, бакалавр

Науковий керівник: Нефьодова І. В., к.ф.-м.н., доц.

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УІПА (м. Бахмут)

Сьогодні в умовах воєнного стану в нашій країні значна кількість навчальних закладів працюють в режимі дистанційного навчання. Організація неперервного та якісного навчального процесу у форматі дистанційного навчання вимагає нових методів, засобів та підходів. Тому використання математичних сервісів та інтерактивних пристроїв є необхідною умовою якісного викладання дисциплін, що пов'язані з математичними розрахунками.

Програмні середовища, такі як системи комп'ютерної математики або хмарні сервіси математичного спрямування, можуть бути надзвичайно корисними інструментами для викладачів та здобувачів освіти. Вони дозволяють візуалізувати складні математичні концепції, створювати інтерактивні завдання та демонструвати різні методи розв'язання. Завдяки цим інструментам здобувачі освіти можуть краще розібратися в матеріалі, поліпшити свої навички розв'язування завдань та покращити рівень успішності у навчальному процесі. [1]

В процесі дослідження було здійснено аналіз відомих найбільш поширених програмних середовищ математичного спрямування: MATLAB, Wolfram Mathematica, Mathcad, GeoGebra та хмарних сервісів Wolfram Alpha і CoCalc. Аналізувалися ці продукти з точки зору їх використання за такими критеріями, як функціональність, продуктивність, візуалізація даних, підтримка

символьних обчислень, наявність додаткових ресурсів, підтримка спільних користувачів, інтерфейс і простота використання, швидкість опанування, можливість роботи з мобільними пристроями та фінансова доступність. При цьому не враховувалися в повному обсязі їх функціональні можливості, продуктивність чи вся підтримка символьних обчислень. Інформацію для порівняння брали з офіційних веб-сайтів цих продуктів.

MATLAB і Mathematica мають потужні інструменти для чисельних розрахунків та моделювання, тому можуть бути корисними в більшій мірі для використання у наукових дослідженнях. Mathcad можна використовувати для розв'язування складних математичних задач, які потребують інтегрування, диференціювання або чисельних розрахунків та обробки даних. GeoGebra може бути кращим варіантом для побудови графіків функцій та просторових геометричних тіл, а також для побудови їх перерізів; дозволяє здійснювати візуалізацію випадкових подій при розв'язуванні задач теорії ймовірності. Хмарний сервіс Wolfram Alpha надає доступ до великої кількості математичних функцій та розв'язування математичних задач, включаючи чисельні та символьні обчислення, візуалізацію даних, може відповідати на математичні запитання та показує звітний розбір кроків розв'язання завдань. Ресурс CoCalc підтримує всі базові математичні операції, багато математичних функцій, крім того містить в собі велику кількість різних програмних пакетів, які можливо використовувати під час вивчення курсів математичного аналізу, лінійної алгебри, дискретної математики, статистики та інших. CoCalc сприяє опануванню основ комп'ютерної математики SageMath, програмуванню базових алгоритмічних структур мовою Python, проектуванню графічних інтерфейсів та інше.

Проаналізувавши найпоширеніші системи комп'ютерної математики та хмарні сервіси математичного спрямування, було визначено основні переваги та недоліки застосування таких систем.

Список використаних джерел

1. Олійник О.П., Шевченко І.В., Левковська Т.В., Олійник С.В. Якісне викладання математики: використання програмних середовищ та хмарних сервісів математичного спрямування. *Наукові інновації та передові технології. Серія: Педагогіка*. Випуск № 5 (19). Київ: Видавнича група «Наукові перспективи», 2023. С. 553 - 564. URL: <http://perspectives.pp.ua/index.php/nauka/article/view/4651> (дата звернення: 13.11.2023).

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ВИМІРЮВАННЯ ТА ОЦІНКИ СТУПЕНЯ ГЕРМЕТИЧНОСТІ ОБОЛОНОК ТВЕЛ ЯДЕРНОГО РЕАКТОРА

Автори: Буданов П. Ф., к.т.н., доцент

Бровко К. Ю., к.т.н., доцент

Тимошенко О. А., аспірант

Українська інженерно-педагогічна академія

Метрологічні методи контролю розгерметизації оболонок тепловиділяючого елемента ядерного реактора – це техніки та підходи для вимірювання та оцінки ступеня герметичності оболонок ТВЕЛ, які використовуються в ядерних реакторах для утримання тепловиділення та безпечного функціонування реактора. Ці методи важливі для забезпечення безпеки та надійності ядерних установок [1].

Метрологічні методи включають в себе різні технології та прилади для вимірювання, оцінки і контролю рівня герметичності оболонок тепловиділяючих елементів [2].

Вакуумні методи: Вимірювання рівня герметичності шляхом створення вакууму в оболонці та вимірювання тиску. Цей метод дозволяє виявити незадовільну герметичність, оскільки недоліки чи тріщини можуть призводити до витоку повітря.

Акустичні методи: Використання ультразвуку для виявлення дефектів чи незадовільної герметичності оболонок. Відмінність від акустичного випромінювання може свідчити про наявність проблем.

Термографія: Вимірювання температурного розподілу на поверхні оболонки для виявлення нерівномірностей, що можуть свідчити про ураження чи дефекти.

Радіографія: Використання рентгенівських променів для проникнення в оболонку і виявлення внутрішніх дефектів.

Ультразвуковий контроль: Вимірювання відбитого або розсіяного ультразвуку для виявлення дефектів.

Газова хроматографія: Вимірювання вмісту газів у просторі між оболонками, що може свідчити про проникнення газів через дефекти.

Ці метрологічні методи допомагають визначити стан герметичності оболонок ТВЕЛ ядерного реактора та вчасно виявляти можливі дефекти або проблеми, що можуть впливати на безпеку та надійність роботи реактора.

Список використаних джерел

1. Буданов П. Ф., Бровко К. Ю., Хом`як Е. А., Кирисов І. Г. Сучасні підходи та вимоги до методів контролю герметичності оболонки тепловиділяючого елемента // Вісник Вінницького політехнічного інституту. 2022, Вип. 3, С. 11 – 16.

2. Буданов П. Ф., Бровко К. Ю., Хом`як Е. А. Методи контролю герметичності ТВЕЛ для підвищення ядерної безпеки АЕС // Молодь і технічний прогрес в АПК: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. – Том 2. – Харків: ХНТУСГ, 2019. – С. 230.

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ РОБОТИ АВТОМАТИЗОВАНИХ ІНФОРМАЦІЙНО-КЕРУЮЧИХ СИСТЕМ ЕНЕРГОБЛОКІВ АЕС

Автори: Буданов П. Ф., к.т.н., доцент

Бровко К. Ю., к.т.н., доцент

Федоров Є. В., аспірант

Великогорський О. В., аспірант

Українська інженерно-педагогічна академія

Підвищення надійності функціонування автоматизованих інформаційно-керуючих систем енергоблоків атомних електростанцій (АЕС) – це комплекс заходів та технологій, спрямованих на забезпечення безперебійності та стійкості роботи цих систем. Основною метою є зниження ймовірності виникнення відмов і несправностей в процесі автоматизації та керування енергетичними процесами на АЕС. Це досягається за допомогою розробки і впровадження високоякісних програмних та апаратних рішень, проведення систематичного технічного обслуговування, а також навчання та підготовки персоналу, який відповідає за ці системи. Сучасні інформаційно-керуючі системи, які використовуються на АЕС, є дуже складними і технічно вимогливими системами. Їхнє призначення – контролювати та керувати роботою енергетичних процесів на станції, забезпечуючи безперебійну та безпечну експлуатацію [1].

Оскільки ставляться великі вимоги до безпеки та надійності АЕС, інформаційно-керуючі системи мають виконувати свої функції з високою точністю та швидкістю. Один з ключових аспектів надійності таких систем – це їх здатність обробляти дані в режимі реального часу та виконувати різноманітні завдання та алгоритми. Це особливо важливо на АЕС, де навіть найменша помилка або збій в інформаційно-керуючій системі може мати серйозні наслідки. Для забезпечення надійності, важливо мати точні методи та моделі, які описують, як система взаємодіє з технологічним процесом на електростанції. Ці моделі допомагають системі виявляти будь-яку недостовірну інформацію та реагувати на неї, щоб запобігти помилкам і забезпечити безпеку та стабільність роботи станції. Такий підхід є важливим для забезпечення надійності та безпеки АЕС, де надзвичайно важливо уникати будь-яких помилок чи недоліків в роботі інформаційно-керуючих систем [2].

Список використаних джерел

1. Буданов П. Ф., Бровко К. Ю., Кирисов І. Г., Хом'як Е. А. Підвищення надійності АСУТП у позаштатних режимах роботи енергоблока електростанції // Вісник Вінницького політехнічного інституту. 2022, Вип. 2 – С. 28-32.
2. Budanov P., Brovko K., Cherniuk A., Vasyuchenko P., Khomenko V. Improving The Reliability Of Information-Control systems At Power Generation Facilities Based on The Fractal-Cluster Theory // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2/9(92). – 2018. – P. 4–12.

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ВІБРОДІАГНОСТИКИ ТУРБІННОГО ОБЛАДНАННЯ БЛОКУ

*Автор: Бурмєєв Євген, магістр
Науковий керівник: Єгорова О. Ю., к.т.н., доц.
Національний технічний університет «ХПІ»*

В умовах постійного розвитку енергетичного сектору та підвищення вимог до ефективності роботи енергоблоків важливим аспектом стає підтримання надійності та безперебійності їх експлуатації. Одним із ключових елементів в цьому контексті є система вібродіагностики турбінного обладнання. Існуючі методи та технічні засоби виявлення проблем можуть потребувати додаткового вдосконалення для забезпечення високої точності та оперативності виявлення дефектів.

Дослідження полягає в розробці та вдосконаленні системи вібродіагностики турбінного обладнання блоку з метою підвищення ефективності та точності виявлення потенційних проблем. Загострення вимог до енергетичної безпеки та невідкладність підвищення надійності роботи турбінного обладнання обумовлюють актуальність вдосконалення систем вібродіагностики. Велика кількість елементів є критичними для забезпечення безперебійної роботи енергетичного об'єкту. Вібродіагностика визначається як метод виявлення, аналізу та інтерпретації вібрацій, які виникають у механічних системах. Це ставить за мету розгляд теоретичних засад, на яких ґрунтується вібродіагностика турбінного обладнання.

Теоретичні аспекти вібродіагностики базуються на фундаментальних принципах вібраційного аналізу. Вібраційний сигнал містить важливу інформацію про стан обладнання. Вивчення основ динаміки та розповсюдження вібраційних хвиль дозволяє розробляти ефективні методи виявлення аномалій та дефектів.

Огляд існуючих методів вібродіагностики показав

1. Спектральний аналіз коливань: Використовується для аналізу частотного складу коливань. Дефекти часто призводять до появи характерних частотних піків у спектрі, що можна виявити за допомогою спектрального аналізу.

2. Аналіз амплітудних і часових параметрів: Визначення амплітуд, часових інтервалів та інших параметрів дозволяє виявити аномалії у величинах коливань, які можуть бути пов'язані із дефектами.

3. Імпедансний аналіз: Базується на вимірюванні імпедансу системи, що дозволяє виявляти зміни в механічних властивостях об'єкта та виявляти дефекти.

Результати цього дослідження матимуть практичне значення для підвищення ефективності виявлення дефектів та забезпечення надійності роботи турбінного обладнання блоку. Вдосконалення системи вібродіагностики стане вагомим кроком у напрямку підвищення загальної надійності енергетичного об'єкту та зменшення ризику аварійних ситуацій.

1. Брелла, Д. М. Методи вібраційного аналізу в енергетичних системах. / Д. М. Брелла, М. В. Каталог, С. З. Левандовський // Енергетичні технології та ресурсозбереження, 2017, №5(2), с. 45-56.
2. Соколов О. В. Інтелектуальні системи вдосконалення діагностики технічного стану енергетичних об'єктів/ О. В. Соколов, І. В. Гринь // Діагностика, ремонт та модернізація обладнання, 2019, №3, с.22-31.

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ІЗ ЧАСТОТНИМ ПЕРЕТВОРЮВАЧЕМ

*Автор: Васильєв М. В., студент гр. БЗ-П22мг
Науковий керівник: Кобилянський Б. Б., к.т.н., доцент
Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УІПА (м. Бахмут)*

Проаналізовано вимоги, що висуваються до електроприводів механізмів. Розраховано необхідно потужність електроприводу, яка складає 142 кВт, виконано розрахунок потужності перетворювача частоти. На основі порівняння основних експлуатаційних та енергетичних властивостей різних систем регульованого електроприводу прийнято електропривод по системі «перетворювач частоти – асинхронний двигун» [1]-[5]. Обрано асинхронний електродвигун типу K21F 315 S6 TWS з номінальною потужністю 88 кВт, обрано перетворювач частоти типу SV1100 iP5a-4 виробництва LS Industrial Systems потужністю 110 кВт у кількості 2 шт.

Виконано розрахунки природних характеристик приводного двигуна та електромеханічних та енергетичних характеристик електроприводу у розімкненій системі керування. Характеристики електроприводу мають меншу жорсткість у порівнянні з природними характеристиками приводного двигуна. При зниженні частоти живлячої напруги жорсткість механічних характеристик залишається достатньою, але різко погіршується коефіцієнт корисної дії електроприводу.

Приведено теоретичні відомості про математичне моделювання асинхронного двигуна у ортогональній системі координат – « α , β , 0», непорушної відносно статора, $\omega_k = 0$. За допомогою програми Matlab/Simulink розроблено віртуальну модель асинхронного двигуна, виконано дослідження типових електромеханічних процесів запуску та збільшення навантаження. Розроблено віртуальну модель частотно-керованого асинхронного електропривода з дворівневим автономним інвертором напруги. Досліджено експлуатаційні режими електроприводу підйому при прямому та плавному запуску з лінійно зростаючою керуючою напругою. Для покращення експлуатаційних та енергетичних характеристик необхідно задавати ненульове значення початкової напруги керування перетворювачем частоти.

Виконано конструкторську розробку регульованого електроприводу. Розглянуто конструкцію та головні складові перетворювача частоти типу SV1100 iP5a-4 виробництва LG Industrial Systems. Приведено технічні

характеристики основних технічних вузлів силового кола перетворювача, приведено схеми підключення силових кабелів та зовнішнього потенціометру. Розглянуто особливості процесу програмування контролера перетворювача частоти.

Розглянуто елементи системи електропостачання цеху та кранового механізму. Виконано розрахунки потужності цехової підстанції, виконано вибір силових трансформаторів та основного комутаційного обладнання. Виконано розрахунки струмів короткого замикання на землю на стороні 10 кВ та 0.4 кВ. Обрано захисну апаратуру.

Список використаних джерел

1. Guezi A., Bendaikha A., Dendouga A. Direct torque control based on second order sliding mode controller for three-level inverter-fed permanent magnet synchronous motor: comparative study. *Electrical Engineering & Electromechanics*, 2022, no. 5, pp. 10-13. doi: <https://doi.org/10.20998/2074-272X.2022.5.02>.
2. Williamson S.S., Rathore A.K., Musavi F. Industrial Electronics for Electric Transportation: Current State-of-the-Art and Future Challenges. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, 2015, vol. 62, no. 5, pp. 3021-3032. doi: <https://doi.org/10.1109/TIE.2015.2409052>.
3. Young Ahn Kwon, Dae Won Jin. A novel MRAS based speed sensorless control of induction motor. *IECON'99. Conference Proceedings. 25th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (Cat. No.99CH37029)*, 1999, vol. 2, pp. 933- 938. doi: <https://doi.org/10.1109/IECON.1999.816537>.
4. Chekroun S., Abdelhadi B., Benoudjit A. Design optimization of induction motor using hybrid genetic algorithm «a critical analyze». *Advances in Modelling and Analysis C*, 2016, vol. 71, no. 1, pp. 1-23.
5. Naït-Saïd M.-S., Tadjine M., Drid S. Robust backstepping vector control for the doubly fed induction motor. *IET Control Theory & Applications*, 2007, vol. 1, no. 4, pp. 861-868. doi: <https://doi.org/10.1049/iet-cta:20060053>.

ЕФЕКТИВНЕ ЧИСЕЛЬНЕ ІНТЕГРУВАННЯ ТРИГОНОМЕТРИЧНИХ ФУНКЦІЙ БАГАТЬОХ ЗМІННИХ

*Автори: Гіщак О. Р., аспірант
Шніцар А. С., аспірант*

*Науковий керівник: Нечуйвітер О. П., д.ф.-м.н., проф.
Українська інженерно-педагогічна академія*

Сучасні методи цифрової обробки сигналів та зображень характеризуються новими підходами до отримання, обробки та аналізу інформації. Є необхідність будувати математичні моделі, в яких інформація може задаватися не тільки значеннями функції в точках, а і як сукупність слідів функції на площинах, як набір слідів функції на лініях.

Існують оптимальні за точністю алгоритми обчислення інтегралів від швидко осцилюючих функцій багатьох змінних (регулярний випадок), які в своїй побудові передбачають різні типи задання інформації [1, 2]. Наближене обчислення інтегралів від швидко осцилюючих функцій багатьох змінних для нерегулярного випадку є більш складною, важливою задачею цифрової дозволили отримувати результати розв'язання вищезазначеної задачі при різному типі задання даних, ϵ на часі.

Першим кроком розв'язання такої задачі є побудова кубатурних формул для наближеного обчислення потрібних інтегралів від тригонометричних функцій загального виду.

В роботах О.П. Нечуйвітер представлено кубатурну формулу наближеного обчислення потрібного інтегралу від тригонометричної функції у загальному вигляді у випадку, коли інформація про функцію задавалася відповідними слідами на взаємно перпендикулярних площинах. Кубатурна формула будувалася на використанні оператора інтерфлетації з допоміжними функціями у вигляді кусково-сталих сплайнів. Метою даного дослідження є побудова кубатурних формул наближеного обчислення потрібних інтегралів від тригонометричних функцій загального виду, які в своїй побудові використовують оператор інтерлінації, побудований на основі оператора інтерфлетації, та оператор інтерполяції, побудований на основі інтерфлетанту з допоміжними функціями у вигляді кусково-сталих сплайнів.

Список використаних джерел

1. Оптимальні алгоритми обчислення інтегралів від швидкоосцилюючих функцій із застосуванням нових інформаційних операторів: монографія / І.В. Сергієнко, В.К. Задірака, О.М. Литвин, О.П. Нечуйвітер. – Київ: Наук. думка, 2017. – 336 с.
2. Nechuyviter O.P. Application of the theory of new information operators in conducting research in the field of information technologies. Information Technologies and Learning Tools. 2021, no. 82 (2), pp. 282–296.

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМИ ПІДПОРЯДКОВАННОГО КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ ПО СИСТЕМІ ТИРИСТОРНИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ-ДВИГУН

Автор: Грунський Є. Г., студент гр. БД-П22мг

Науковий керівник: Кобилянський Б. Б., к.т.н., доцент

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УПА (м. Бахмут)

Наведено технічні характеристики, розглянуто типові навантажувальні діаграми основних механізмів. Наведено технічні характеристики електрообладнання, технічні характеристики генераторів та приводних двигунів усіх механізмів. Наведено навантажувальні діаграми основних механізмів.

Виконано порівняльні розрахунки характеристик електроприводу при роботі по системі «генератор-двигун» та при роботі по системі «тиристорний перетворювач - двигун». Характеристики електроприводу по системі Г-Д у необхідному діапазоні регулювання швидкості мають статизм від 8,2% до 33,5%. Характеристики електроприводу по системі ТП-Д у необхідному діапазоні регулювання швидкості мають статизм від 4,7% до 19,8%. Розраховано залежність коефіцієнту корисної дії електроприводу повороту. Значення коефіцієнту корисної дії електроприводу по системі Г-Д при номінальному навантаженні складає 83%. Значення коефіцієнту корисної дії електроприводу

по системі ТП-Д при номінальному навантаженні складає 87%. При впровадженні системи ТП-Д взамін Г-Д коефіцієнт корисної дії електроприводу збільшується на 4%.

Розглянуто типові математичні моделі електричних машин постійного струму, тиристорного перетворювача. Розглянуто особливості моделювання замкнених систем підпорядкованого керування. Розроблено математичну модель двохдвигунного електроприводу, виконано порівняльний аналіз розподілу струмових та механічних навантажень окремих двигунів у двохдвигунному електроприводі. Встановлено, що використання традиційної двоконтурної системи підпорядкованого керування швидкістю дозволяє отримати задовільне вирівнювання навантажень окремих двигунів за рахунок незначного збільшення часу запуску та збільшення коливальності струмів у перехідних режимах.

Наведено принципові схеми живлення допоміжного устаткування та живлення головних електроприводів [1]-[5]. Розглянуто принципові схеми блоку тиристорного збудника, його схему імпульсно-фазового керування та порядок їх роботи і наладки. Розглянуто порядок наладки обладнання перед запуском в експлуатацію.

Список використаних джерел

1. Williamson S.S., Rathore A.K., Musavi F. Industrial Electronics for Electric Transportation: Current State-of-the-Art and Future Challenges. IEEE Transactions on Industrial Electronics, 2015, vol. 62, no. 5, pp. 3021-3032. doi: <https://doi.org/10.1109/TIE.2015.2409052>.
2. Guezi A., Bendaikha A., Dendouga A. Direct torque control based on second order sliding mode controller for three-level inverter-fed permanent magnet synchronous motor: comparative study. Electrical Engineering & Electromechanics, 2022, no. 5, pp. 10-13. doi: <https://doi.org/10.20998/2074-272X.2022.5.02>.
3. Chekroun S., Abdelhadi B., Benoudjit A. Design optimization of induction motor using hybrid genetic algorithm «a critical analyze». Advances in Modelling and Analysis C, 2016, vol. 71, no. 1, pp. 1-23.
4. Naït-Saïd M.-S., Tadjine M., Drid S. Robust backstepping vector control for the doubly fed induction motor. IET Control Theory & Applications, 2007, vol. 1, no. 4, pp. 861-868. doi: <https://doi.org/10.1049/iet-cta:20060053>.
5. Young Ahn Kwon, Dae Won Jin. A novel MRAS based speed sensorless control of induction motor. IECON'99. Conference Proceedings. 25th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (Cat. No.99CH37029), 1999, vol. 2, pp. 933- 938. doi: <https://doi.org/10.1109/IECON.1999.816537>.

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ІЗ ЧАСТОТНО-КЕРОВАНИМ ПЕРЕТВОРЮВАЧЕМ

Автор: Грунський Є. Г., студент гр. БД-П22мг

Наукові керівники: Нікітіна Т. Б., д.т.н., проф.

Кобілянський Б. Б., к.т.н., доцент

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УІПА (м. Бахмут)

Останнім часом за умови постійного підвищення цінності енергетичних ресурсів, зокрема електроенергії, все більш актуальними стають енергозберігаючі технології.

Підвищення ефективності енерговикористання, а також продуктивності може бути досягнуто наступними шляхами [1]-[5]: розробка енергозберігаючих технологій– удосконалювання й відновлення (використання нових сучасних більш ефективних, модернізація існуючих) технології та устаткування; оптимізація технологічних схем і режимів роботи; підвищення продуктивності й зниження енерговитрат за рахунок зміни складу й структури діючих збагачувальних секцій шляхом їхнього укрупнення; автоматизація технологічних процесів, застосування локальних систем автоматики (автоматичного контролю й регулювання), які дозволяють істотно підвищити ефективність використання устаткування й енергоресурсів, створити передумови для автоматичного керування в цілому; застосування прогнозуючих комп'ютерних програм з метою вдосконалення технологічних процесів і операцій тощо.

У роботі виконано пошук оптимальних з позиції енергоефективності режимів роботи, а також формування методів та засобів їх реалізації. дослідження енергетичних процесів при роботі подрібнюючого обладнання; огляд шляхів підвищення енергоефективності рудорозмольного обладнання; пошук оптимальних режимів роботи кульового млина; створення математичної бази для автоматичної оптимізації роботи; експериментальне підтвердження проведених досліджень та розрахунків; розроблення базової концепції автоматизованого керування процесом.

Моделювання виконувалося для стрибкоподібного прикладання завдання та при лінійному завданні кутової швидкості, а також був представлений експериментальний, без фільтрації та з нею, графік швидкості при стрибкоподібному завданні.

Результати експериментальних досліджень підтверджують теоретичні положення роботи системи керування швидкості. Порівняння результатів моделювання з експериментальними даними дає можливість переконатись в правильності проектування.

Список використаних джерел

1. Williamson S.S., Rathore A.K., Musavi F. Industrial Electronics for Electric Transportation: Current State-of-the-Art and Future Challenges. IEEE Transactions on Industrial Electronics, 2015, vol. 62, no. 5, pp. 3021-3032. doi: <https://doi.org/10.1109/TIE.2015.2409052>.
2. Guezi A., Bendaikha A., Dendouga A. Direct torque control based on second order sliding mode controller for three-level inverter-fed permanent magnet synchronous motor: comparative study. Electrical Engineering & Electromechanics, 2022, no. 5, pp. 10-13. doi: <https://doi.org/10.20998/2074-272X.2022.5.02>.
3. Chekroun S., Abdelhadi B., Benoudjit A. Design optimization of induction motor using hybrid genetic algorithm «a critical analyze». Advances in Modelling and Analysis C, 2016, vol. 71, no. 1, pp. 1-23.
4. Naït-Saïd M.-S., Tadjine M., Drid S. Robust backstepping vector control for the doubly fed induction motor. IET Control Theory & Applications, 2007, vol. 1, no. 4, pp. 861-868. doi: <https://doi.org/10.1049/iet-cta:20060053>.
5. Young Ahn Kwon, Dae Won Jin. A novel MRAS based speed sensorless control of induction motor. IECON'99. Conference Proceedings. 25th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (Cat. No.99CH37029), 1999, vol. 2, pp. 933- 938. doi: <https://doi.org/10.1109/IECON.1999.816537>.

СТВОРЕННЯ ДОДАТКУ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ ЛІНІЙНОГО ПРОГРАМУВАННЯ СИМПЛЕКС-МЕТОДОМ НА ПЛАТФОРМІ.NET

Автор: Гурова Владислава, бакалавр

Науковий керівник: Нефьодова І. В., к.ф.-м.н., доц.

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УПА (м. Бахмут)

В умовах швидкого технологічного прогресу та зростаючого впливу комп'ютерних технологій на сучасне суспільство, питання професійної підготовки фахівців для розробки додатків на платформі.NET набуває надзвичайної актуальності. Висока вимогливість до розробників та постійні зміни в.NET технологіях вимагають від майбутніх спеціалістів не лише глибоких знань, але й гнучкості в оволодінні новими інструментами та техніками розробки. У цьому контексті дослідження процесу розробки програм для.NET стає критично важливим для забезпечення якості та конкурентоспроможності цієї робочої сили на ринку праці.

Для покращення освітнього процесу спеціалістів з комп'ютерних та цифрових технологій було вирішено створити програму на базі платформи.NET, що дозволила б розв'язувати задачі лінійної оптимізації симплексним методом. Даний додаток буде корисний не тільки, як програма-розв'язувач, але й як приклад робочої програми для студентів.

Основний додаток для редагування програмного коду було обрано Microsoft Visual Studio, бо вона є безкоштовною, постійно оновлюється й має зручний, зрозумілий інтерфейс. Основною ж мовою програмування обрано C#. Дана мова широко використовується при розробці додатків на платформі.NET, а також при програмуванні різних інших типів програм (ігри, мобільні додатки, онлайн-розширення та інші). Щодо геймдеву, дана мова програмування займає передові позиції поряд із C++ (редактор Unreal Engine 5).

Створена програма має простий інтерфейс, що складається з декількох перемикачів кількості рядків та стовпців потрібної матриці обмежень (кількість рядків відповідає кількості обмежень у конкретній задачі лінійного програмування, кількості стовпців – невідомі, котрі нам треба встановити для оптимізації того чи іншого процесу), безпосередньо таблицю, куди користувач вводить потрібні дані й кнопка для запуску процесу обчислення (рис. 1). Вивід отриманої інформації реалізується у двох формах: лейбли (поля з текстом) для виведення інформації для користувача (результат обчислення функції та масив змінних X) та log-файл, куди автоматично записуються всі події, що відбувалися у комп'ютерній системі (детальний опис кожної ітерації симплексного методу).

Form1

Вихід

Введіть кількість змінних

Введіть кількість обмежень

	X1	X2	X3
▶	15	10	12

f(x)

	X1	X2	X3		B
	4	4	2	<=	40
▶	3	8	4	<=	50

Розв'язок:

	Базис	X1	X2	X3	X4	X5
▶	15	1	0	0	0,4	-0,2
	12	0	2	1	-0,3	0,4
	Δj	0	14	0	2,40000000000000...	1,80

X = (6 0 8)
F(x) = 186

Рис. 1 Результат роботи програми

Враховуючи складність процесу обчислення задач лінійного програмування були розглянуті декілька бібліотек для спрощення обчислення (наприклад, MathNET Numerics), але розглянуті пакети даних на час створення додатку не давали можливості спростити розв'язок задач лінійного програмування, тому функції були розроблені та внесені до програми спираючись на звичайні алгоритми з курсу математичного програмування, що присвячені даній тематиці.

Під час виконаної роботи був створений додаток для розв'язання задач лінійного програмування за допомогою симплексного методу з покроковою демонстрацією алгоритму цього методу. Дана програма виконує навчальну функцію та надає можливість швидко і точно розв'язувати задачі лінійного програмування.

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ ПОСЛІДОВНОГО ЗБУДЖЕННЯ

Автор: Даниловський О. С., студент гр. БЗ-П22мг

Науковий керівник: Коломієць В. В., к.т.н., доцент

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УПА (м. Бахмут)

Розроблені імітаційні моделі керування спрощеною принципіальною схемою, процеси в яких відповідають фізичним схемам, за допомогою пакету MathLab [1]-[5], що дозволяють досліджувати характеристики тягового електроприводу постійного струму. На прикладі тягового електродвигуна постійного струму НБ-511 тягового агрегату ПЭ-2У.

Показана можливість отримання покращених характеристик руху локомотива з тяговими електродвигунами постійного струму НБ-511, за рахунок покращення динаміки руху, плавного регулювання збудження.

Підтверджена перспективність подальшого розвитку тягового приводу постійного струму, що має широкі можливості для розширення експлуатаційних якостей у постійного струму.

Розроблена принципіальна спрощена схема керування з використанням регульованого шунта послаблення збудження тягового електродвигуна, що дозволяє розширити можливості оптимального керування тяговими двигунами постійного струму, в порівнянні з використовуваними схемами контакторно-реостатного керування ЕРС постійного струму, за рахунок покращення динаміки в режимі пуску, плавного регулювання струму збудження.

Обґрунтовано використання високовиробничих програм і моделюючих програм для безпосереднього вирішення проблем регулювання таких мікросистем, як тяговий електропривід залізничного транспорту, що дозволяє знизити витрати на створення експериментального зразка і спів ставити його із поведженням фізичної системи.

Розроблена імітаційна модель адаптивної системи керування тяговими двигунами постійного струму в середовищі MathLab-Simulink, що дозволяє задавати параметри системи керування, контролювати експлуатаційні характеристики і оцінювати можливість фізичної реалізації технічних рішень.

Досліджене поведження тягового електродвигуна в аварійному стані боксування та розроблена модель роботи, що за допомогою регулювання скважності шунта дозволяє взяти під свій контроль ситуацію.

Список використаних джерел

1. Williamson S.S., Rathore A.K., Musavi F. Industrial Electronics for Electric Transportation: Current State-of-the-Art and Future Challenges. IEEE Transactions on Industrial Electronics, 2015, vol. 62, no. 5, pp. 3021-3032. doi: <https://doi.org/10.1109/TIE.2015.2409052>.
2. Guezi A., Bendaikha A., Dendouga A. Direct torque control based on second order sliding mode controller for three-level inverter-fed permanent magnet synchronous motor: comparative study. Electrical Engineering & Electromechanics, 2022, no. 5, pp. 10-13. doi: <https://doi.org/10.20998/2074-272X.2022.5.02>.

3. Young Ahn Kwon, Dae Won Jin. A novel MRAS based speed sensorless control of induction motor. IECON'99. Conference Proceedings. 25th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (Cat. No.99CH37029), 1999, vol. 2, pp. 933- 938. doi: <https://doi.org/10.1109/IECON.1999.816537>.
4. Chekroun S., Abdelhadi B., Benoudjit A. Design optimization of induction motor using hybrid genetic algorithm «a critical analyze». Advances in Modelling and Analysis C, 2016, vol. 71, no. 1, pp. 1-23.
5. Naït-Saïd M.-S., Tadjine M., Drid S. Robust backstepping vector control for the doubly fed induction motor. IET Control Theory & Applications, 2007, vol. 1, no. 4, pp. 861-868. doi: <https://doi.org/10.1049/iet-cta:20060053>.

КЕРОВАНИЙ ДІЛЬНИК ЧАСТОТИ ПРЯМОКУТНИХ ІМПУЛЬСІВ ДЛЯ ЦИФРОВИХ ЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМ

Автор: Дехта М. О.

Науковий керівник: Семенець Д. А., к.т.н.

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УІПА (м. Бахмут)

Дільники частоти – достатньо популярний пристрій у схемах цифрової електроніки. Вони використовуються у випадках, коли тактова частота деяких компонентів схеми менша, ніж вихідна частота кварцового тактового генератору, тобто треба її знизити у певну кількість раз (поділити на k_D). Дільники, як правило, будують на базі електронних лічильників. Існує багато схемних рішень побудови таких пристроїв, але всі вони характеризуються великою шпаруватістю вихідних імпульсів, причому, чим більше коефіцієнт ділення, тим більше шпаруватість. Тому, на виході таких схем встановлюють спеціальну схему формування, яка забезпечує задану тривалість імпульсу.

В представленій роботі пропонується пристрій формування тривалості імпульсу, суміщений з дільником частоти. При цьому, налаштування коефіцієнту ділення можливо виконувати аналоговими засобами – підбором опору та ємності у певному накопичувальному колі. Крім цього, коефіцієнт ділення залежить ще і від шпаруватості вхідних імпульсів – чим вона більше, тим більше і коефіцієнт ділення.

На підставі проведеного огляду джерел пропонується схема регульованого дільника частоти, показано на рис. 1.

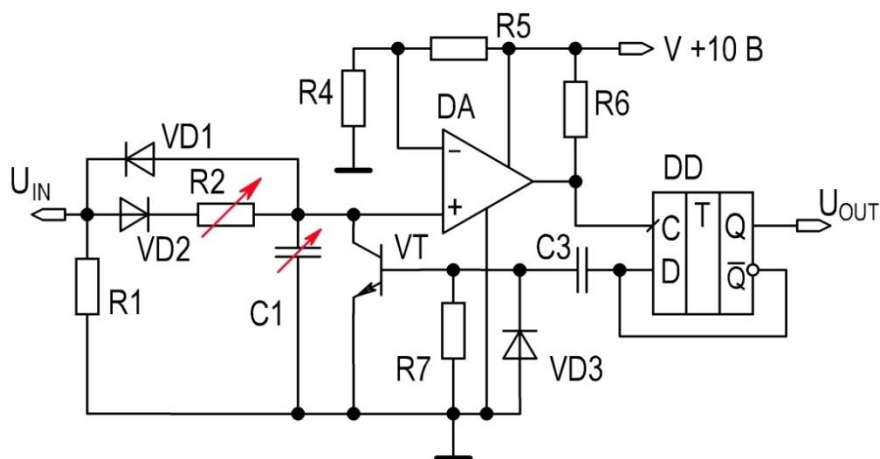


Рисунок 1 Дільник частоти з можливістю керування та залежністю коефіцієнта ділення від шпаруватості вхідних імпульсів

Дискретно керований дільник частоти цифрових сигналів. містить вхідне коло зарядки накопичувального конденсатора С1 і компаратор DA (LM339), входи якого підключені до конденсатора С1 і резистори R4, що задає поріг перемикання. До виходу компаратора підключений лічильний вхід D-тригера DD (CD4013), а виходу тригера - схема скидання заряду, накопиченого конденсатором С1, виконана на транзисторі VT1. Пристрій працює наступним чином. При подачі на вхід пристрою імпульсів прямокутної форми з певним коефіцієнтом заповнення та напругою через діод VD2, резистор R2 і потенціометр R3 відбувається зарядка конденсатора С1. Напруга на цьому конденсаторі підвищується поступово від імпульсу до імпульсу. Компаратор здійснює порівняння напруги, що знімаються з конденсатора С1 і з резистора R4, який задає опорну напругу (напруги порівняння). Як тільки напруга на конденсаторі С1 перевищить опорну напругу, відбудеться перемикання компаратора. У свою чергу вихідний сигнал компаратора переключить стан тригера DD. Одночасно сигнал з виходу тригера через диференціюючий ланцюжок С3-Р7 на достатньо короткий час відкриє транзистор VT1 і конденсатор С1 розрядиться. Регулюючи потенціометром R3 зарядний струм конденсатора С1, можна ступінчасто задавати коефіцієнт розподілу частоти вхідних сигналів.

Проведені дослідження схеми показали, що, наприклад, для вхідної частоти 10 кГц – коефіцієнт ділення складає від 1 до 15 (кількість сходів-імпульсів напруги на конденсаторі С1 до перемикання компаратора). При цьому ємність конденсатору С1 дорівнювала 10 нФ, опір регульовального резистора R2 дорівнював приблизно 1 МОм. Напруга на вході компаратора досягала 500 мВ. Схема стійко працювала при достатньо широкому змінюванні параметрів часозадавального кола R2-С1. При потребі роботи на іншій частоті вхідних сигналів, для вибору необхідного коефіцієнта поділу потрібно налаштування потенціометра R2. В той же час при зміні коефіцієнту заповнення вхідних імпульсів від 0,05 до 0,15 коефіцієнт ділення змінювався майже вдвічі.

Таким чином, можливо зробити висновок, що запропоновану схему раціонально вмикати на виході традиційного дільника частоти на базі лічильників. Це не тільки зменшить ішпаруватість вихідних імпульсів, а й ще збільшить сумарний коефіцієнт ділення з можливістю його аналогового регулювання.

Список використаних джерел

1. Макаренко В.В. Цифрова та імпульсна схемотехніка: електронний навчальний посібник / В.В. Макаренко, В.М. Співак. – К: НТУУ «КПІ», 2015. – 314 с.
2. Новацький А.О. Комп'ютерна електроніка: підручник для студентів спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології» / А.О. Новацький. - К: НТУУ «КПІ», 2018. – 468 с.
3. Оксанич А.П. Комп'ютерна електроніка. Ч.2. Навч. посібник для студентів ВНЗ. / А.П. Оксанич, С.Є. Притчин, О.В. Ващерук. – Харків.: «компанія Сміт», 2006. – 256 с.
4. Рябенький В.М. Схемотехніка. Пристрої цифрової електроніки: підручник для вищих навчальних закладів / В.М. Рябенький, В.Я. Жуйков, Ю.С. Ямненко, А.В. Заграничний. – Київ, Київський національний університет технологій та дизайну, 2016. – 358 с.

ПРОВЕДЕННЯ ТЕПЛОВІЗІЙНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ДЛЯ ЗМЕНШЕННЯ ТЕПЛОВИХ ВТРАТ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

Автори: Заїка Сергій, аспірант

Галинський Павло, аспірант

Науковий керівник: Фурсова Т. М., к.т.н., доц.

Українська інженерно-педагогічна академія

Тепловізійне дослідження відіграє важливу роль у виявленні та зменшенні теплових втрат у енергетичному обладнанні. Цей технічний метод використовує теплову інфрачервону технологію для визначення температурних аномалій, нерівномірності теплового розподілу та інших проблем, які можуть привести до втрат енергії.

На кафедрі Автоматизації, метрології та енергоефективних технологій Української інженерно-педагогічної академії у наявності тепловізори та інші прилади для проведення експертної діагностики теплового стану обладнання.

На рисунку наведено приклад результатів тепловізійного обстеження теплоізоляції парових котлів, що працюють у комунальному господарстві, та пекарських печей.

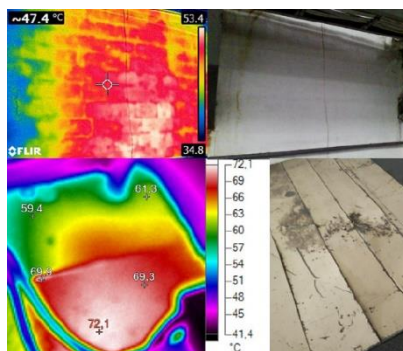


Рис. Тепловізійне обстеження теплоізоляції елементів парових котлів комунального призначення та пекарських печей

Аналіз теплових зображень за допомогою сучасного програмного забезпечення допомагає визначити області, що потребують обслуговування або ремонту. Ідентифікація теплових витоків дозволяє зменшити втрати енергії, зменшуючи таким чином витрати на опалення або охолодження, а також покращити загальну енергоефективність систем.

Проведення тепловізійних досліджень є необхідною складовою для ефективного управління енергетичним обладнанням, що підвищує енерго- та ресурсозбереження та попереджає потенційні проблеми.

Список використаних джерел

1. Практичний посібник з енергетичного аудиту промислових підприємств. Режим доступу: https://sae.gov.ua/sites/default/files/2021_04_02_Practical_Energy_Audit_Guidebook.pdf?fbclid=IwAR3aJedcPZ6mixqOtel-E2K6KP6rCRYyV9VL9ACIv5hACo9N3YXkRd1-Oas.

НОВІ ІНФОРМАЦІЙНІ ОПЕРАТОРИ В ЗАДАЧАХ ЧИСЕЛЬНОГО ІНТЕГРУВАННЯ ФУНКЦІЙ БАГАТЬОХ ЗМІННИХ

Автори: Іванов В. В., аспірант

Заборний А. В., аспірант

Науковий керівник: Нечуйвітер О. П., д.ф.-м.н., проф.

Українська інженерно-педагогічна академія

В цьому сторіччі з'явилися нові математичні теорії, які можуть бути ефективно використані при побудові та вдосконаленні існуючих математичних моделей різноманітних явищ та об'єктів. Застосування нових інформаційних операторів в цифровій обробці сигналів та зображень привело до появи теорії обчислення інтегралів від швидко осцилюючих функцій багатьох змінних при різних типах задання інформації. Зазначена теорія, основні положення якої викладені в роботі [1] дозволяє наближено обчислювати інтеграли від швидко осцилюючих функцій багатьох змінних у випадку, коли значення неосцилюючого множника підінтегральної функції задаються не тільки в точках, а і значеннями функції на лініях та площинах.

У вище зазначених дослідженнях менше уваги приділено питанню наближеного обчислення звичайних подвійних чи потрійних інтегралів при різних типах задання інформації про інтегральну функцію. Задача чисельного інтегрування сама по собі є дуже важливою, тому, запропонувати нові ефективні кубатурні формули є на часі.

В роботі [2] представлено кубатурні формули наближеного обчислення потрійного інтегралу у випадку, коли інформація про функцію задавалася відповідними слідами на взаємно перпендикулярних площинах та лініях. Кубатурні формули будувалися на використанні оператора інтерфлетації з допоміжними функціями у вигляді кусково-сталих сплайнів.

Метою даного дослідження є представлення кубатурних формул наближеного обчислення потрійних інтегралів, які в своїй побудові будуть використовувати оператор інтерфлетації, оператор інтерлінації, побудований на основі оператора інтерфлетації, та оператор інтерполяції, побудований на основі інтерфлетанту з допоміжними функціями у вигляді кусково-лінійних сплайнів.

Список використаних джерел

1. Оптимальні алгоритми обчислення інтегралів від швидкоосцилюючих функцій із застосуванням нових інформаційних операторів: монографія / І.В. Сергієнко, В.К. Задірака, О.М. Литвин, О.П. Нечуйвітер. – Київ: Наук. думка, 2017. – 336 с.

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

АНАЛІЗ ПОХИБОК ВИМІРЮВАННЯ В ЕНЕРГЕТИЦІ

Автор: Іщенко Ірина, молодший бакалавр
Науковий керівник: Фурсова Т. М., к.т.н., доц.,
Українська інженерно-педагогічна академія

В енергетиці, як і в інших галузях промисловості, вимірювання супроводжуються різними видами похибок. Це можуть бути систематичні похибки, випадкові, інструментальні, похибки зчитування та відновлення даних, похибки у вимірювальному середовищі на ін.

Класифікація похибок вимірювання залежно від умов вимірювального процесу представлена на рисунку.

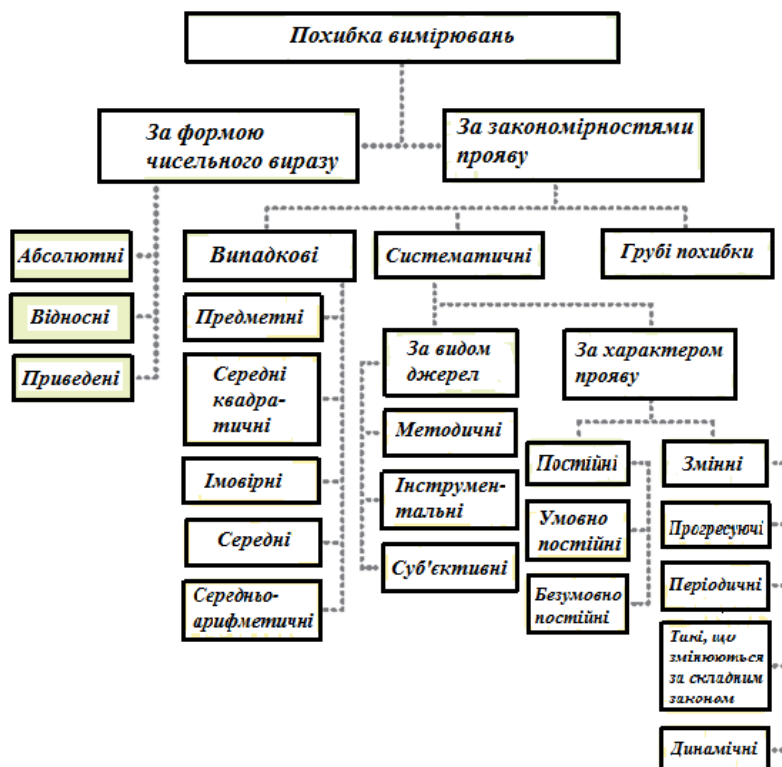


Рис. Класифікація похибок вимірювання

Зменшення похибок вимірювань в енергетиці можливе за умови використання каліброваних приладів, правильного нагляду за їх станом та застосуванні, а також врахуванні різних факторів на точність вимірювань. Також важливо забезпечувати стандартизацію процедур вимірювань та використання надійних методів аналізу даних для уникнення або мінімізації помилок.

Список використаних джерел

1. Метрологія, стандартизація і сертифікація. Підручник /За заг. ред. В.В.Тарасової. – К.: Центр навчальної літератури, 2006. – 264 с.

АНАЛІЗ ТА ОБГРУНТУВАННЯ НАПРЯМІВ ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОМЕРЦІЙНОГО ОБЛІКУ НАФТИ І НАФТОПРОДУКТІВ

Автори: Казмірчук Ангеліна, магістрант

Халімов Денис, аспірант

Халімов Павло, аспірант

Науковий керівник: Прокопенко О. О., к.т.н., доц.

Українська інженерно-педагогічна академія

Вдосконалення метрологічного забезпечення нафтогазової галузі є актуальною науково-практичною проблемою, одним з напрямів вирішення якої є удосконалення комерційного обліку нафти. Результати досліджень у цьому напрямі широко обговорюються у публікаціях вчених [1-3].

Аналіз показав, що в даному питанні є ряд недоліків, які у багатьох випадках знижують ефективність і достовірність комерційного обліку.

Вимірювання при видобутку, первинній переробці, транспортуванні, переробці, реалізації та споживанні нафти та нафтопродуктів мають провідне значення. Комерційні розрахунки здійснюють виходячи з показань вимірів різними засобами різних параметрів продукту, таких як витрата, обсяг, маса, щільність, в'язкість, температура, вміст води, мінеральних солей і механічних домішок та інших. Похибки цих вимірів призводять до величезних втрат. Основною причиною при цьому є велика кількість вимірювань при комерційному обліку під час руху нафти від місця видобутку до місця реалізації. Сумарна похибка обліку кількості нафти протягом усього циклу «видобуток-реалізація» може досягати 3 % від загальної кількості.

Основним напрямом вирішення завдання ліквідації втрат через сумарну похибку вимірювань є удосконалення метрологічного забезпечення нафтової галузі, що забезпечить підвищення точності комерційного обліку нафти та нафтопродуктів.

Як основну проблему метрологічного забезпечення обліку кількості та якості нафти та нафтопродуктів можна назвати відсутність сучасних засобів контролю параметрів технологічних процесів при виробництві нафти та нафтопродуктів та при їх передачі від виробника споживачу. Яасто засоби вимірювань, що застосовують в галузі, не відповідають сучасним технічним вимогам, наближаються до критичного стану за ступенем зношування та технічного стану.

Ще одним напрямом вирішення поставленого завдання є удосконалення нормативної бази, що регламентує питання метрологічного забезпечення обліку нафти та нафтопродуктів.

Однією з головних причин низької точності вимірювань кількості нафти та нафтопродуктів є недостатня точність перевірки та калібрування витратомірів вузлів обліку магістральних трубопроводів. Тому створення нового покоління державних та робочих еталонів для витратометрії є одним із найбільш актуальних завдань метрологічного забезпечення нафтової галузі.

На вартість товарної нафти та нафтопродуктів суттєво впливає їх якість, що є причиною постійного зростання потреб у надійних засобах контролю якості нафтопродуктів. Удосконалення засобів контролю якості продукту є також перспективним напрямом у вирішенні проблеми метрологічного забезпечення нафтогазової галузі.

Ще одним фактором, що впливає на вирішення завдань метрологічного забезпечення комерційного обліку нафти і нафтопродуктів є вимога відповідності кваліфікації кадрів вимогам [4]. Удосконалення системи підвищення кваліфікації та професійної перепідготовки мають стати ще одним важливим напрямом успішного вирішення проблеми.

Список використаних джерел

1. Швейкін О.Л. Вимірювальна система для визначення показників якості природного газу / Монографія [текст] / О.Л. Швейкін, О.О. Прокопенко, А.В. Пономарьов – Харків: УПА, 2013. - 131 с.
2. Швейкін О.Л. Статистичне дослідження сигналів системи визначення показників якості природного газу // О.Л. Швейкін, О.О. Прокопенко Технологический аудит и резервы производства. 2014. №1/4 (15) С. 28-30.
3. Швейкін О.Л., Прокопенко О.О. Визначення метрологічних характеристик вимірювача / Збірник тез доповідей XLVIII науково-практичної конференції науково-педагогічних працівників, науковців, аспірантів та співробітників Української інженерно-педагогічної академії, Частина 6, Харків, УПА, 2013, С. 19.
4. Канюк Г.І. Аналіз і узагальнення результатів створення та впровадження системи підготовки і перепідготовки кадрів в галузі енерго- і ресурсозбереження // Г.І. Канюк, Н.С. Антоненко, О.О. Прокопенко «Проблеми інженерно-педагогічної освіти», № 68, 2020, С. 129-135.

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЧАСТОТНО-КЕРОВАНОВОГО АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДА

*Автор: Копач П. В., студент гр. БД-П22мг
Наукові керівники: Коломієць В. В., к.т.н., доцент
Кобилянський Б. Б., к.т.н., доцент*

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УПА (м. Бахмут)

Визначено параметри Т-подібної схеми заміщення приводного асинхронного двигуна типу 4АМН180М2, розраховано електромеханічні та механічні характеристики електроприводу при частотному регулюванні швидкості електропривода. Розраховано енергетичні характеристики приводного двигуна при частотному регулюванні [1]-[5].

За геометричними розмірами реальної системи розроблено віртуальну математичну моделі системи з використанням елементів бібліотеки SimHydraulics пакету Simulink. Ймовірнісний характер щільності моделюється за допомогою генератора випадкових чисел з можливістю зміни частотних характеристик сигналу щільності.

З метою аналізу процесів енергоспоживання реалізовано віртуальну модель частотно-керованого асинхронного електропривода з однорівневим автономним інвертором напруги з використанням елементів бібліотеки

SimPowerSystems пакету Simulink. Частота обертання асинхронного електропривода задається пропорційно сигналу щільності.

У ході чисельних експериментів досліджувалося енергоспоживання електроприводу в нерегульованому режимі у порівнянні з енергоспоживанням регульованого електроприводу.

Встановлено, що використання регульованого електроприводу дозволяє зменшити споживання електроенергії на 12 – 15 %.

Встановлено, що суттєвий вплив на процеси енергоспоживання електроприводу надає частотний спектр випадкової функції вимірної щільності пульси. При роботі з високою частотою зміни щільності можливе навіть збільшення енергоспоживання електроприводу у порівнянні з роботою у нерегульованому режимі. Це явище відбувається за рахунок того, що електропривод досить значну частку часу працює у динамічних режимах, відпрацьовуючи безперервно змінюючийся сигнал щільності.

Для технічної реалізації регульованого електроприводу запропоновано використати частотний електропривод ALTIVAR 21 (ATV21) фірми Shneider Electric. Наведено технічні характеристики статичного перетворювача частоти, надано послідовність вводу перетворювача частоти в експлуатацію, розглянуто деякі особливості монтажу та програмування перетворювача частоти ALTIVAR 21.

Список використаних джерел

1. Young Ahn Kwon, Dae Won Jin. A novel MRAS based speed sensorless control of induction motor. IECON'99. Conference Proceedings. 25th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (Cat. No.99CH37029), 1999, vol. 2, pp. 933- 938. doi: <https://doi.org/10.1109/IECON.1999.816537>.
2. Guezi A., Bendaikha A., Dendouga A. Direct torque control based on second order sliding mode controller for three-level inverter-fed permanent magnet synchronous motor: comparative study. Electrical Engineering & Electromechanics, 2022, no. 5, pp. 10-13. doi: <https://doi.org/10.20998/2074-272X.2022.5.02>.
3. Williamson S.S., Rathore A.K., Musavi F. Industrial Electronics for Electric Transportation: Current State-of-the-Art and Future Challenges. IEEE Transactions on Industrial Electronics, 2015, vol. 62, no. 5, pp. 3021-3032. doi: <https://doi.org/10.1109/TIE.2015.2409052>.
4. Chekroun S., Abdelhadi B., Benoudjit A. Design optimization of induction motor using hybrid genetic algorithm «a critical analyze». Advances in Modelling and Analysis C, 2016, vol. 71, no. 1, pp. 1-23.
5. Naït-Saïd M.-S., Tadjine M., Drid S. Robust backstepping vector control for the doubly fed induction motor. IET Control Theory & Applications, 2007, vol. 1, no. 4, pp. 861-868. doi: <https://doi.org/10.1049/iet-cta:20060053>.

АТОМНО-ЕМІСІЙНА СПЕКТРОСКОПІЯ В АНАЛІЗІ ДВОФАЗНИХ РІДКИХ СИСТЕМ

Автор: Коритіна К. В., студ. групи БД-ОП20

Науковий керівник: Бакланова Л. В., к.х.н., доц.

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УІПА (м. Бахмут)

Концентрацію KSCN, K₃PO₄, K₂CO₃ у двофазних рідких системах визначали методом атомно-емісійної спектроскопії на атомно-абсорбційному спектрофотометрі AAS – 3 (Німеччина).

За допомогою атомно-емісійного спектрального аналізу досліджують лінійчаті спектри збуджених атомів для визначення природи і кількостей окремих елементів.

Для реалізації атомно-емісійного спектроскопічного методу необхідно, щоб проба була атомізована і атоми, що утворюються були збуджені. Досліджувані характеристичні емісійні лінії повинні бути спектрально розділені по довжинах хвиль та їхньої відносної інтенсивності й виміряні за допомогою відповідних диспергувальних і детектуючих систем спектрометра.

Отримані значення інтенсивностей лінії проби порівнюються зі значеннями інтенсивностей ліній, випромінюваних стандартами з відомою кількістю елемента.

Для отримання емісійних спектрів елементів, які аналізуються, використовуються полум'яні джерела атомізації і збудження.

Незважаючи на ряд обмежень, полум'яно-емісійний метод залишається одним з найпростіших і чутливіх методів визначення розчинності солей елементів, які легко збуджуються, - лужних і лужноземельних металів і деяких перехідних елементів як у неводних розчинниках так і в воді. Межа виявлення цим методом для лужних, так і лужноземельних металів знаходиться в діапазоні 1-100 мг/дм³.

Для визначення розчинності KSCN, K₃PO₄, K₂CO₃ у двофазних рідких системах аліквоту (1 см³) прозорого насиченого розчину розбавляли водою з таким розрахунком, щоб значення концентрацій іона калію в отриманих розчинах знаходилися в межах 5-100 мг/дм³. Концентрація градувальних розчинів знаходилася в цих же межах. Кожне значення концентрації є середнім з 3-4 вимірів.

Похибка визначення розчинності KSCN, K₃PO₄, K₂CO₃ при довірчій імовірності 0,95 складала 2-3%.

Результати визначення вмісту KSCN, K₃PO₄, K₂CO₃ у фазах приведені в табл. 1, 2, 3.

Таблиця 1

Склад і густина рівноважних рідких фаз у системах ПЕГ-KSCN-H₂O.

№	Повна система			Нижня фаза				Верхня фаза			
	KSCN	ПЕГ	H ₂ O	KSCN	ПЕГ	H ₂ O	ρ, г/см ³	KSCN	ПЕГ	H ₂ O	ρ, г/см ³
	мас. %							мас. %			
1	44,84	27,97	28,19	53,11	7,91	38,97	1,2811	38,07	42,39	19,54	1,1835
2	50,36	10,18	39,46	53,25	4,50	42,25	1,3234	33,88	42,40	23,71	1,1530
3	47,72	10,76	41,51	48,87	3,87	47,26	1,2876	36,14	34,88	28,98	1,1528

Прим. 1 - ПЕГ-4000 - H₂O - 48,8976 мас. %;

2 - ПЕГ-4000 - H₂O - 20,5061 мас. %;

3 - ПЕГ-3000 - H₂O - 20,5847 мас. %.

Таблиця 2

Склад і густина рівноважних рідких фаз у системах ПЕГ-К₃РО₄-Н₂О.

№	Повна система			Нижня фаза				Верхня фаза			
	К ₃ РО ₄	ПЕГ	Н ₂ О	К ₃ РО ₄	ПЕГ	Н ₂ О	ρ, г/см ³	К ₃ РО ₄	ПЕГ	Н ₂ О	ρ, г/см ³
	мас. %							мас. %			
1	17,94	13,56	71,03	27,29	8,49	81,20	1,1239	7,80	23,15	69,05	1,0546
2	14,56	13,84	75,86	21,30	9,70	88,39	1,1026	6,43	23,29	70,28	1,0310

Прим. 1 - ПЕГ-3000 - Н₂О - 18,3393 мас. %;2 - ПЕГ-4000 - Н₂О - 14,6389 мас. %.

Таблиця 3

Склад і густина рівноважних рідких фаз у системах ПЕГ-К₂СО₃-Н₂О.

№	Повна система			Нижня фаза				Верхня фаза			
	К ₂ СО ₃	ПЕГ	Н ₂ О	К ₂ СО ₃	ПЕГ	Н ₂ О	ρ, г/см ³	К ₂ СО ₃	ПЕГ	Н ₂ О	ρ, г/см ³
	мас. %							мас. %			
1	17,40	15,15	67,45	20,65	0,62	79,98	1,1715	12,48	25,86	61,66	1,1001
2	19,43	11,79	68,78	23,48	2,03	74,49	1,1635	11,20	24,54	64,25	1,0842

Прим. 1 - ПЕГ-3000 - Н₂О - 18,3393 мас. %;2 - ПЕГ-4000 - Н₂О - 14,6389 мас. %.

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ ЕЛЕКТРОННИХ ПЛАКАТИВ У НАВЧАЛЬНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ

Автор: Костенко К. О., магістр

Науковий керівник: Залужна Г. В., к.ф.-м.н., доц.

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УІПА (м. Бахмут)

Питання візуалізації навчального матеріалу стає все більш актуальним. Скорочення аудиторних годин у вищій школі, потужний обсяг навчального матеріалу вимагають пошуку ефективних новітніх технологій, засобів навчання, які б сприяли оптимізації процесу навчання.

Сучасні інтерактивні засоби, мультимедійні технології, освітні електронні ресурси вже міцно увійшли в наше життя. Щодня з'являються все нові і нові способи їх використання. Розглядаючи сферу освіти, можна стверджувати, що вказані засоби знайшли і тут своє місце та застосування, дозволивши використовувати в процесі навчання більш наочні, змістовні і ефективні матеріали [1].

Як показує досвід викладачів, ефективним шляхом підвищення ефективності навчання, засвоєння матеріалу студентами є застосування засобів графічної візуалізації, створення опорних конспектів, ментальних карт, інтерактивних плакатів та коміксів, використовуючи при цьому мультимедійні технології. Одним з цікавих інтерактивних мультимедіа технологій є інтерактивний плакат.

Інтерактивний електронний плакат – це засіб подання інформації, що здатний «співпрацювати» з користувачем за для більш повного та глибокого ознайомлення з проілюстрованим на плакаті матеріалом. Інтерактивний плакат не може являти собою статичну ілюстрацію, або набір мультимедіа компонентів – він повинен забезпечувати взаємодію контенту з користувачем. Інтерактивність забезпечується за рахунок використання різних інтерактивних елементів: гіперпосилань, кнопок переходу, областей текстового або цифрового введення тощо [2].

Загалом, під «плакатом» розуміють наочне зображення, яке може бути використане в різноманітних напрямках, наприклад, в рекламі, агітації, навчанні тощо. Важливим є те, що плакат за своїм змістом це засіб подання інформації, тобто основна його функція – демонстрація матеріалу.

Інтерактивний мультимедійний плакат надає можливість «концентрувати» навчальну інформацію кількох слайдів у вигляді «навчальної опори», опорного конспекту, який можна використовувати як на етапі вивчення нового матеріалу, так і на етапах закріплення, систематизації, узагальнення, контролю тощо [3].

Структурно інтерактивний плакат складається з плаката першого плану і ряду підлеглих йому сцен. Це може бути схоже на меню, яке являє собою перший слайд. Меню цього слайда показує структуру, з якої висвічуються загальні контури великої теми. І в той же час окремі компоненти плаката першого рівня дозволяють отримати початкове уявлення про загальний зміст і сенс великого інформаційного блоку.

Тому залежно від обсягу контенту в інтерактивному плакаті вибирають однорівневу або багаторівневу схеми його побудови. Однорівневий плакат, як правило, являє собою робочу область і набір різних інтерактивних елементів. Зміст робочої області змінюється в залежності від стану інтерактивних елементів (натискань, змісту полів введення тексту тощо).

У робочій області інтерактивного плакату можуть розміщуватися будь-які мультимедіа об'єкти: статичні чи динамічні ілюстрації, текст, відео, 3D об'єкти тощо. Це надає інтерактивному плакату привабливості та зацікавленості до теми. Важливим моментом при створенні інтерактивних плакатів є те, що він може бути розроблений як веб-сторінка або flash-додаток, що дозволяє з легкістю вбудовувати його у веб-сайт.

Інтерактивний плакат може використовуватися протягом кількох занять відповідної теми. Дидактично виправдане застосування такого плаката на узагальнюючому занятті, коли необхідно підбиття підсумків.

Таким чином, інтерактивні електронні плакати можуть виступати гарним помічником викладачу в процесі проведення занять. Такі плакати можна використовувати і при ознайомленні здобувачів освіти з теоретичним матеріалом, і на лабораторних чи практичних роботах. Також плакати є корисними для студентів у процесі самонавчання та самовдосконалення. Завдяки своїй інтерактивності та яскравій візуалізації матеріалу, вони здатні надавати інформацію в наочній і ефективній формі. За рахунок використання інтерактивних елементів може бути вирішене одне з найважливіших завдань, що

стоїть перед сучасними навчальними посібниками – зацікавлення здобувачів та їх залучення в активну пізнавальну діяльність.

Список використаних джерел

1. Безуглий Д. С., Юрченко А. О., Удовиченко О. М. Огляд засобів комп'ютерної візуалізації для підтримки навчального матеріалу. *Science and Education a New Dimension. Pedagogy and Psychology*, VI (63), Issue: 153, 2018. Pp. 11-14.
2. Юрченко А. Інтерактивний плакат як засіб подання навчального матеріалу. Наукова діяльність як шлях формування професійних компетентностей майбутнього фахівця: Міжнародна науково-практична конференція «НПК – 2018», м. Суми. 2018. С. 98-100.
3. Копняк Н. Інтерактивний мультимедійний плакат. Моделювання й інтеграція сервісів хмаро орієнтованого навчального середовища: монографія / за заг. ред. С. Г. Литвинової. К.: ЦП «Компринт», 2015. С. 68-83.

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ ОПТИЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ В АПК

*Автор: Котенко Ганна, магістр
Науковий керівник: Єгорова О. Ю., к.т.н., доц.
Харківський національний університет міського господарства
ім. О. М. Бекетова*

Проблема енергозбереження є однією з найактуальніших у сучасному світі, її вирішенню розвинені країни приділяють велику увагу. Особливо наочно ця проблема проявляється у сфері використання енергії випромінювання оптичного діапазону. Так, обсяг енергоспоживання на цілі освітлення становить, за різними оцінками, близько 14% від усієї електроенергії, що виробляється, це свідчить про масштаби проблеми та ефективність будь-яких розумних заходів щодо її вирішення. Сьогодні є практично всі можливості для вирішення будь-яких завдань застосування випромінювань оптичного діапазону (ВОД); більше того, наявність великої різноманітності технічних засобів формує нові принципи та прийоми техніки застосування ВОД, неможливі кілька років тому. Проте забезпечення енергозбереження при використанні ВОД (особливо в галузях АПК) не зводиться лише до застосування ефективних світлотехнічних виробів. Тут це комплексніша проблема, яку можна позначити як наукову: по-перше, відсутність єдиної теорії енергозбереження, що має прикладний характер, по-друге – традиційний розгляд опромінення лише як одного з факторів інших технологічних процесів. Слід визнати, що застосування ВОД в АПК необґрунтовано поменшало. Проте відомо, що у ряді технологічних процесів йому немає альтернативи. Це, перш за все, культивацийні споруди, в яких це є найважливішим мікрокліматичним фактором рослин, а також галузь тваринництва, де застосування випромінювань різних діапазонів істотно впливає на тварин. Крім того, ВОД може стати зручним та екологічно чистим засобом у процесах переробки та зберігання сільськогосподарської продукції. У перспективі розвиток оптичних енерготехнологій (ОЕТ) в АПК є найбільш наукомістким напрямком. За різними оцінками, втрати електроенергії в них перевищують половину галузевих втрат усіх електроустановок при частці

споживаної енергії 20%. У зв'язку з цим енергозбереження в ОЕТ АПК є найважливішою проблемою галузевої енергетики, для вирішення якої необхідне відповідне науково-методичне забезпечення, спрямоване на зниження енергоємності всіх технологічних процесів, пов'язаних із застосуванням ВОД.

Перешкодою до наростання негативних тенденцій та напрямом подальшого виправлення ситуації має стати енергозбереження як основа інноваційної агроєкономіки.

За умов наявності відповідних стратегій та механізмів їх реалізації концепція енергозбереження є напрямом створення сучасного ефективного сільського господарства.

Оптичні енерготехнології є важливими для галузей АПК технологічними процесами, особливістю яких є перетворення енергії з електричної на енергію електромагнітного поля і, далі, на енергію, що визначається поглинаючим об'єктом. Великі енергетичні втрати в процесі цих перетворень зумовлюють низьку ефективність використання енергії та високу енергоємність, що становить важливу наукову проблему.

Список використаних джерел

1. Iddio E. Energy efficient operation and modeling for greenhouses: A literature review /E. Iddio, L. Wang, Y. Thomas, G. McMorro, A. Denzer // Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2020, №117, art. no. 109480 <https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.04.026>.

2. Yano A. Energy sustainable greenhouse crop cultivation using photovoltaic technologies/ A. Yano, M. Cossu //Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2019, №109, pp.116-137. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032119302394?via%3Dihub#preview-section-cited-by>.

ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ ВИКОРИСТАННЯ ДОДАТКУ ADOBE PHOTOSHOP ДЛЯ СТВОРЕННЯ СУЧАСНИХ АНІМАЦІЙНИХ НАВЧАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

Автор: Кузнецов Н. В., магістр

Науковий керівник: Залужна Г. В., к.ф.-м.н., доц.

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут VIIA (м. Бахмут)

Анімація в програмі Adobe Photoshop – це захоплюючий і творчий спосіб створювати рухомий візуальний контент. Цей програмний продукт, яким активно користуються дизайнери, рекламні агентства, вчителі та творчі професіонали, надає можливість перетворити статичні зображення в динамічні анімаційні шедеври. Від створення кольорових та захоплюючих веб-банерів до інтерактивних навчальних матеріалів, анімація в Photoshop надає безмежну можливість виразити ідеї та винайти найкращий спосіб спілкування з аудиторією.

У сучасному світі навчання та освіта набувають нових форм та засобів, а одним із таких засобів є створення анімаційних навчальних матеріалів у програмі

Adobe Photoshop. Ця техніка стає все більш популярною серед вчителів, тренерів та студентів.

У процесі створення анімаційних матеріалів у Photoshop користувач має проходити певні кроки:

- при розробці концепції анімації користувач визначає цільову аудиторію. Далі проходить формування повідомлення, яке він хоче передати і його загальний стиль. Це дає можливість краще спланувати анімаційний матеріал;

- під час підготовки графіки користувач використовує інструменти Photoshop для створення графічних об'єктів, фонів та ілюстрацій та ретельно продумує дизайн кожного кадру анімації;

- додаток Photoshop пропонує користувачу можливість працювати з різними шарами, що дозволяє контролювати кожен частину анімації окремо. Він можете змінювати положення, розмір, прозорість та інші параметри зображень на кожному кадрі;

- для створення анімації використовується зручний та зрозумілий інструмент таймлайн (Timeline). Завдяки ньому користувач може додавати кадри анімації, задавати час відображення кожного кадру і змінювати властивості об'єктів між кадрами, створюючи рух і зміну стану. Також є можливість додавати звукові ефекти та текст до анімації, що робить матеріал більш інформативним та привабливим.

- після завершення створення анімації, користувач може експортувати її у різні формати, включаючи GIF, відео або HTML5.

Звісно будь який додаток для створення анімаційних матеріалів має як переваги, так і недоліки. До переваг створення анімаційних матеріалів у Photoshop можна віднести:

- Photoshop є досить доступним та дружнім інструментом для створення анімацій. Він має інтуїтивний інтерфейс, який дозволяє користувачам різного рівня кваліфікації легко створювати анімації. Додатково до цього основи роботи у даному додатку вивчають навіть у шкільній програмі 10-11 класів. Тобто більшість користувачів вже будуть знайомі з частиною інструментів додатку і їм залишиться опанувати тільки прийоми роботи з анімацією;

- можливості роботи з об'ємними елементами;

- можливість додавання інтерактивних елементів до анімацій у Photoshop відкриває широкі можливості для залучення та взаємодії з глядачами або користувачами. Ця особливість створює більш активне та залучаюче навчальне середовище, де споживачі можуть більше взаємодіяти з вмістом та зрозуміти матеріал краще. До таких елементів відносяться клікабельні посилання, інтерактивні кнопки, виконання анімації по взаємодії, форми для введення інформації;

- анімаційні файли, створені у Photoshop, можна легко вбудовувати в різні види навчальних матеріалів, включаючи презентації, веб-сайти, інтерактивні курси тощ.

До основних недоліків створення анімації у Photoshop відносять:

- створення анімацій може вимагати значних часових витрат, особливо при створенні складних анімацій;
- деякі анімації можуть вимагати використання графічних планшетів або іншого обладнання, що може бути дорогим;
- Photoshop не є спеціалізованою програмою для анімацій, тому його функціональність у цьому аспекті обмежена порівняно з іншими анімаційними програмами;
- редагування анімацій в Photoshop може бути важким завданням, особливо якщо анімація складається з багатьох шарів та об'єктів.

Висновки. Створення анімаційних матеріалів у Photoshop – це потужний інструмент для створення візуально привабливого та інтерактивного контенту. Він має свої переваги та недоліки, а вибір використання Photoshop залежить від конкретних потреб та можливостей користувача. Правильне планування та вивчення функцій програми може допомогти створити ефективні анімаційні матеріали, які вразять та навчать вашу аудиторію.

Список використаних джерел

1. Документація Adobe Photoshop – Режим доступу до ресурсу: <https://helpx.adobe.com/ua/photoshop/user-guide.html>.

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ ІЗ ПІДПОРЯДКОВАНИМ РЕГУЛЮВАННЯМ ШВИДКОСТІ

*Автор: Куренной Т. С., студент 1 курсу, гр. БД-П22мг
Науковий керівник: Кобилянський Б. Б., к.т.н., доцент
Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УПА (м. Бахмут)*

Проведений розрахунок потужності встановленого двигуна та редуктора та обрано двигун постійного струму типу ДП-72 потужністю 85 кВт та частотою обертання 500 об/хв.

Обґрунтовано доцільність використання регульованого електроприводу по системі ТП-Д, виконано вибір перетворювального обладнання, складено і розраховано параметри схеми заміщення електроприводу. Виконано розрахунки природних характеристик приводного двигуна та електромеханічних та енергетичних характеристик електроприводу у розімкненій системі керування. Характеристики електроприводу мають меншу жорсткість у порівнянні з природними характеристиками приводного двигуна.

Приведено структурну схему регульованого електроприводу постійного струму у розімкненій системі керування. За допомогою програми Matlab/Simulink розроблено математичну модель електроприводу, виконано дослідження типових електромеханічних процесів запуску та регулювання швидкості. Виконано розрахунки регуляторів двоконтурної системи підлеглого керування. Розроблено математичну модель електропривода ТП-Д у замкненій

двоконтурній системі підлеглого керування. Досліджено експлуатаційні режими електроприводу агломашини.

Зазначена технічна характеристика споживачів електроенергії, вибрана схема електропостачання, вид струму та величина напруги. Проведений розрахунок електричних навантажень по номінальній потужності і коефіцієнту використання. Вибрані силові трансформатори, які в повній мірі відповідають сучасним вимогам підприємства. Виконано розрахунок ліній електропередач та силових кабелів, виконана їх перевірка. Розраховані струми короткого замикання та обмежувачів струмів к. з.

Проведений вибір обладнання розподільчих пристроїв високої напруги, шин, ізоляторів, силових вимикачів, трансформаторів струму, трансформаторів напруги. Також вибір обладнання розподільчого пристрою низької напруги, автоматичних вимикачів, пускачів, вибір плавкої вставки та живлячого проводу.

Список використаних джерел

1. Guezi A., Bendaikha A., Dendouga A. Direct torque control based on second order sliding mode controller for three-level inverter-fed permanent magnet synchronous motor: comparative study. *Electrical Engineering & Electromechanics*, 2022, no. 5, pp. 10-13. doi: <https://doi.org/10.20998/2074-272X.2022.5.02>.
2. Young Ahn Kwon, Dae Won Jin. A novel MRAS based speed sensorless control of induction motor. *IECON'99. Conference Proceedings. 25th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (Cat. No.99CH37029)*, 1999, vol. 2, pp. 933-938. doi: <https://doi.org/10.1109/IECON.1999.816537>.
3. Williamson S.S., Rathore A.K., Musavi F. Industrial Electronics for Electric Transportation: Current State-of-the-Art and Future Challenges. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, 2015, vol. 62, no. 5, pp. 3021-3032. doi: <https://doi.org/10.1109/TIE.2015.2409052>.
4. Chekroun S., Abdelhadi B., Benoudjit A. Design optimization of induction motor using hybrid genetic algorithm «a critical analyze». *Advances in Modelling and Analysis C*, 2016, vol. 71, no. 1, pp. 1-23.
5. Naït-Saïd M.-S., Tadjine M., Drid S. Robust backstepping vector control for the doubly fed induction motor. *IET Control Theory & Applications*, 2007, vol. 1, no. 4, pp. 861-868. doi: <https://doi.org/10.1049/iet-cta:20060053>.

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМИ ВЕКТОРНОГО КЕРУВАННЯ БАГАТОДВИГУННИМ АСИНХРОННИМ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ

Автор: Кучеренко Є. С., студент гр. БД-П22мг

Науковий керівник: Кузнецов Б. І., д.т.н., проф.

Кобилянський Б. Б., к.т.н., доцент

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УІПА (м. Бахмут)

Електромеханічна система є складною системою, дослідження якої можливо тільки чисельними методами та методами моделювання [1]-[5]. На динаміку істотно впливає змінюється в процесі роботи момент інерції механізму, пов'язаний з положенням виконавчого органу та зміною його маси, внаслідок висипання матеріалу. Також механічні напруги, які виникають внаслідок різниці механічних моментів кожного з двигунів приводної системи, достатньо впливають на зношення зубців. Всі ці аспекти та інші фактори роблять

можливим ряд напрямів, які необхідно провести для покращення експлуатаційних показників даного об'єкту дослідження.

За допомогою аналізу багатодвигунного електроприводу у системі " $\alpha, \beta, 0$ " вдалось дослідити різницю навантажень на двигуни, при однаковому значенні статичного моменту і запропонувати вигідну рішення цієї проблеми шляхом введення обернених зв'язків за струмом.

Для вивчення механічної частини вагоноперекидача з урахуванням змін моменту інерції елементів механізму в програмі Simulink / SimMechanics змодельований механізм. При цьому вдається реалізувати механізм у вигляді віртуального прототипа. Спроектвані основні вузли механізму. Можна отримати анімаційну модель функціонуючої збірки. Імітація руху механізму виконується з урахуванням впливу двигунів, сил пружності і сили тяжіння.

Вдалося скласти структурну и математичну модель передаточного механізму з урахування зазору, а також дослідити, як само величина зазору впливає на різні режими роботи електроприводу. Математична модель була складена на основі вже отриманих результатів, і цілком відповідає технічним параметрам шахтного перекидача.

Оскільки в сучасних САЕП регулятори реалізовані в обертовій системі координат, а струми в обмотках - в нерухомій системі було необхідно дослідити перехід від однієї системи координат до іншої. Отримані алгебраїчні системи були використанні для складання блоків, які будуть реалізувати перехід, згідно правил перетворення.

Отримані результати мають теоретичну і практичну цінність, а також дозволяє судити про роботу механізму в цілому. Розроблена математична модель механічної частини придатна для дослідження різних систем регульованого електроприводу і його механізму кантування.

Як напрямки подальших досліджень передбачається розробка математичної віртуальної моделі електромеханічної системи багатодвигунного електроприводу за допомогою елементів бібліотеки Simulink / SimPowerSystems спільно з розробленою моделлю механічної системи..

Список використаних джерел

1. Williamson S.S., Rathore A.K., Musavi F. Industrial Electronics for Electric Transportation: Current State-of-the-Art and Future Challenges. IEEE Transactions on Industrial Electronics, 2015, vol. 62, no. 5, pp. 3021-3032. doi: <https://doi.org/10.1109/TIE.2015.2409052>.
2. Guezi A., Bendaikha A., Dendouga A. Direct torque control based on second order sliding mode controller for three-level inverter-fed permanent magnet synchronous motor: comparative study. Electrical Engineering & Electromechanics, 2022, no. 5, pp. 10-13. doi: <https://doi.org/10.20998/2074-272X.2022.5.02>.
3. Young Ahn Kwon, Dae Won Jin. A novel MRAS based speed sensorless control of induction motor. IECON'99. Conference Proceedings. 25th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (Cat. No.99CH37029), 1999, vol. 2, pp. 933- 938. doi: <https://doi.org/10.1109/IECON.1999.816537>.
4. Chekroun S., Abdelhadi B., Benoudjit A. Design optimization of induction motor using hybrid genetic algorithm «a critical analyze». Advances in Modelling and Analysis C, 2016, vol. 71, no. 1, pp. 1-23.
5. Naït-Saïd M.-S., Tadjine M., Drid S. Robust backstepping vector control for the doubly fed induction motor. IET Control Theory & Applications, 2007, vol. 1, no. 4, pp. 861-868. doi: <https://doi.org/10.1049/iet-cta:20060053>.

НАБЛИЖЕНЕ ОБЧИСЛЕННЯ ПОТРІЙНИХ ІНТЕГРАЛІВ ВІД ШВИДКО ОСЦИЛЮЮЧИХ ФУНКЦІЙ ЗАГАЛЬНОГО ВИДУ З ВИКОРИСТАННЯМ НОВИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ОПЕРАТОРІВ

Автори: Летута А. А., аспірант

Іванов С. С., аспірант

Науковий керівник: Нечуйвітер О. П., д.ф.-м.н., проф.

Українська інженерно-педагогічна академія

Інтегралі від швидко осцилюючих функцій багатьох змінних є одним з центральних понять цифрової обробки сигналів та зображень. Актуальними в цій галузі є наразі дослідження алгоритмів, які використовують нові інформаційні оператори [1].

Існують оптимальні за точністю алгоритми обчислення інтегралів від швидко осцилюючих функцій багатьох змінних (регулярний випадок). Наближене обчислення інтегралів від швидко осцилюючих функцій багатьох змінних для нерегулярного випадку є більш складною, важливою задачею цифрової обробки сигналів та зображень.

В роботах О. П. Нечуйвітер представлено кубатурну формулу наближеного обчислення потрійного інтегралу від швидко осцилюючої функції у загальному вигляді у випадку, коли інформація про функцію задавалася відповідними слідами на взаємно перпендикулярних площинах [2, 3]. Кубатурна формула будувалася на використанні оператора інтерфлетації з допоміжними функціями у вигляді кусково-сталих сплайнів.

Метою даного дослідження є побудова кубатурних формул наближеного обчислення потрійних інтегралів від швидко осцилюючих функцій загального виду, які в своїй побудові використовують оператор інтерлінації, побудований на основі оператора інтерфлетації, та оператор інтерполяції, побудований на основі інтерфлетанту з допоміжними функціями у вигляді кусково-сталих сплайнів. Отримати оцінки похибки наближення на різних класах функцій. Провести тестування запропонованих кубатурних формул, показати їх ефективність з точки зору кількості вхідної інформації та виявити потенційну спроможність запропонованих формул.

Список використаних джерел

1. Nechuviter O.P. Application of the theory of new information operators in conducting research in the field of information technologies. *Information Technologies and Learning Tools*, 2021, no. 82 (2), pp. 282–296.
2. Литвин О.М., Нечуйвітер О.П. Наближене обчислення 3 D - коефіцієнтів Фур'є на класі диференційовних функцій за допомогою сплайн-інтерфлетації // Доп. НАН України. Математика. Природознавство. Технічні науки. – 2012. – № 3. – С. 45–50.
3. Оптимальні алгоритми обчислення інтегралів від швидкоосцилюючих функцій із застосуванням нових інформаційних операторів: монографія / І.В. Сергієнко, В.К. Задірака, О.М. Литвин, О.П. Нечуйвітер. – Київ: Наук. думка, 2017. – 336 с.

ЗАХИСТ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ УКРАЇНИ

*Автор: Лосенко Є. В., студент гр. ДЕА-Е21
Українська інженерно-педагогічна академія*

Під час збройного конфлікту енергетична інфраструктура України, яка необхідна для забезпечення цивільного населення електроенергією, опаленням, водою, медичним обслуговуванням, гуманітарними потребами (виробництво та розподіл їжі, тощо), має бути максимально захищена. Така інфраструктура по суті не повинна піддаватися нападам або зловживанням з боку всіх сторін, а також повинна бути захищена від ненавмисних наслідків бойових дій. Необхідно проявляти надзвичайну обережність при виборі конкретної інфраструктури, яка є частиною енергетичної системи, та є ціллю ураження та прояву військової агресії, оскільки ймовірність відповідності необхідним вимогам міжнародного гуманітарного права значно нижча, ніж передбачається.

Аби краще захистити цивільних у збройному конфлікті, треба розуміти, що таке життєво-необхідні послуги. Життєво-необхідні послуги – це суцільна система, що складається з трьох категорій компонентів: фізичних активів (наприклад, інфраструктура, обладнання тощо), людей (операторів і технічного обслуговування) і витратних матеріалів (матеріалів, необхідних для роботи інфраструктури, таких як паливо, або для надання послуг, наприклад ліки). «Критично важливими» компонентами називаються ті компоненти, які забезпечують нормальну роботу системи послуг.

Сторона, яка захищається, повинна вкласти великі зусилля в аналіз, аби передбачити довгострокові наслідки атаки на енергетичну інфраструктуру, зокрема наслідок порушення функціонування критичних послуг. Порівняно з прямою військовою перевагою, наслідки не є надмірними, оскільки військові формування заздалегідь забезпечують генераторами. Забезпечення пропорційності таких атак може бути важким завданням, враховуючи серйозні та часто тривалі наслідки атак на енергетичну інфраструктуру, які порушують життєво важливі послуги.

У випадку коли не виходить повністю запобігти впливу конфлікту на енергетичну інфраструктуру, необхідно вжити рішучі проактивні заходи для запобігання або пом'якшення конфлікту, щоб гарантувати, що цивільні особи отримують високоякісні та життєво важливі послуги, необхідні для захисту свого життя, безпеки, фізичної та психічної безпеки, здоров'я та гідності, навіть у військових діях.

Для того щоб забезпечити безпеку енергетичним об'єктам потрібно забезпечити гідну протиповітряну оборону останніх, а також у випадку якщо є влучання в об'єкт енергетики треба створити певний резерв з додатковими запчастинами аби можна було майже одразу все відремонтувати.

ДОЦІЛЬНІСТЬ ВИРОБНИЦТВА БЕТОНІВ НА ОСНОВІ ЗОЛИ ТЕС

*Автор: Малюк Олександр, здобувач освіти
Науковий керівник: Романова М. М., викладач
Слов'янський енергобудівний фаховий коледж*

Бетон – важливий будівельний матеріал, тому важливим питанням для досліджень є підвищення зручності укладання бетонної суміші. Рішення цього питання забезпечує економічність будівництва, якість виконання бетонних робіт, зберігає час будівельного виробництва.

Досвід роботи заводів низки країн показав, що економічно доцільно вводити золу до складу звичайного бетону: давно відомо, що зручність укладання бетонної суміші покращується при заміні частини цементу золою. Це відбувається, головним чином, за рахунок гладкої поверхні та сферичної форми зольних частинок, кількість яких тим більша, чим тонша зола. Відповідно до цього зменшується і кількість води для отримання необхідної консистенції бетонної суміші та покращуються її показники: підвищується пластичність, однорідність та щільність бетонної суміші. Зола дозволяє покращити гранулометрію піску, у якому відсутні дрібні фракції. Особливо доцільно її додавати в бетонні суміші, що важко обробляються, з малою кількістю цементу.

Наприклад, використання летючої золи та золошлакових відходів (ЗШВ) ТЕС у керамзитобетоні замість кварцового піску знижує його щільність на 40–80 кг/м³ і дозволяє скоротити витрати цементу при виробництві бетону на 15-50 кг у розрахунку на 1 м³ бетону. При цьому підвищується корозійна стійкість та теплофізичні показники бетону.

Аналіз літературних джерел показує, що основними факторами, які впливають на корозію арматури та бетону з використанням золи та ЗШВ ТЕС, є:

- співвідношення золи та цементу в золо-бетоні;
- вміст у золі незгорілих вуглистих залишків, склофази, сірчаних сполук;
- гідравлічна активність золи.

Дослідження показують, що правильний підбір складу під час виробництва бетону дозволить забезпечити первинну пасивність арматури у бетоні.

Подальше її збереження визначатиметься проникністю бетону, товщиною захисного шару до арматури та умовами експлуатації конструкцій. В даний час проблема зниження споживання цементу та енергетичних ресурсів у будівельній індустрії, а також інтенсифікація виробництва бетону та збірного залізобетону при збереженні або покращенні проєктних властивостей у виробках та конструкціях пов'язаних з використанням деяких мінеральних добавок у чистому вигляді або у комплексі з хімічними. Як мінеральна добавка та в'язуча речовина для виробництва бетону найбільш ефективні доменні гранульовані шлаки, які мають здатність до самостійного гідратаційного затвердіння.

Важливим резервом підвищення ефективності використання тонкомолотих гранульованих шлаків у виробництві бетону та залізобетону є застосування шлаків з оптимальною дисперсністю, що має функціональну залежність від дисперсності цементу. Введення при виробництві бетону

тонкомолотого шлаку в кількості 40-60% замість еквівалентної частини цементу дозволяє отримувати бетони, міцність яких у 1,5-2 рази вища за міцність бетонів на промислово виготовленому цементі. Бетони з добавкою шлаку характеризуються підвищеною сульфатостійкістю, задовільною морозостійкістю та іншими позитивними властивостями.

Вища ефективність використання тонкомолотих гранульованих шлаків при виробництві бетону досягається при їх комплексному застосуванні з хімічними добавками (суперпластифікаторами, пластифікаторами та прискорювачами затвердіння), що дозволяє отримувати щільні бетони марки 500-800 з витратою клінкерного компонента в межах 200 кг/м³, що обумовлено проявом ефекту впорядкування структури затвердіння багатоконпонентних систем з низьким вмістом води.

Аналіз стану проблеми використання мінеральних добавок до в'язких речовин для виробництва бетону показав, що використання промислових відходів ТЕС у виробництві будівельних матеріалів як найбільшого потенційного споживача промислових відходів, де питома вага сировини досягає 50%, є перспективним напрямом зниження собівартості продукції, а також зменшення негативного впливу на довкілля. Використання відходів при виробництві матеріалів у 2-3 рази дешевше, ніж природна сировина. Витрата палива при використанні окремих видів відходів знижується на 10-40%, а питома капіталовкладення на 30-50%.

Список використаних джерел

1. Іванов, В. В. Фізико - хімічні властивості золошлакових відходів від спалювання вугілля / В. В. Іванов, І. В. Івано // Маркшейдер. вестн. – 2008. – № 2 (64). – С. 55–57.
2. Ларичкин, В. В. Комплексная переработка золошлаковых отходов углевых электростанций / В. В. Ларичкин, Н. И. Ларичкина, Е. В. Мокроусова // Рециклинг отходов. – 2010. – № 3 (27). – С. 18–20.
3. Пронин, С. В. Проблемы утилизации промышленных отходов. Зольні відходи / С. В. Пронин // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности: межвуз. сб. науч. тр. – 2009 – Вып. 6. – С. 37–39.
4. Радовенчик, В. М. Тверді відходи: збір, переробка, складування: навч. пос. / В. М. Радовенчик, М. Д. Гомеля. – К.: Кондор, 2010. – 552 с.
5. Хлопицький, А. А. Перспективи утилізації золошлакових відходів теплових електростанцій / А. А. Хлопицький, Н. П. Макаренко // Універсум: Технічні науки: електрон. научн. журн. – 2013. – № 1 (1).

ЗАГРОЗИ КІБЕРБЕЗПЕЦІ В СУЧАСНОМУ СВІТІ: ПРОБЛЕМИ ТА ШЛЯХИ ЗАХИСТУ

*Автор: Михайлюкова Анна, студент
Науковий керівник: Кравцова А. Ю.,
викладач категорії «спеціаліст»
Відокремлений структурний підрозділ
«Краматорський фаховий коледж промисловості,
інформаційних технологій та бізнесу
Донбаської державної машинобудівної академії»*

Сучасний світ, завдяки стрімкому розвитку технологій та поширенню Інтернету, став більш залежним від цифрових технологій. Проте цей прогрес супроводжується серйозними загрозами кібербезпеки для споживачів.

Мета цього дослідження – розглянути ці загрози та запропонувати ефективні засоби захисту, щоб забезпечити безпеку інформації.

Кібербезпека – це практична діяльність, спрямована на захист комп'ютерних систем від кібератак, охоплюючи весь спектр заходів від управління пароллями до використання інструментів комп'ютерної безпеки, базованих на технологіях машинного навчання. [1,с.56]

У галузі кібербезпеки існує багато методик, що входять під загальний термін соціальної інженерії, серед яких найвідоміші – це спам та фішинг.

Соціальний інжиніринг – це метод несанкціонованого доступу до інформації або систем зберігання інформації без використання технічних засобів. Основна мета соціальних інженерів – це отримання доступу до захищених систем з метою крадіжки інформації, паролів, даних, тощо.

Спам представляє собою масове розсилання небажаних листів, що надсилаються одразу на велику кількість адрес.

Фішинг – це форма кібератаки, під час якої зловмисник намагається завойовувати довіру жертви для виманювання конфіденційної інформації. Окрім цього є ще й інші види кіберзагроз: кібератаки, шкідливі програми, кібершпигунство, вимагання, витік персональних даних, порушення безпеки IoT-пристроїв. [2,с.30]

Кібербезпека в сучасному світі стоїть перед важливим завданням захисту від різноманітних кіберзагроз. Кожен, хто користується Інтернетом, стає потенційною жертвою. Важливо бути пильним, дотримуватися заходів захисту і реагувати на потенційні кіберзагрози. Для власної безпеки в цифровому середовищі важливо розуміти методи кіберзлочинців і дотримуватися найкращих практик кібербезпеки.

В ході дослідження були виявлені типові помилки в Інтернеті, які роблять користувачів вразливими до кібератак. Встановлення елементарних чи слабких паролів, нехтування двофакторною автентифікацією, використання неперевірених мереж Wi-Fi у публічних місцях, введення персональних даних на незахищених та неперевірених вебсайтах, відкриття файлів, прикріплених до підозрілих електронних листів чи повідомлень, надання доступу до своїх

пристроїв, виконання потенційно небезпечних дій в інтернеті, відсутність регулярного оновлення захисного програмного забезпечення.

Існують різні методи та інструменти кіберзлочинців. Один із них – «малвар» – шкідливе програмне забезпечення, що має на меті в тій чи іншій формі завдати шкоди користувачеві або комп'ютеру та його вмісту. Використовується для інфікування комп'ютерів і викрадення інформації. Ще один метод має назву «експлойт» – це комп'ютерна програма, фрагмент програмного коду або послідовність команд, що використовують вразливості в програмному забезпеченні та призначені для проведення атаки на обчислювальну систему. Метою атаки може бути як захоплення контролю над системою (підвищення привілеїв), так і порушення її функціонування (DoS-атака).

Для виявлення рівня ознайомленості студентів коледжу з ризиками кіберзагроз та їхніми правилами боротьби було проведено дослідження. Результати дослідження показали, що студенти вміють та знають, як захистити себе в Інтернеті, але все одно бажають постійно розвиватися в цій сфері. Для покращення безпеки студентам рекомендується самостійно вживати заходи для захисту, наприклад, активувати двофакторну автентифікацію, дотримуватись обережності з електронними листами та посиланнями, перевіряти безпеку вебсайтів перед введенням особистої інформації, встановлювати та оновлювати антивірусне програмне забезпечення, уникати підключення до незахищених Wi-Fi мереж, постійно навчатися новим методам захисту. [3, с.20]

Кібербезпека стала невід'ємною частиною нашого життя, і її вплив відчутний для всіх. Важливо наголосити, що це загальна відповідальність. Організації можуть забезпечити кіберзахист, але кожна особа повинна свідомо виконувати свою роль у цьому процесі.

Список використаних джерел

1. Касперський, Ю. Захист інформації в інтернеті: сучасні загрози та засоби захисту. - Київ: Видавничий дім "Ін Юре", 2020.
2. Чудновський, О. Кібербезпека: сучасні виклики та тенденції. - Київ: Ліра-К, 2019.
3. Смірнов, В. Кібербезпека в сучасному світі: аналіз та рекомендації. - Москва: Эксмо, 2021.

ВИЗНАЧЕННЯ ДОДАТКОВИХ ВТРАТ ВІД ВИЩИХ ГАРМОНІЙНИХ СКЛАДОВИХ В СИНХРОННОМУ ДВИГУНІ

*Автор: Мороз М. В.,
здобувач вищої освіти, гр. НВДЕ-2021у
Науковий керівник: Єгоров О. Б., к.т.н., доц.
Харківський національний університет
міського господарства ім. О. М. Бекетова (м. Харків)*

У синхронних двигунах з масивним ротором основна частка втрат від струмів вищих гармонік посідає обмотку ротора. Потужність, що передається струмами вищих гармонік, не робить корисної роботи і повністю йде на нагрівання ротора, що може призвести до пошкодження обмотки збудження.

При протіканні струмів вищих гармонік електродвигунах виникають додаткові втрати потужності рівні [1, с. 332]:

$$\Delta P_{\Sigma_{в.г.}} = \sum_2^n \Delta P_{M(n)} + \sum_2^n \Delta P_{ст(n)} + \sum_2^n \Delta P_{\pi(n)}, \quad (1)$$

де $\sum_2^n \Delta P_{M(n)}$ – додаткові втрати у міді обмоток; $\sum_2^n \Delta P_{ст(n)}$ – додаткові втрати у

сталі; $\sum_2^n \Delta P_{\pi(n)}$ – потужність, що йде на подолання гальмівного моменту.

Додаткові втрати в міді статора за номінального навантаження визначаються за виразом

$$\sum_2^n \Delta P_{M(n)} = k_{\pi}^2 \cdot \Delta P_{м.н.} \cdot \sum \left(\frac{U_{(n)}}{U_{ном.}} \right)^2 \cdot \frac{\sqrt{n} + k' \cdot \sqrt{n \pm 1}}{n^2}, \quad (2)$$

де k_{π} – кратність пускового струму; $\Delta P_{м.н.}$ – втрати в міді обмоток при синусоїдальному струмі при номінальному струмі в обмотці статора за відсутності вищих гармонік; $U_{(n)}$ – чинне значення n -ї гармоніки;

$$k' = \frac{R'_{2\sigma}}{R_1}, \quad (3)$$

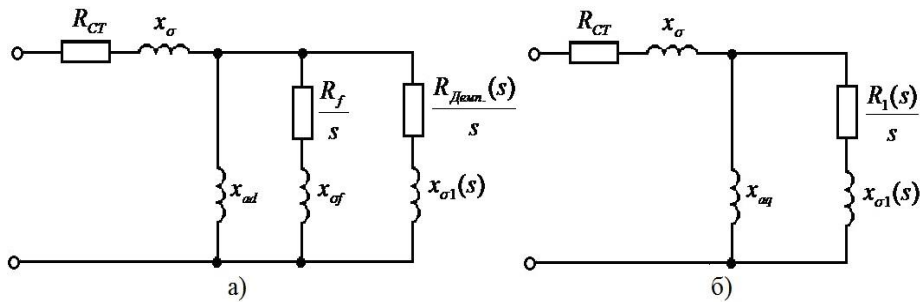
де $R'_{2\sigma}$ – еквівалентний опір ротора; R_1 – опір ротора; n – номер гармоніки.

У формулі (2) при розрахунку втрат у міді від струмів вищих гармонік як базова величина використовуються втрати в міді $\Delta P_{м.н.}$ у номінальному режимі. Але в роторі СД за відсутності вищих гармонік немає втрат у сталі ротора. Так як ротор обертається синхронно з магнітним полем статора, він не перемагнічується і в тілі ротора немає вихрових струмів частотою 50 Гц. Якщо втрат у тілі ротора в синхронному режимі немає, значить їх немає і в номінальній потужності втрат $P_{ст.ном}$ у формулі (2). Отже, у вираз (2) при визначенні коефіцієнта за формулою (3) не враховані втрати сталі ротора від струмів вищих гармонік. У СД із масивним ротором немає демпферної обмотки. Роль демпферних струмів виконують вихрові струми у тілі ротора. Тіло ротора з

вихровими струмами на схемах заміщення є еквівалентним контуром. Тому, у вираз (2) слід запровадити втрати від найвищих гармонік в активному опорі еквівалентного демпферного контуру ротора. Опір еквівалентного контуру ротора визначається за виразом:

$$R_{2\varnothing}^* = R_f^* + R_{Демп.}^* \quad (4)$$

де R_f^* - активний опір обмотки збудження; $R_{Демп.}^*$ - активний опір еквівалентного демпферного контуру.



а) по поздовжній осі ротора d ; б) по поперечній осі ротора q

Рис. 1 – Схеми заміщення СД з масивним гладким ротором: по поздовжній осі ротора

Підставляючи у формулу (3) вирази для активних опорів статора та наведеного активного опору ротора з урахуванням демпферного контуру, отримаємо

$$k' = \frac{(R_f^* + R_1^*) \cdot U_{ном.}}{\sqrt{3} \cdot R_1 \cdot I_{1ном.}} \quad (5)$$

Потужність втрат, що витрачається на подолання гальмівного моменту від струмів вищих гармонік

$$\sum_2^n \Delta P_{п(n)} = P_{ном.} \cdot \sum \left(\frac{U_{(n)}}{U_{ном.}} \right)^2 \cdot \frac{M_{п.}}{M_{ном.}} \cdot \frac{1}{n^2 \cdot \sqrt{n \pm 1}}, \quad (6)$$

де M_n і $M_{ном.}$ – пусковий та номінальний моменти синхронного двигуна.

Для обчислення додаткових втрат за методикою викладеної вище всі необхідні величини визначаються за паспортними або довідковими даними для конкретного типу електродвигуна. Значення $U(n)$ можуть бути виміряні з високою точністю в різних режимах роботи електричної машини під час експлуатації або знайдені шляхом розкладання кривої вихідної напруги до ряду Фур'є.

Список використаних джерел

1. Jiang, M., Tian, J., Goh, H. H., Yi, J., Li, S., Zhang, D., & Wu, T. Experimental study on the influence of high frequency PWM harmonics on the losses of induction motor. Energy Reports, 8, 2022. Pp. 332-342.

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДА ІЗ ПЕРЕТВОРЮВАЧЕМ ЧАСТОТИ

Автор: Никитських І. С., студент гр. БД-П22мг

Науковий керівник: Нікітіна Т. Б., д.т.н., проф.

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УПА (м. Бахмут)

Застосування двозвенних ПЧ із активними випрямлячами та інверторами напруги на IGBT-модулях з ШІМ дозволяє вирішувати на якісно більш високому рівні завдання енергозбереження в системі автоматизованого електропривода при виконанні їм основної своєї функції, що полягає в керуванні рухом робочих органів технологічних машин і агрегатів.

На сучасному рівні розвитку мікропроцесорної техніки, на базі якої при достатньому забезпеченні апаратною периферією та при міцному рівню знань мов програмування низького (assembler) та високого рівнів (C, C++) можна виконувати достатньо складні пристрої керування, як електроприводами змінного, так і постійного струму.

При проведенні дослідження динамічних процесів на персональному комп'ютері та лабораторно-вимірювальному комплексі було визначено, що отримані результати практично збігаються.

Найпростіші системи керування АД дозволяють шляхом підбору задатчика інтенсивності впливати на показники якості перехідних процесів електромеханічних і електричних координат, а також на енергетичні показники електроприводу (зокрема на реактивну потужність та на сумарну електричну потужність втрат).

Поглиблене вивчення частотно-регулюємих електроприводів за допомогою використання навчальних лабораторних стендів передбачає необхідність виконання двох необхідних умов: гнучкості модифікації системи ЕП (можливості заміни програмного забезпечення, силових вузлів, датчиків, то що) і наочності комп'ютеризованої системи контролю, реєстрації і візуалізації швидкоплинних процесів.

Наявність гнучкої, в плані реалізації експериментів, лабораторної системи, з комп'ютеризованим модулем контролю і виміру, дозволить більш якісно і швидко проводити науково дослідницьку роботу з підтвердженням розрахункових даних практичними результатами. Комп'ютеризований модуль контролю і виміру дасть можливість реєструвати і зберігати отримані графіки і характеристики у цифровому вигляді, що істотно полегшить їх аналіз на ПК.

Список використаних джерел

1. Naït-Saïd M.-S., Tadjine M., Drid S. Robust backstepping vector control for the doubly fed induction motor. IET Control Theory & Applications, 2007, vol. 1, no. 4, pp. 861-868. doi: <https://doi.org/10.1049/iet-cta:20060053>.

2. Williamson S.S., Rathore A.K., Musavi F. Industrial Electronics for Electric Transportation: Current State-of-the-Art and Future Challenges. IEEE Transactions on Industrial Electronics, 2015, vol. 62, no. 5, pp. 3021-3032. doi: <https://doi.org/10.1109/TIE.2015.2409052>.

3. Guezi A., Bendaikha A., Dendouga A. Direct torque control based on second order sliding mode controller for three-level inverter-fed permanent magnet synchronous motor: comparative study. *Electrical Engineering & Electromechanics*, 2022, no. 5, pp. 10-13. doi: <https://doi.org/10.20998/2074-272X.2022.5.02>.
4. Young Ahn Kwon, Dae Won Jin. A novel MRAS based speed sensorless control of induction motor. *IECON'99. Conference Proceedings. 25th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (Cat. No.99CH37029)*, 1999, vol. 2, pp. 933- 938. doi: <https://doi.org/10.1109/IECON.1999.816537>.
5. Chekroun S., Abdelhadi B., Benoudjit A. Design optimization of induction motor using hybrid genetic algorithm «a critical analyze». *Advances in Modelling and Analysis C*, 2016, vol. 71, no. 1, pp. 1-23.

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДА ОДНОМАСОВОЇ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОЇ СИСТЕМИ

*Автор: Нікітіна М. М., студентка гр. БЗ-П22мг
Науковий керівник: Кобилянський Б. Б., к.т.н., доцент
Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УІПА (м. Бахмут)*

У роботі здійснено теоретичне узагальнення й розв'язання актуальної науково-технічної задачі дослідження впливу технологічного навантаження на параметри роботи асинхронного електропривода [1]-[5]. Суть виконаних досліджень полягає в моделюванні динаміки одномасної вібраційної транспортуючої машини з інерційним дебалансним приводом, дослідженні впливу технологічного навантаження на робочі характеристики з інерційним дебалансним приводом, а також в побудові та аналізі механічних характеристик електромеханічної системи.

Змодельована динаміка одномасної вібраційної транспортуючої машини з інерційним дебалансним приводом для розрахунку робочих характеристик вібраційної установки;

Розраховано і побудовано амплітудо-частотні, фазочастотні, частотно-силові, енергетичні та потужнісні характеристики одномасної вібраційної системи з інерційним приводом;

Проаналізовано отримані робочі характеристики і обґрунтовано доцільність їх урахування в процесі оцінки і проектування вібраційних систем з інерційним типом приводу;

Проведено розрахунок та побудову характеристик вібраційної машини з інерційним дебалансним приводом при зміні технологічного навантаження на робочому органі;

Проаналізовано вплив маси транспортованого матеріалу на параметри роботи машини;

Розраховано параметри та побудовано механічну характеристику асинхронного електропривода установки.

Список використаних джерел

1. Chekroun S., Abdelhadi B., Benoudjit A. Design optimization of induction motor using hybrid genetic algorithm «a critical analyze». *Advances in Modelling and Analysis C*, 2016, vol. 71, no. 1, pp. 1-23.

2. Naït-Saïd M.-S., Tadjine M., Drid S. Robust backstepping vector control for the doubly fed induction motor. IET Control Theory & Applications, 2007, vol. 1, no. 4, pp. 861-868. doi: <https://doi.org/10.1049/iet-cta:20060053>.

3. Williamson S.S., Rathore A.K., Musavi F. Industrial Electronics for Electric Transportation: Current State-of-the-Art and Future Challenges. IEEE Transactions on Industrial Electronics, 2015, vol. 62, no. 5, pp. 3021-3032. doi: <https://doi.org/10.1109/TIE.2015.2409052>.

4. Guezi A., Bendaikha A., Dendouga A. Direct torque control based on second order sliding mode controller for three-level inverter-fed permanent magnet synchronous motor: comparative study. Electrical Engineering & Electromechanics, 2022, no. 5, pp. 10-13. doi: <https://doi.org/10.20998/2074-272X.2022.5.02>.

5. Young Ahn Kwon, Dae Won Jin. A novel MRAS based speed sensorless control of induction motor. IECON'99. Conference Proceedings. 25th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (Cat. No.99CH37029), 1999, vol. 2, pp. 933- 938. doi: <https://doi.org/10.1109/IECON.1999.816537>.

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЕЛЕКТРОПРИВОДА ІЗ ГЛИБОКОПАЗНИМ АСИНХРОННИМ ДВИГУНОМ

Автор: Ольховський Р. О., студент гр. БД-П22мг

Науковий керівник: Нікітіна Т. Б., д.т.н., проф.

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УІПА (м. Бахмут)

У зв'язку з постійною проблемою низької надійності вібраційних люків виникає необхідність впровадження змін до електромеханічного обладнання. Технологічні особливості експлуатації ставлять чіткі вимоги до електропривода, що сформувались під час його використання на підприємстві. Задачу ускладнюють особливі умови роботи: надмірна вологість (до 100%), наявність у повітрі високої концентрації пилу, постійні вибухи та обмеженість простору.

У роботі проведені перевірочні розрахунки електричного і механічного обладнання шахтного вібраційного люка. З результатів видно що потужність двигуна розрахована с деяким запасом. Дебаланс забезпечує достатню збурюючу силу для транспортування сипкої гірничої маси. Вали та підшипники також мають запаси по міцності. Пружна система забезпечує необхідну амплітуду коливань робочого органу (лотка) та залишається стійкою до руйнування під час роботи.

Для виявлення причин згорання привідного асинхронного двигуна було побудовано віртуальну модель електропривода в програмному пакеті MatLab. Момент навантаження сформовано у відповідності з особливостями роботи вібраційного люка.

Результатами моделювання виявлено, що перехідний процес пуску триває 0,2 секунди, при цьому значення струму перевищує номінальне в 10 разів. При моделюванні моменту навантаження, коли на робочий орган вібраційного люка падають надвеликі шматки гірничої маси і виникає процес згасання збурюючої сили, значення струму в такий момент зростає в 2 рази від номінального і є нетривалим. Виникає невелика просадка по швидкості до 5% та підвищення електромагнітного моменту. На основі отриманих результатів можна сказати, що саме пускові струми впливають на процес швидкого старіння ізоляції та, як наслідок, до згорання обмоток асинхронного двигуна.

Щоб проаналізувати теплові процеси, що виникають в приводному двигуні, була побудована теплова модель на основі диференціальних рівнянь теплопровідності. Для умов шахти початкове значення температури прийнято 22 °С. У промодельованому процесі, який тривав одну хвилину, здійснено 3 пуски та зупинки з різним інтервалом часу. За час дослідження двигун нагрівається до температури 77 °С. Показано, що температура двигуна майже стрибкоподібно в момент пуску зростає на 14 °С і в процесі роботи протягом 10 с двигун нагрівається до 41 °С, тобто на 5 °С. В період, коли привод вимкнений протягом 10 с, двигун охолоджується на 1 °С. При повторному пуску модель показує ті ж самі результати. Тривалість другого циклу роботи складає 20 с, за цей час двигун нагрівається до температури 62 °С, тобто на 8 °С за 20 с роботи.

Це підтверджує попереднє припущення про вплив пускових струмів на швидке старіння ізоляції, тому було прийнято рішення до використання особливого виду асинхронних двигунів, а саме глибокопазних АД.

За рахунок ефекту витіснення струму в пазах ротора, його значення зменшується до шестикратного відносно номінального значення. Віртуальна модель глибокопазного АД в програмному пакеті MatLab підтверджує цю особливість. При цьому зростає пусковий момент, що також є важливим фактором.

З використанням теплової моделі проведено дослідження температурного режиму глибокопазного асинхронного двигуна. При умовах дослідження, аналогічних попереднім, виявилось, що нагрівання обмоток під час пуску зменшилось практично в 2 рази. Загальне значення показників нагрівання двигуна протягом однієї хвилини зменшилося на 22 °С.

Отримані результати показують, що строк служби двигуна при використанні глибокопазних АД зростає. У зв'язку з відсутністю будь-яких змін в електроприводі звичайні асинхронні двигуни у процесі їх виходу з ладу доцільно поступово замінювати на глибокопазні.

Список використаних джерел

1. Chekroun S., Abdelhadi B., Benoudjit A. Design optimization of induction motor using hybrid genetic algorithm «a critical analyze». *Advances in Modelling and Analysis C*, 2016, vol. 71, no. 1, pp. 1-23.
2. Williamson S.S., Rathore A.K., Musavi F. Industrial Electronics for Electric Transportation: Current State-of-the-Art and Future Challenges. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, 2015, vol. 62, no. 5, pp. 3021-3032. doi: <https://doi.org/10.1109/TIE.2015.2409052>.
3. Guezi A., Bendaikha A., Dendouga A. Direct torque control based on second order sliding mode controller for three-level inverter-fed permanent magnet synchronous motor: comparative study. *Electrical Engineering & Electromechanics*, 2022, no. 5, pp. 10-13. doi: <https://doi.org/10.20998/2074-272X.2022.5.02>.
4. Young Ahn Kwon, Dae Won Jin. A novel MRAS based speed sensorless control of induction motor. *IECON'99. Conference Proceedings. 25th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (Cat. No.99CH37029)*, 1999, vol. 2, pp. 933- 938. doi: <https://doi.org/10.1109/IECON.1999.816537>.
5. Naït-Saïd M.-S., Tadjine M., Drid S. Robust backstepping vector control for the doubly fed induction motor. *IET Control Theory & Applications*, 2007, vol. 1, no. 4, pp. 861-868. doi: <https://doi.org/10.1049/iet-cta:20060053>.

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДА ІЗ ПРИСТРОЄМ ПЛАВНОГО ПУСКУ

Автор: Пархоменко О. В., студент гр. БД-П22мг

Науковий керівник: Кузнецов Б. І., д.т.н., проф.

Кобилянський Б. Б., к.т.н., доцент

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УПА (м. Бахмут)

У даний час вектор напрямку руху України складає приєднання до європейської спільноти, об'єднання технологічного, виробничого, фінансового і інформаційного обміну. Спрямування раціональних підходів до рішення ситуації, що склалася, враховуючи рівень її занепаду неодмінно принесе відчутні результати у максимально короткі терміни. Як відомо найбільшим споживачем електроенергії у виробництві виступає електропривод, тому слушним буде висновок, що рішення проблем його модернізації заслуговує пильного ставлення [1]-[5].

Найбільш розповсюдженим, незважаючи на всі його вади, є асинхронний електропривод. Найбільш простим і надійним визнається асинхронний двигун з короткозамкненим ротором. Пускові режими безсумнівно знаходяться серед головних

Реалізована віртуальна модель досліджуваного пристрою. При її побудові враховані особливості засобів керування властиві даній системі. Знайдений дослідним шляхом ефективний діапазон зміни керуючого сигналу. Розглянута крім застосованої у принциповій схемі пристрою плавного пуску 2-фазної системи включення симісторів, також 3-фазна схема. Порівнюючи пускові діаграми отримуємо наступні висновки 3-фазна схема відзначається більш гнучкою керованістю, але оскільки каменем спотикання ТРН є падіння моменту електромагнітного, а вслід і моменту на валу, збереження одної некерованої фази забезпечує 2-фазній системі перевагу у даному питанні.

Відокремлено у теоретичній електротехніці стоїть питання виміру складових потужностей при несинусоїдальному закономірності зміні струму. Декілька десятиліть теоретики намагаються знайти універсальний підхід до рішення даної проблеми. Об'єктом дослідження виступають пускові процеси, що спостерігаються у електроприводі керованому системою ТРН отже безсумнівно постала проблема знаходження засобів виміру складових потужностей і енергій при даній специфіці. Засоби доступні зі стандартних бібліотек математичних пакетів не відповідають поставленим вимогам, відтак у пошуках рішення увага була спрямована на теоретичні джерела.

Також обрана теоретична основа для побудови вимірювача складових потужностей. Алгоритм був реалізований у вигляді S – функції на мові програмування C. Адекватність процесу вимірювання перевірена на прикладах RL – навантаження, а також знаходження коефіцієнту потужності експериментального двигуна. У підсумку реалізовані вимірювачі підтвердили переваги над стандартним, бібліотечним вимірювачем.

Маючи нароблену основу для подальшого аналізу були розроблені схеми виміру складових потужностей і енергій у схемах, що засновані на принципі ТРН, а також для порівняння і з безпосереднім запуском двигуна. Отримані результати засвідчили наступне: 3-фазний ТРН характеризується кращими показниками енергоефективності на відміну від 2-фазного аналога. показники енергоефективності систем плавного пуску досить близькі до безпосереднього пуску, що є додатковим стимулом для обрання їх у якості керуючої системи

Результати отримані у роботі дозволяють оцінити якість роботи досліджуваної системи. Розгляд системи ТРН з точки зору показників енергоефективності досить незначний на даний час, можливо це пов'язано з проблемою несинусоїдальності, з котрою стикаються дослідники. Окрім отриманих енергетичних якостей інтерес можуть складати засоби виміру у подальшому розширенні досліджуваної тематики.

Список використаних джерел

1. Guezi A., Bendaikha A., Dendouga A. Direct torque control based on second order sliding mode controller for three-level inverter-fed permanent magnet synchronous motor: comparative study. *Electrical Engineering & Electromechanics*, 2022, no. 5, pp. 10-13. doi: <https://doi.org/10.20998/2074-272X.2022.5.02>.
2. Young Ahn Kwon, Dae Won Jin. A novel MRAS based speed sensorless control of induction motor. *IECON'99. Conference Proceedings. 25th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (Cat. No.99CH37029)*, 1999, vol. 2, pp. 933-938. doi: <https://doi.org/10.1109/IECON.1999.816537>.
3. Williamson S.S., Rathore A.K., Musavi F. Industrial Electronics for Electric Transportation: Current State-of-the-Art and Future Challenges. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, 2015, vol. 62, no. 5, pp. 3021-3032. doi: <https://doi.org/10.1109/TIE.2015.2409052>.
4. Chekroun S., Abdelhadi B., Benoudjit A. Design optimization of induction motor using hybrid genetic algorithm «a critical analyze». *Advances in Modelling and Analysis C*, 2016, vol. 71, no. 1, pp. 1-23.
5. Naït-Saïd M.-S., Tadjine M., Drid S. Robust backstepping vector control for the doubly fed induction motor. *IET Control Theory & Applications*, 2007, vol. 1, no. 4, pp. 861-868. doi: <https://doi.org/10.1049/iet-cta:20060053>.

ВПЛИВ БОЙОВИХ ДІЙ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ УКРАЇНИ

*Автор: Петрашвілі Альона,
здобувач освіти гр. БД-К22*

*Наукові керівники: Голоп'оров І. В., к.т.н., доц.,
Залужна Г. В., к.ф.-м.н., доц.*

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УІПА (м. Бахмут)

Забруднення ґрунту, повітря, води, знищення екосистем, вигорілі ліси, загибель тварин – прямі екологічні наслідки війни в Україні. Все це, передусім, пов'язано з великою кількістю військової техніки: танків, літаків, військових кораблів та інших видів озброєнь, задіяних у боях, що завдає неочікуваної шкоди, включаючи екологію.

Серед потенційно небезпечних екологічних наслідків війни в Україні слід приділити увагу ризикам, пов'язаним з атомними електростанціями (АЕС) та руйнуванням гідроелектростанцій (ГЕС), які мають потенціал впливати на глобальному рівні. Ця ситуація передбачає можливість виливу великих об'ємів

води, що може призвести до прямої шкоди для людей та викликати довгострокові екологічні та технічні проблеми.

Можна сказати, що бойові дії впливають на збільшення викидів CO₂ в атмосферу. Наприклад, один танк Т-72 – це військова техніка, якою активно користуються у війні, – споживає 250 літрів дизельного пального на 100 кілометрів, а військовий винищувач – приблизно 5000 літрів керосину за годину польоту. Кожен спалений літр авіаційного пального викидає в атмосферу більше 2,5 кг CO₂.

У 2022 році викиди вуглецю в Україні зросли на 23% порівняно з 2021 роком, і через військову агресію РФ в атмосферу потрапило приблизно 33 мільйони тонн вуглекислого газу.

Війна в Україні привернула особливу увагу до проблеми викидів вуглекислого газу внаслідок бойових дій. Під час ракетних та артилерійських ударів по українських містах викиди CO₂ в атмосферу збільшуються. Це величезне навантаження на екологію.

В Україні з 24 лютого 2022 року було зафіксовано понад тисячу випадків потенційного збитку для навколишнього середовища, пов'язаних з російською агресією. Найбільше таких випадків – 249 на початок травня 2023 року – було зафіксовано в Дніпропетровській області. Більшість з них (132) пов'язані з пошкодженням енергетичної інфраструктури.

На другому місці – Миколаївська область, де, крім іншого, зафіксовано значний збиток водного середовища.

Третя у списку постраждалих регіонів – Харківська область: там більша частина інцидентів (72 з 135) пов'язана з руйнуванням промислових підприємств.

Згідно з дослідженням, представленим на Українському павільйоні на конференції ООН зі змін клімату COP27, найбільшими джерелами викидів за часів воєнного стану стали: пожежі – 23,8 млн тонн CO₂; бойові дії – 8,9 млн тонн CO₂; рух внутрішньо переміщених осіб та біженців – 1,4 млн тонн CO₂. Зазначеного шкоду понесла також "зелена" енергетика України: руйновані 85% вітрових і 50% сонячних електростанцій.

Тим не менше, основними екологічними проблемами, що виникають у зв'язку з бойовими діями, є наслідки використання хімічної зброї – фосфорних бомб. Цей матеріал, що використовується у боєприпасах, легко запалюється після контакту з киснем. Він має досить високу температуру горіння – близько 800°C, однак залежить від типу боєприпасу, навколишньої температури та вологості, і може розповсюджуватися на значну територію (радіус ураження – до 150 м).

Фосфорні бомби спричиняють сильні пожежі, які дуже важко загасити, оскільки снаряд горить, доки не вигорить весь фосфор усередині нього, або доки він не припинить взаємодіяти з киснем. У результаті горять великі площі, страждають люди та техніка.

Крім того, продукти горіння фосфору та їх розчини, потрапляючи у ґрунт, утворюють солі, що посилює міграцію фосфорних сполук із зони ураження на вільні від бойових дій місцевості. Надмір фосфатів у ґрунтах сильно шкодить

росту та розвитку флори і фауни зони бойових дій. Тканини рослин зазнають деградації.

Потрапляючи на одяг чи шкіру людини, фосфор викликає важкі опіки та болісні каліцтва. Якщо білий дим з часточками фосфору потрапить у легені, то він може їх повністю випалити. Якщо фосфор будь-яким способом потрапить до організму, це викликає смерть у жахливих муках. Летальна доза для людини становить лише 0,05-0,15 г.

Крім того, фосфор та продукти його взаємодій, що потрапляють у джерела питної води, спричиняють отруєння фосфатами, алергічні реакції та контактні дерматити.

Сучасні Збройні Сили суттєво та небезпечно впливають на навколишнє середовище: забруднення територій військовим транспортом, пожежі лісів під час стрільб, руйнування озонового шару під час запусків ракет та польотів військових літаків, радіоактивне забруднення середовища підводними човнами з ядерними установками.

Список використаних джерел

1. Война и экология [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://surl.li/nddjw> (дата звернення: 11.11.2023).
2. Экополітика: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://surl.li/nddkp> (дата звернення: 11.11.2023).
3. Білий фосфор або фосфорні бомби:[Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://surl.li/nddlh> (дата звернення: 11.11.2023).

ПОРІВНЯТЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕКСТОВИХ НЕЙРОМЕРЕЖ ПРІ НАПИСАННІ ТЕКСТУ ЗАГАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Автор: Плоскінний Дмитро, студент

Науковий керівник: Березніченко Захар Олександрович

ВСП «Костянтинівський індустріальний фаховий коледж ДВНЗ «ДонНТУ»

У наш час поняття "нейромережі" широко поширено, і їх можливості знаходять застосування в різних галузях, таких як генерація зображень, створення тексту, зміна голосу, розробка чат-ботів, а також в технології Deep-Fake та багатьох інших сферах. Є кілька питань: яка нейромережа краще впорається з поставленими завданнями, а яка може виявитися менш ефективною? Які характеристики слід враховувати при виборі нейромережі для конкретного завдання? Ці питання вимагають уважного розгляду, щоб максимально ефективно використовувати потенціал нейромереж в різних сферах діяльності.

Нейронні мережі складаються з штучних нейронів, які взаємодіють між собою, обробляючи вхідні дані та генеруючи вихідні результати. Кожен нейрон приймає вхідні сигнали, взважає їх та передає результат наступному нейрону. Ця процедура повторюється в шарах мережі, завдяки чому нейронні мережі можуть витягти складні залежності з даних. Однією з ключових особливостей глибоких

нейронних мереж є їх здатність до навчання. Мережа навчається на великих обсягах даних, коригуючи свої вагові коефіцієнти та параметри так, щоб мінімізувати помилку в прогнозах. Цей процес називається зворотнім поширенням помилки (backpropagation) і дозволяє нейромережам автоматично налаштовуватися для виконання конкретних завдань [1].

Існує широкий спектр видів нейромереж, наприклад: Multilayer Perceptrons; Convolutional Neural Networks; Recurrent Neural Networks; Long Short-Term Memory; Deep Reinforcement Learning [2-5]; Autoencoders; Generative Adversarial Networks; LSTM Attention Networks; Transformers і найпопулярніші – текстові [6].

У сфері текстових нейромереж найпоширенішими є дві відомі моделі: ChatGPT від OpenAI і Bard від Google. Головною відмінністю Bard від ChatGPT є швидкість генерації та можливість обробки фото та голосу, тоді як продукт від OpenAI може надати цю послугу лише при придбанні GPT-4.0.

Проведемо аналіз здатності до генерації тексту двох нейромереж (ChatGPT 3.5 і Bard), порівняємо їх обсяг і зміст, і визначимо, яка з них краще впорається з завданням створення текстів. Нейромережам було поставлено завдання створити текст, що базується на житті агента СБУ та його професійній діяльності. Сюжетну лінію залишимо на уяві штучного інтелекту.

Відповідь Bard: [\[клікабельно\]](#)

Відповідь Chat GPT: [\[клікабельно\]](#)

Обидві нейромережі успішно виконали свою задачу. Як відзначалося раніше, Bard проявив високу ефективність, створюючи твір швидше. Проте важливо зазначити, що у цьому випадку швидкість не визначає головну роль. За обсягом тексту також лідирує Bard, але виявляється помітний недолік – розрізненість подій. Варто особливо відзначити, що ChatGPT вдався в глибше та більш детальне описання ролі агентів СБУ в житті України. Нейромережа приділяє увагу широкому контексту та взаємозв'язкам, що дозволяє краще зрозуміти діяльність у структурах безпеки. З іншого боку, Bard орієнтується на характер персонажа та конкретні ситуації на службі. Як значущий плюс можна відзначити його здатність надавати додаткову інформацію, корисну для користувача. Навіть зараз, окрім опису персонажа, Bard надав інформацію про те, якими повинні бути агенти СБУ, що в теорії може бути корисним для зацікавлених у цій темі. Це свідчить про те, що Bard проявляє в собі вчителя, іноді надаючи посилання на джерела та додаткову інформацію для загального розуміння. З свого боку, ChatGPT краще справляється саме з генерацією тексту та передачею змісту.

В підсумку, розглядаючи створені тексти, мої вподобання нахилиються в бік продукту від OpenAI. Його зміст виглядає більш глибоким і осмисленим, заставляючи нас поглиблюватися у суть подій і розкривати більший контекст. Це створює приємне та зрозуміле сприйняття при читанні, що, безумовно, надає додаткової вагомості вибору продукту від компанії OpenAI. Крім того, слід відзначити, що дана стаття була створена за допомогою ChatGPT.

Список використаних джерел

1. Нейронні сітки для початківців URL: <https://habr.com/ru/articles/312450/> (дата звернення: 13.11.23).
2. Multilayer Perceptrons URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Multilayer_perceptron (дата звернення: 13.11.23).
3. Convolutional Neural Networks URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Convolutional_neural_network (дата звернення: 13.11.23).
4. Recurrent Neural Networks URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Recurrent_neural_network (дата звернення: 13.11.23).
5. Long Short-Term Memory URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Long_short-term_memory (дата звернення: 13.11.23).
6. Transformers - <https://ru.wikipedia.org/wiki/>(дата звернення: 13.11.23).

АНАЛІЗ ВИРОБНИЧОГО ТРАВМАТИЗМУ НА МПП «ГАЛИЧАНСЬКІ НАПІВФАБРИКАТИ»

Автор: Погорілець Т. Б., студ. групи БЗ-ОП22мг

Науковий керівник: Бакланова Л. В., к.х.н., доц.

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УІПА (м. Бахмут)

Предметом дослідження є нещасні випадки на МПП «Галичанські напівфабрикати».

Об'єктом дослідження виступали також норми, що містяться в чинному трудовому законодавстві та регулюють розслідування, облік НВ виробничої діяльності.

Підприємство МПП «Галичанські напівфабрикати» створено і почало працювати у правовому полі України наприкінці 2019 року, тому аналіз виробничого травматизму (ВТ) проведений за три повних роки з 2020 по 2022 включно.

При виконанні завдання застосовувались такі методи: монографічний; статистичний; груповий; методика обґрунтування пропозицій щодо підвищення рівня безпеки за результатами визначення ступеню базового ризику небезпечних ситуацій; метод оцінки ризиків на основі системи ELMERI; ефективний метод визначення професійних ризиків – метод Файна-Кінні.

У табл. 1 приведена інформація щодо кількості нещасних випадків по роках. З аналізу таблиці 1 виходить, що кількість нещасних випадків з 2020 по 2022 роки зменшується, що корелюється з покращенням роботи охорони праці підприємства.

Мною проаналізована також причини нещасних випадків: організаційні, технічні, розподіл за віком постраждалих, за статтю, за професією та видом діяльності постраждалих.

Аналізуючи загальну інформацію за 2020-2022 роки щодо нещасних випадків зроблено такі висновки: 1) на підприємстві найбільша кількість постраждалих була через технічні причини та через необережність працюючих; 2) більшість постраждалих мають вік 40-50 років; 3) більшість постраждалих – чоловіки; 4) аналізуючи кількість НВ по професіям, можна зробити висновок, що

найбільш вразливі до НВ професії, де застосовується ручна праця в цілому та ручна праця на конвеєрному виробництві.

Також мною проаналізовані найбільш небезпечні робочі місця в процесі технологічного циклу виготовлення пельменів. Результати роботи представлені у табл. 2. Як виходить з табл. 2 найбільш небезпечною є ручна праця з використанням гострих інструментів. У табл. 3 наведено аналіз нещасних випадків за подіями. З табл. 3 видно, що більшість нещасних випадків пов'язана з падінням під час пересування та падіння з висоти.

Таблиця 1

Кількість нещасних випадків з 2020 по 2022р.р.

Показники по роках МПП «Галичанські напівфабрикати»	Кількість нещасних випадків, пов'язаних з виробництвом / Кількість потерпілих (осіб)		
	2020	2021	2022
	5/5	4/4	3/3

Таблиця 2

Розподіл нещасних випадків з 2020 по 2022р.р. за професіями

Професії Кількість потерпілих по рокам/ Частка у %	2020	2020	2021	2021	2022	2022
Рубщик м'яса	1	20%	2	50%	1	33%
Жильник-обвальник	2	40%	1	25%	1	33%
Електромонтер з обслуговування ел. обладнання	1	20%				
Вантажник	1	20%	1	25%		
Прибиральниця службових приміщень					1	33%
Усього:	5		4		3	

Таблиця 3

Розподіл нещасних випадків з 2020 по 2022р.р. за подіями

Код	Вид події, що призвела до нещасного випадку	Кількість потерпілих	2020	2021	2022
02.1	Падіння потерпілого під час пересування	3	1	1	1
02.2	Падіння потерпілого з висоти	2	1	1	
04.1	Дія рухомих деталей обладнання, машин і механізмів	1		1	
04.2	Дія предметів, що розлітаються	2	1		1
05.1	Ураження електричним струмом	1	1		
07	Дія шкідливих і токсичних речовин	2		1	1
10	Інші види	1	1		
Усього по роках:		12	5	4	3

Таким чином, більшість нещасних випадків пов'язана з віком та статтю працюючих, їхньою необережністю та технічними причинами.

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМИ ВЕКТОРНОГО КЕРУВАННЯ АСИНХРОННИМ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ

Автор: Прихненко Р. Д., студент гр. БЗ-П22мг

Науковий керівник: Кобилянський Б. Б., к.т.н., доцент

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УПА (м. Бахмут)

В роботі наведено загальну характеристику умови роботи і виконано розрахунок системи, визначено параметри. На основі даних виконано вибір установки. Виконано розрахунок потужності електроприводу установки та обрано асинхронний двигун типу АІР250S2 потужністю 75 кВт та частотою обертання 3000 об/хв [1]-[5].

Розраховане електропостачання. Названі основні споживачі електроенергії. Розраховане електропостачання, освітлення. Проведений розрахунок електричних навантажень та за каталожними даними вибрані силові та освітлювальні трансформатори. Виконано розрахунок кабельної мережі напругою вище 1 кВ. Проведені розрахунки нормальних та аварійних режимів роботи устаткування. Складена схема заміщення для розрахунку струмів короткого замикання. Розраховані струми короткого замикання на високій і низькій сторонах. Проведений вибір устаткування для мережі 6 кВ та 0,4 кВ, комутаційної та захисної апаратури. Вибраний трансформатор струму.

Виконано розрахунки природних характеристик приводного двигуна та електромеханічних та енергетичних характеристик електроприводу у розімкненій системі керування. Характеристики електроприводу мають меншу жорсткість у порівнянні з природними характеристиками приводного двигуна. При зниженні частоти живлячої напруги жорсткість механічних характеристик залишається достатньою, але досить помітно зменшується коефіцієнт корисної дії електроприводу.

Приведено теоретичні відомості про математичне моделювання асинхронного двигуна у ортогональній системі координат – « α , β , 0», непорушної відносно статора. За допомогою програми Matlab/Simulink розроблено віртуальну модель асинхронного двигуна, виконано дослідження типових електромеханічних процесів запуску та регулювання швидкості. Розроблено віртуальну модель частотно-керованого асинхронного електропривода з дворівневим автономним інвертором напруги. Досліджено експлуатаційні режими електроприводу. Виконано порівняльний розрахунок енергоспоживання електроприводу при регулюванні продуктивності та кутовою швидкістю. Річна економія електроенергії складе 88 МВт·рік.

Виконано конструкторську розробку регульованого електроприводу. Розглянуто конструкцію та головні складові перетворювача частоти типу ACS550 виробництва АВВ. Приведено технічні характеристики основних технічних вузлів силового кола перетворювача, приведено схеми підключення силових кабелів.

1. Young Ahn Kwon, Dae Won Jin. A novel MRAS based speed sensorless control of induction motor. IECON'99. Conference Proceedings. 25th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (Cat. No.99CH37029), 1999, vol. 2, pp. 933- 938. doi: <https://doi.org/10.1109/IECON.1999.816537>.
2. Chekroun S., Abdelhadi B., Benoudjit A. Design optimization of induction motor using hybrid genetic algorithm «a critical analyze». Advances in Modelling and Analysis C, 2016, vol. 71, no. 1, pp. 1-23.
3. Naït-Saïd M.-S., Tadjine M., Drid S. Robust backstepping vector control for the doubly fed induction motor. IET Control Theory & Applications, 2007, vol. 1, no. 4, pp. 861-868. doi: <https://doi.org/10.1049/iet-cta:20060053>.
4. Williamson S.S., Rathore A.K., Musavi F. Industrial Electronics for Electric Transportation: Current State-of-the-Art and Future Challenges. IEEE Transactions on Industrial Electronics, 2015, vol. 62, no. 5, pp. 3021-3032. doi: <https://doi.org/10.1109/TIE.2015.2409052>.
5. Guezi A., Bendaikha A., Dendouga A. Direct torque control based on second order sliding mode controller for three-level inverter-fed permanent magnet synchronous motor: comparative study. Electrical Engineering & Electromechanics, 2022, no. 5, pp. 10-13. doi: <https://doi.org/10.20998/2074-272X.2022.5.02>.

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ВЗАЄМОПОВ'ЯЗАНИМИ АСИНХРОННИМИ ЕЛЕКТРОПРИВОДАМИ ІЗ ПЕРЕТВОРЮВАЧАМИ ЧАСТОТИ

Автор: Прихненко Р. Д., студент гр. БЗ-П22мг

Науковий керівник: Кобилянський Б. Б., к.т.н., доцент

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УПА (м. Бахмут)

Проведений аналіз сучасного стану обладнання і проведені дослідження з проблеми ресурсозбереження і визначені завдання дослідження. Актуальність досліджень процесів зумовлена їх відносно великою енергоємністю і матеріаломісткістю, а також зростанням обсягів переробки.

Аналіз результатів теоретичних і експериментальних досліджень з устаткування показує, що робота пов'язана з вивченням особливостей робочого процесу, з кінетики і динаміки, розробкою засобів керування якістю готового продукту; спрямована на підвищення технічного рівня експлуатації, а також зниження енергоємності агрегатів [1]-[5].

У роботі запропоноване нове рішення актуальної науково-практичної задачі дослідження параметрів взаємодії елементів, що дозволить підвищити ефективність процесу на основі формування складу і властивостей відповідно з динамікою і зміною енергоємності процесу.

Детальні дослідження впливу основних технологічних факторів на роботу дали змогу виявити параметри, що впливають на ефективність роботи устаткування. В результаті були сформульовані умови оптимального режиму роботи млина. Дослідження були підтверджені моделюванням за допомогою сучасного програмного пакету Matlab.

На основі досліджень оптимальних режимів роботи млина розроблена система автоматичної оптимізації процесу подрібнення. Автоматична оптимізація технологічного процесу була реалізована шляхом проектування комплексної системи автоматичного керування обладнанням. Основу спроектованої системи складає модуль автоматичної оптимізації, який формує

сигнали завдання для локальних систем автоматичного регулювання, що безпосередньо впливають на об'єкт. Система виконує ряд поставлених завдань, основними з яких є стабілізація оптимізація завантаження та підтримання необхідної густини шляхом регулювання водного режиму.

Таким чином, оптимізація та стабілізація основних технологічних параметрів дає можливість на 4-6% збільшити об'єм переробки, на 10-12% підвищити продуктивність по готовому класу, на 5-8% знизити питомі витрати електроенергії.

Список використаних джерел

1. Naït-Saïd M.-S., Tadjine M., Drid S. Robust backstepping vector control for the doubly fed induction motor. IET Control Theory & Applications, 2007, vol. 1, no. 4, pp. 861-868. doi: <https://doi.org/10.1049/iet-cta:20060053>.
2. Williamson S.S., Rathore A.K., Musavi F. Industrial Electronics for Electric Transportation: Current State-of-the-Art and Future Challenges. IEEE Transactions on Industrial Electronics, 2015, vol. 62, no. 5, pp. 3021-3032. doi: <https://doi.org/10.1109/TIE.2015.2409052>.
3. Guezi A., Bendaikha A., Dendouga A. Direct torque control based on second order sliding mode controller for three-level inverter-fed permanent magnet synchronous motor: comparative study. Electrical Engineering & Electromechanics, 2022, no. 5, pp. 10-13. doi: <https://doi.org/10.20998/2074-272X.2022.5.02>.
4. Young Ahn Kwon, Dae Won Jin. A novel MRAS based speed sensorless control of induction motor. IECON'99. Conference Proceedings. 25th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (Cat. No.99CH37029), 1999, vol. 2, pp. 933- 938. doi: <https://doi.org/10.1109/IECON.1999.816537>.
5. Chekroun S., Abdelhadi B., Benoudjit A. Design optimization of induction motor using hybrid genetic algorithm «a critical analyze». Advances in Modelling and Analysis C, 2016, vol. 71, no. 1, pp. 1-23.

РЕДАКТОР КОДУ VISUAL STUDIO CODE, ЯК СУЧАСНИЙ ІНСТРУМЕНТ В ОБЛАСТІ WEB-ДИЗАЙНУ

Автор: Рибін Д. І., бакалавр

Науковий керівник: Зубенко С. О., асистент каф. ЕМКС

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УПА (м. Бахмут)

У сучасному світі веб-розробки і дизайну важливо мати під рукою потужний та зручний інструмент, який допомагає створювати привабливі та функціональні веб-сайти. Один із найбільш впливових інструментів для веб-дизайну та розробки – Visual Studio Code (VS Code).

Цей текстовий редактор був створений з урахуванням потреб веб-розробників та веб-дизайнерів, і він вражає своєю легкістю використання та розширюваністю. Важливою особливістю VS Code є той факт, що він є відкритим програмним забезпеченням, що дозволяє розробникам з усього світу приєднатися до його активної спільноти і вносити свої власні корективи у подальший розвиток редактора.

VS Code надає ряд важливих функцій і переваг, які роблять його ідеальним інструментом для веб-дизайну. Однією з ключових особливостей VS Code є можливість розширення функціональності за допомогою розширень (extensions). Існує велика кількість розширень, які дозволяють налаштувати редактор під ваші потреби та специфіку проекту. VS Code підтримує широкий спектр мов

програмування, що дозволяє розробникам працювати над різними видами проектів.

Visual Studio Code – це багатofункціональна програма, яка підтримує багато аспектів розробки програмного забезпечення. Інтегроване середовище розробки Visual Studio – це стартовий майданчик для написання, налагодження та складання коду, а також подальшої публікації програм та web-додатків. Крім стандартного редактора і відладчика, які є в більшості середовищ IDE, Visual Studio включає компілятори, засоби автозавершення коду, графічні конструктори і багато інших функцій для поліпшення процесу розробки.

Розглянемо популярні та корисні можливості Visual Studio, які підвищують продуктивність розробки:

- наявність візуальних підказок які позначають помилки або потенційні проблеми коду під час введення. Вони допомагають усунути проблеми, не чекаючи появи помилок під час складання чи виконання та відображають додаткові відомості про помилку і швидкі дії для її усунення;

- можливість одним натисканням кнопки відформатувати код та застосувати до нього виправлення, запропоновані параметрами стилю коду, угодами у файлі.editorconfig та (або) аналізаторами Roslyn. Очищення коду, яке зараз доступне для коду C#, допомагає усувати проблеми в коді перед переходом до його перевірки;

- наявність рефакторингу який включає такі операції, як інтелектуальне перейменування змінних, вилучення однієї або декількох рядків коду в новий метод і зміна порядку параметрів методів;

- IntelliSense – це набір можливостей, що відображають відомості про код безпосередньо в редакторі і в деяких випадках автоматично створюють невеликі уривки коду;

- можливості спільного редагування та налагодження в реальному часі незалежно від типу програми або мови. Ви можете миттєво надавати спільний доступ до свого проекту за допомогою високого рівня безпеки;

- при написанні коду його слід регулярно запускати та перевіряти на предмет помилок. Система налагодження Visual Studio дозволяє переглядати код з кроком до однієї інструкції, перевіряючи значення змінних. Ви можете задати точки зупинки, які дозволяють призупинити виконання коду у певному рядку та побачити, як змінюється значення змінної під час виконання коду.

Також Visual Studio Code підтримує встановлення найрізноманітніших плагінів, які ще більше розширюють і так великий функціонал додатку. Серед популярних та корисних плагінів можна виділити:

- плагін Live Server надає можливість будь-кому запустити локальний сервер для свого проекту;

- плагін Prettier дозволяє в автоматичному форматі формувати ваш код із дотриманням усіх відступів, пробілів та табів;

- плагін GitLens – чудове розширення для роботи з Git. Дане розширення надає вам повну інформацію щодо репозиторію вашого проекту, а також всіх комітів та коментарів, що були внесені та залишені;

- плагін Bracket Pair Colorizer додає підсвічування для фігурних дужок і цим дозволяє вам швидко орієнтуватися серед них;
- плагін VS Code Icons додає візуалізацію всередину ваших проектів та допомагає вам швидше орієнтуватися серед сотень різних файлів;
- плагін Faker з яким ви можете створити фейкову інформацію і відразу ж підставити її всередину певної змінної.
- плагін Auto Rename Tag під час редагування HTML/XML-тегів спочатку він автоматично редагує їх і в кінці.

Висновки. Visual Studio Code – це потужний та розширюваний інструмент для веб-дизайну та розробки. З його допомогою веб-дизайнери та розробники можуть легко створювати і редагувати веб-сайти, використовуючи широкий спектр мов програмування. Його активна спільнота розробників, безліч розширень та постійні оновлення роблять VS Code необхідним інструментом у сучасній веб-індустрії.

Список використаних джерел

1. Документація Visual Studio Code – Режим доступу до ресурсу: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/visualstudio/get-started/visual-studio-ide?view=vs-2022>.

ЕТИЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ СТУДЕНТАМИ ТА ЇХ ВПЛИВ НА АКАДЕМІЧНУ ДОБРОЧЕСНІСТЬ

*Автор: Савченко Андрій, студент
Науковий керівник: Кравцова А. Ю.,
викладач категорії «спеціаліст»
Відокремлений структурний підрозділ
«Краматорський фаховий коледж промисловості,
інформаційних технологій та бізнесу
Донбаської державної машинобудівної академії»*

Використання штучного інтелекту у навчальному процесі – сьогоднішня реальність. Було проведено опитування студентів Стенфордського університету. Згідно з результатами, майже 20% студентів вже використовували ChatGPT для допомоги з домашніми завданнями, іспитами та навчальними проектами. [2]

Цей показник безсумнівно зростає. Очевидно, що і в Україні значна кількість учнів та студентів вже використовує ChatGPT.

Ми повинні розуміти, що в реальному житті та професійній діяльності люди все більше користуватимуться подібними застосунками, і ймовірно, протягом наступних років це стане нормою. Вміння етично їх використовувати є важливою навичкою. [3]

Розумні машини використовують навчання алгоритмів для аналізу великих обсягів даних та інструкцій, постійно виправляючи помилки та генеруючи навчену модель, яка добре виконує завдання. Проте це не означає, що в навчанні

та майбутній кар'єрі можна повністю покладатися на ШІ та видавати їхню роботу за свою.

Студенти в сучасному світі мають неймовірні можливості для освоєння нових знань, завдяки технологічному прогресу та використанню штучного інтелекту в освіті.

Для одних студентів використання штучного інтелекту може стати засобом покращення навчання в конкретних дисциплінах. Наприклад, Duolingo чудово підходить для вивчення мов та може бути універсальним інструментом для розвитку мовленнєвих навичок.

Інші студенти можуть спрямовувати сили штучного інтелекту на розв'язання завдань в природничих науках, використовуючи платформу Khan Academy для отримання глибшого розуміння математики та фізики.

В той час як для деяких студентів інтерактивні віртуальні лабораторії Labster можуть стати ключовим інструментом для вивчення хімії, інші можуть виявити цінність Mendeleev в організації та аналізі наукових джерел для своїх досліджень.

Таким чином, відзначаємо, що різноманітність потреб і підходів студентів до навчання створює велике поле для застосування штучного інтелекту в освіті, надаючи можливість кожному знаходити інструменти, що найбільше відповідають його унікальним потребам.

Використовувати ChatGPT для швидкого збору інформації та первинного аналізу, а потім самостійно готувати доповідь на її основі – це позитивний приклад ефективного використання інструменту. Однак, важливо усвідомлювати, що недостатня перевірка наданої AI інформації може призвести до хибних висновків і неправильного тлумачення. [3]

Очевидно, що типові реферати чи лабораторні роботи AI-застосунки можуть виконувати "на відмінно", тому такий тип завдань має залишитися в минулому. Натомість задачі, які вимагають аналізу, індивідуального підходу та критичного мислення, мають займати все більшу частку навчального процесу. Студентам важливо навчитись не просто повторювати наявні ідеї, а використовувати їх як основу для творчих розв'язків та нових досліджень. [3]

Робота над завданнями, які не мають чіткої правильної відповіді та стимулюють критичне мислення, є важливою в сучасному навчальному процесі. Підходи, де аргументована дискусія та аналіз різних позицій, при формуванні яких AI-інструменти виступають лише помічниками в зборі інформації – мають лежати в основі сучасної якісної освіти. Такі способи навчання будуть відповідати вимогам реальності та готувати дійсно освічені покоління майбутнього. [3]

Освітні заклади мають розвивати свідомий підхід до впровадження ШІ у навчальний процес. Адже щоб навчити студентів користуватися новими інструментами, спершу самим викладачам потрібно розібратися як працює ШІ. [3]

Студенти і навчальні заклади повинні бути відповідальними за використання ШІ для виконання завдань як навчальну допомогу, забезпечуючи активну взаємодію з матеріалом, а не обходячи навчальний процес.

Іншою стороною цього процесу є те, що викладачі мають навчитися відрізняти роботи студентів від штучно згенерованих відповідей AI-застосунків. Тому, як студентам варто розвивати критичне мислення та фактчекінг при опрацюванні відповідей ChatGPT, так і викладачам важливо критично ставитися до результатів робіт студентів. [3]

Висновки. ШІ може покращити освіту, якщо використовувати його етично, але зловживання ним може перешкоджати особистісному зростанню. Навчальні заклади, викладачі та студенти повинні співпрацювати над етичними настановами щодо використання ШІ.

Список використаних джерел

1. Морозов, В. (2020). "Етичні аспекти використання штучного інтелекту в освітніх процесах". Інформаційні технології в освіті, 2(12), 34-45.
2. <https://stanforddaily.com/2023/01/22/scores-of-stanford-students-used-chatgpt-on-final-exams-survey-suggests/>.
3. <https://life.pravda.com.ua/columns/2023/08/4/255650/>.

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМИ ПІДЛЕГЛОГО КЕРУВАННЯ АСИНХРОННИМ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ ІЗ ЧАСТОТНО-КЕРОВАНИМ ПЕРЕТВОРЮВАЧЕМ

Автор: Савченко О. І., студент гр. БЗ-П22мг

Науковий керівник: Кобилянський Б. Б., к.т.н., доцент

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УПА (м. Бахмут)

В роботі розглянута система управління електроприводом стрічкового конвеєра, побудованого за схемою «перетворювач частоти – асинхронний двигун з короткозамкнутим ротором» [1]-[5]. АД має параметри: $P_n = 30$ кВт, $n_n = 1445$ об/хв.

В першу чергу були розраховані механічні характеристики розімкненої системи і отримані наступні результати. Значення статизму і пускового струму в розімкненій системі не є задовільними. Тому був проведений розрахунок замкнутої системи. Як датчик швидкості використовувався тахогенератор, а як датчик струму – шунт.

Розрахунок системи підлеглого регулювання проводився для забезпечення показників, близьких до необхідних. Для цього використовувався масштабний множник T_m . Система підлеглого регулювання складається з регулювальників струму і швидкості. Оскільки $T_m > 4T_E$, синтез регулювальника струму проводився на модульний оптимум, оскільки він має кращу швидкодію. В результаті був отриманий регулювальник пі-структури. Регулювальник швидкості був синтезований на симетричний оптимум, оскільки статизм системи (3,28%) все ще не задовольняв заданому. В результаті був отриманий регулювальник ПІ-структури.

Для обмеження струму в системі використовується задатчик інтенсивності з часом наростання сигналу 2,74 (с).

При моделюванні системи з підлеглим регулюванням були отримані наступні результати: струм і швидкість встановлюються на рівні номінальних, пусковий струм не перевищує максимально заданого, час регулювання практично відповідає заданому.

Список використаних джерел

1. Guezi A., Bendaikha A., Dendouga A. Direct torque control based on second order sliding mode controller for three-level inverter-fed permanent magnet synchronous motor: comparative study. *Electrical Engineering & Electromechanics*, 2022, no. 5, pp. 10-13. doi: <https://doi.org/10.20998/2074-272X.2022.5.02>.
2. Young Ahn Kwon, Dae Won Jin. A novel MRAS based speed sensorless control of induction motor. *IECON'99. Conference Proceedings. 25th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (Cat. No.99CH37029)*, 1999, vol. 2, pp. 933- 938. doi: <https://doi.org/10.1109/IECON.1999.816537>.
3. Chekroun S., Abdelhadi B., Benoudjit A. Design optimization of induction motor using hybrid genetic algorithm «a critical analyze». *Advances in Modelling and Analysis C*, 2016, vol. 71, no. 1, pp. 1-23.
4. Naït-Saïd M.-S., Tadjine M., Drid S. Robust backstepping vector control for the doubly fed induction motor. *IET Control Theory & Applications*, 2007, vol. 1, no. 4, pp. 861-868. doi: <https://doi.org/10.1049/iet-cta:20060053>.
5. Williamson S.S., Rathore A.K., Musavi F. Industrial Electronics for Electric Transportation: Current State-of-the-Art and Future Challenges. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, 2015, vol. 62, no. 5, pp. 3021-3032. doi: <https://doi.org/10.1109/TIE.2015.2409052>.

ВИБІР СУЧАСНОГО ГРАФІЧНОГО РЕДАКТОРА ДЛЯ КОМФОРТНОЇ ТА ПРОДУКТИВНОЇ РОБОТИ З РАСТРОВОЮ ГРАФІКОЮ

Автор: Сатишева Ю. Ю., магістр

Науковий керівник: Нефьодова І. В., к.ф.-м.н., доц.

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут ВІПА (м. Бахмут)

Сучасний світ насичений візуальною інформацією, і графічний дизайн став необхідною складовою багатьох галузей, від реклами та маркетингу, до медіа і особистого творчого виразу. Растрова графіка грає ключову роль у сприйнятті інформації. Для роботи з растровими зображеннями широко використовують графічні редактори. На сучасному ринку існує безліч графічних редакторів, але деякі з них відзначаються популярністю та функціональністю.

Основними представниками растрових редакторів є Adobe Photoshop, GIMP (GNU Image Manipulation Program), та Affinity Photo.

Adobe Photoshop – один з найбільш популярних і комерційних графічних редакторів. Він відомий своєю широкою функціональністю, що охоплює практично всі аспекти роботи з растровими зображеннями.

GIMP – відкрите програмне забезпечення для обробки растрової графіки. Він надає великий набір інструментів та безкоштовний для користувачів.

Affinity Photo – це зручний та доступний графічний редактор, який поєднує в собі великий набір інструментів зі швидкістю та продуктивністю.

Різні графічні редактори надають різні функціональні можливості. Adobe Photoshop має широкий набір інструментів для обробки фотографій, включаючи ретуш, монтаж, кольорокорекцію та багато інших. GIMP, як безкоштовний аналог, надає багато функціональних можливостей, але може не мати всіх

продвинутих інструментів Photoshop. Affinity Photo – це зручний редактор для роботи з растровими зображеннями, що надає досить широкий спектр функцій.

Різні графічні редактори можуть вимагати різний рівень обчислювальних можливостей та обсягу оперативної пам'яті. Adobe Photoshop може бути вимогливим до ресурсів і вимагати потужний комп'ютер. У порівнянні, GIMP, як відкрите програмне забезпечення, працює на менших системних ресурсах і може бути доступним для користувачів з менш потужними комп'ютерами. Affinity Photo також має середні вимоги до ресурсів, що робить його придатним для роботи на різних комп'ютерах.

Швидкість обробки растрових зображень важлива для продуктивної роботи. Деякі завдання можуть бути важкими для виконання і можуть вимагати багато часу. Adobe Photoshop може мати перевагу завдяки оптимізованим алгоритмам та підтримці графічного апаратного прискорення, що дозволяє швидше обробляти великі файли. GIMP може працювати швидко на менших зображеннях, але на великих файлах його швидкість обробки може бути обмеженою. Редагування великих растрових зображень, таких як фотографії високої роздільної здатності, може бути викликом для графічного редактора. Різні програми можуть мати обмеження на розмір зображень, які вони можуть ефективно обробляти.

Шари – це важлива частина роботи з растровими зображеннями. Програми можуть мати різні можливості управління та редагування шарів. Продуктивність редактора може впливати на швидкість роботи зі шарами, особливо при наявності великої кількості шарів.

За бажанням користувачі можуть використовувати безкоштовні графічні редактори, такі як GIMP. GIMP надає багато можливостей для редагування растрових зображень і безкоштовний для всіх. Це важливий аспект для багатьох користувачів, особливо для початківців і тих, хто шукає бюджетні рішення.

Швидкий та стійкий розвиток технологій у сфері графічного дизайну та обробки растрової графіки відкриває широкий горизонт можливостей для майбутнього розвитку та оновлення графічних редакторів. Майбутні графічні редактори можуть включати різні функції штучного інтелекту, такі як автоматизована ретуш, визначення кольорової палітри, оптимізація зображень та автоматичний вибір фільтрів. Це допоможе дизайнерам прискорити процес роботи і полегшить створення вражаючих растрових зображень.

Майбутні редактори можуть включати інтеграцію з соціальними мережами та платформами для обміну фотографіями. Це дозволить користувачам легко публікувати свої творіння в інтернеті та спілкуватися з іншими художниками та дизайнерами.

Обираючи графічний редактор для роботи з растровою графікою, слід враховувати багато аспектів, такі як функціональність, продуктивність, інтерфейс та власні потреби. Кожен редактор має свої переваги та обмеження, і вибір залежить від конкретних завдань та попиту користувача. Розуміння можливостей та характеристик графічних редакторів допоможе зробити правильний вибір для досягнення поставлених цілей у графічному дизайні та обробці растрової графіки.

1. Документація Adobe Photoshop – Режим доступу до ресурсу: <https://helpx.adobe.com/ua/photoshop/user-guide.html>.
2. Документація Gimp - Режим доступу до ресурсу: <https://docs.gimp.org>.
3. Документація Affinity Photo – Режим доступу до ресурсу: <https://affinity.help/photo/>.

ЕКСПРЕСНИЙ АНАЛІЗ ГАРЯЧИХ ТЕПЛОНОСІЇВ АЕС МЕТОДОМ СОНОЛЮМІНІСЦЕНТНОЇ СПЕКТРОСКОПІЇ

Автор: Сикалова А. С., студ. групи БД-ОП20

Науковий керівник: Бакланова Л. В., к.х.н., доц.

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УІПА (м. Бахмут)

Сонолюмінісцентна спектроскопія є єдиним методом хімічного аналізу, що дозволяє експресно і точно визначати вміст основної речовини у технологічних розчинах з концентраціями 400-800 г/л [1-3]. Відомо використання сонолюмінісцентної спектроскопії для визначення вмісту основної речовини у розчинах сольових теплоносіїв АЕС «CsCl-1», «CsCl-2», «LiCl» з концентраціями основної речовини 400, 600 та 400 г/л відповідно. При цьому, час аналізу не перевищував 1 хв., а відносне стандартне відхилення результатів визначення складало 0,01-0,04 [2].

У зв'язку з тим, що температура теплоносія в процесі виробництва електроенергії безперервно змінюється, навіть при вимірюванні в одній і тій же точці [3], нами була вивчена залежність інтенсивності сонолюмінесценції цезію і літію від температури розчину. Встановлено, що при підвищенні температури розчину, інтенсивність сонолюмінесценції цезію дещо знижувалася і досягала свого мінімального значення при температурі 80–82 °С і далі підвищувалася, а при температурі 97–100 °С досягала свого максимально-можливого значення і далі знову знижувалася (табл.1).

Таблиця 1

Інтенсивність сонолюмінесценції елементів у водних розчинах хлоридів елементів в залежності від температури і концентрації розчинів

Компонент, що визначається. Концентрація розчину, г/л		Інтенсивність сонолюмінесценції, від.од.					
		20	80	100	120	130	150
LiCl	300	6,93	5,40	6,01	5,04	2,41	1,23
	400	8,52	7,21	7,94	6,32	3,12	1,41
CsCl	400	11,34	10,42	11,02	9,80	4,53	2,32
	600	17,41	15,21	15,92	14,11	7,71	4,02

Примітка. У таблиці представлені усереднені результати шести дослідів. Частота УЗ – 1 МГц для розчину LiCl; для CsCl – 2 МГц, інтенсивність УЗ – 12 Вт/см².

Інтенсивність сонолюмінесценції літію також зменшувалася при зниженні температури розчину, но це зниження було менш виражено, чим у цезію (табл. 1). Останнє можна пояснити тим, що температура кипіння металу літію є більшою і крім того, більшою є і енергія збудження рівня, чим у цезію [2, 3].

Слід також відзначити, що навіть при значному підвищенні температури розчинів зберігалася прямо пропорційна залежність інтенсивності сонолюмінесценції від концентрації солей елементів, що дозволяє проводити їх визначення і при підвищенні температури (табл. 1, 2)

Однак, при підвищенні температури відносне стандартне відхилення результатів аналізу теж підвищувалося (табл. 1, 2).

Слід зазначити, що при використанні для ініціювання сонолюмінесценції ультразвуку більш високої частоти у порівнянні з використанням ультразвуку низької частоти відносне стандартне відхилення результатів визначення зменшувалося для.

Таблиця 2

Вплив температури на результати визначення основної речовини
в розчинах теплоносіїв

Температура °С	Введено г/л	Температура, °С							
		«LiCl»				«CsCl-2»			
		УЗ 22 кГц		УЗ 12 МГц		УЗ 22 кГц		УЗ 12 МГц	
		x	S _r	x	S _r	x	S _r	x	S _r
20	0	397	0,022	389	0,031	597	0,011	597	0,028
	50	446	0,032	441	0,012	645	0,028	649	0,010
80	0	571	0,047	390	0,034	589	0,037	591	0,029
	50	618	0,051	438	0,036	644	0,042	617	0,034
100	0	376	0,052	385	0,051	562	0,072	587	0,038
	50	427	0,070	429	0,062	618	0,048	639	0,041
120	0	365	0,131	367	0,112	549	0,101	556	0,073
	50	400	0,132	418	0,121	583	0,111	605	0,075
150	0	321	0,161	335	0,133	496	0,142	537	0,075
	50	402	0,180	368	0,141	510	0,151	561	0,078

Таким чином, нами показано можливість використання сонолюмінесцентної спектроскопії для визначення вмісту основної речовини у розчинах теплоносіїв навіть до температури 150 °С.

Список використаних джерел

1. Liu Van, Li Guo-yuan Developing a new spectroscopy analytical method – sonoluminescence // Spectroscopy and spectral analysis. – 2002.-V. 22.-N 6.-P. 1030–1032.
2. Сонолюмінесценція в хімічному аналізі: монографія / О.І. Юрченко, Л.В. Бакланова, Т.В. Черножук, О.М. Бакланов. Харків: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2016.- 112 с.
3. Oleg Yurchenko, Alexander Baklanov, Tatyana Chernozhuk Chemical applications of ultrasound. On the use of ultrasound in the analyses and technology of brains and sodium chloride solutions. Lambert academic publishing, 2021.- 185 p.

ОПТИМІЗАЦІЯ РОБОТИ З БАЗАМИ ДАНИХ

Автор: Скиба Артем, бакалавр

Науковий керівник: Нефьодова І. В., к.ф.-м.н., доц.

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УІПА (м. Бахмут)

У сучасному інформаційному суспільстві, де обсяги даних стрімко зростають, ефективне управління та оптимізація роботи з базами даних стають критичними завданнями для підтримки стабільності та конкурентоспроможності організацій. Здатність вчасно та ефективно обробляти великі обсяги інформації, забезпечуючи високу швидкість доступу та надійність системи, стає пріоритетною вимогою.

Спільно з тим, із зростанням складності даних, з'являються нові виклики, такі як забезпечення безпеки, відповідність регуляторним вимогам, інтеграція різноманітних джерел інформації та масштабованість систем. Переваги оптимізації роботи з базами даних включають збільшення продуктивності, зниження витрат ресурсів, поліпшення якості даних та забезпечення більш гнучкого та швидкого реагування на зміни в бізнес-середовищі.

Оптимізація роботи з базами даних – невід'ємна складова сучасних інформаційних технологій, яка стає все важливішою у зв'язку з ростом обсягів даних та збільшенням їхнього значення для підтримки бізнес-процесів. Однак із зростанням обсягів даних виникають нові виклики, які вимагають уваги та компетентності в галузі оптимізації баз даних.

Одним із основних викликів є підтримка високої продуктивності при роботі з великими обсягами інформації. Розвиток технологій інтернет речей, обробки великих даних та високопродуктивних додатків робить актуальним завдання забезпечення ефективного доступу до інформації та оптимального використання ресурсів серверів. Використання розподіленого зберігання, кешування та паралельної обробки даних є ключовими стратегіями для забезпечення ефективної роботи. Впровадження технологій контейнеризації та оркестрації, таких як Docker та Kubernetes, дозволяє автоматизувати процеси масштабування і забезпечити гнучкість і швидкість обробки даних.

Ще одним важливим аспектом є забезпечення безпеки даних. Однією з основних стратегій забезпечення безпеки баз даних є встановлення рівнів доступу. Адміністратори повинні надавати доступ до баз даних лише тим користувачам, які мають необхідність взаємодії з конкретною інформацією. Крім того, важливо регулярно аудитувати та моніторити дії користувачів для виявлення потенційно небезпечних активностей та вразливостей.

Боротьба з вразливостями та регулярні оновлення систем є невід'ємною частиною стратегії забезпечення безпеки баз даних. Виробники програмного забезпечення регулярно видають патчі для закриття виявлених дір безпеки, і їх вчасне встановлення є важливим етапом у запобіганні можливим атакам.

В підсумку оптимізація роботи з базами даних в сучасних умовах є важливим завданням для забезпечення ефективного управління інформацією та забезпечення конкурентоспроможності організацій. Незважаючи на виклики, які

виникають у процесі оптимізації, переваги, що надаються вдосконаленою роботою з базами даних, виявляються критичними для успіху сучасних підприємств. Розуміння та ефективна реалізація стратегій оптимізації дозволяють не лише вирішувати поточні проблеми, але і готуватися до майбутніх викликів у сфері обробки та управління даними.

ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ІЗОЛЯЦІЇ ЕНЕРГООБЛАДНАННЯ

*Автор: Скібін Кирило., магістр
Науковий керівник: Єгорова О. Ю., к.т.н., доцент
Національний технічний університет «ХПІ»*

Теплова ізоляція устаткування і трубопроводів енергоблоків атомних електричних станцій працює в умовах спільної дії радіаційного опромінення, механічних дій вібрації, високої відносної вологості (до 90 %) і температури (до 70°C) навколишнього середовища, і є найважливішим елементом забезпечення функціонування устаткування електричних станцій. Сучасні вимоги до теплоізоляції устаткування і трубопроводів енергоблоків не обмежуючись вимогами по зниженню теплових втрат від устаткування, що ізолюється, включає наступні вимоги:

- розрахована на термін служби АЕС;
- стійка до максимальних розрахункових землетрусів;
- зручна для монтажу і демонтажу, при мінімальних трудовитратах.
- при порушенні цілісності конструкції блоків теплоізоляції від дії витікаючих струменів теплоносія і предметів, що летять, при аварійних розривах трубопроводів фрагменти теплоізоляції не повинні блокувати роботу фільтрів поворотної системи аварійного охолодження активної зони.

До використовуваних в конструкції теплоізоляції матеріалів і виробів висувається ціла низка спеціальних вимог. Азбестова ізоляція має істотні недоліки, велике виділення азбестового пилу з поверхні при роботі турбіни, яка є токсичною і канцерогенною. Азбестове покриття не забезпечує рівномірність температурних полів при пуску і зупинки турбіни, що призводить до значної тимчасової тривалості цих операцій. Окрім цього при напиленні азбестоцементного матеріалу на поверхню нагріву необхідно видаляти більшу кількість мокрої маси, що стікає з поверхні напилення. При ремонтних роботах теплоізоляційний шар необхідно повністю руйнувати, що супроводжується великою запиленою на ремонтній ділянці, умови роботи ремонтного персоналу при цьому не відповідають вимогам санітарно-гігієнічних норм. Це призводить до великої кількості респіраторних захворювань і до передчасної професійної інвалідності. Вивезення і захоронення азбесту вимагає значних матеріальних витрат, а також чинить вплив на довкілля шляхом забруднення внутрішніх вод.

Нині промисловістю освоєна значно більш екологічно чиста і безпечна для здоров'я теплоізоляція. Одним з них є супертонке базальтове волокно, з

використанням цього волокна розроблена технологія виробництва теплоізоляційних матів, які знайшли широке застосування в енергетиці. Базальтові мати окрім теплоізоляції, є шумопоглинаючими матеріалами. Завдяки своїм фізичним властивостям рівень шуму в турбінному цеху знижується на 8 ДБ, температура на поверхні теплоізоляції не перевищує 45°C, знижується втрата тепла на 10%, значно покращується мікроклімат, виключається дія токсичних і канцерогенних речовин на обслуговуючий і ремонтний персонал, в 2-3 рази знижуються витрати на лікувально-профілактичні заходи.

Список використаних джерел

1. Мікульонок І. О. Проектування теплової ізоляції обладнання і трубопроводів: підруч. [для студ. вищ. навч. закл.] / І. О. Мікульонок. – 2-ге вид., випр. і допов. – К.: НТУУ «КПІ», 2013. – 188 с.: іл. – Бібліогр.: с. 185.

2. Типові вимоги до обладнання та матеріалів при будівництві, реконструкції та ремонті енергооб'єктів структурних підрозділів КП «КИЇВТЕПЛОЕНЕРГО» ТЕХНІЧНА ПОЛІТИКА. Теплотехнічне обладнання. ТП-4/01/1-87-21. URL: <https://kte.kmda.gov.ua/wp-content/uploads/2021/09/Tehn.-polityka-KP-KTE-teplo-2021-zatverdzh..pdf?x16738> (дата звернення 15.11.23).

ПОРТАТИВНІ СПРОМЕТРИ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ФУНКЦІ ЗОВНІШНЬОГО ДИХАННЯ

Автор: Слєпньов Д. С., здобувач освіти гр. БДП-К22

Науковий керівник: Васильчук Д. П., ст. викладач

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УПА (м. Бахмут)

Моніторинг стану здоров'я дихальної системи життєво важливий для діагностики багатьох поширених захворювань легень. Спірографія є одним з кращих способів проведення такого моніторингу, а якість такого дослідження безпосередньо залежить від спірометра, що при цьому використовується.

За даними ВООЗ, близько 235 мільйонів людей живуть з астмою, 64 мільйони людей страждають на хронічну обструктивну хворобу легень (займає третє місце у світі серед основних причин смертності, щороку від неї вмирає 3 мільйони людей, що становить приблизно 6% усіх смертей у світі). У той же час мільйони інших людей страждають на алергічний риніт та інші часто не діагностовані хронічні респіраторні захворювання [1].

На сьогоднішній день провідним методом діагностики стану бронхів, легень дихальної системи загалом є спірометрія. Для виконання обстеження використовують однойменні прилади – спірометри, що дозволяють визначити такі параметри зовнішнього дихання, як швидкість і об'єм. Основні сфери застосування спірометрів – це пульмонологія, діагностика ХОЗЛ, бронхіальної астми та інших легеневих захворювань.

Головне завдання, яке виконує спірометр – оцінка функціональних характеристик дихальної системи. Він передбачає не лише візуалізацію процесів дихання, але й за допомогою виміру та додаткових обчислень може охарактеризувати всі основні параметри легеневої діяльності [2].

Спірометричне обладнання дозволяє виявляти ступінь ураження бронхів та легень, контролювати стан дихальної системи пацієнта, стежити за перебігом лікування та ступенем одужання. Спірометри широко використовуються у спортивній, військовій та авіаційній медицині, при проведенні медоглядів на підприємствах та в лікувально-оздоровчих центрах.

Усі спірометри прийнято розділяти на кілька підгруп. Їх класифікують за місцем використання (стаціонарні, портативні, комп'ютерні), за методом роботи (ручні, електронні), за типом (водяні та сухі).

Принцип дії стандартного спірометра полягає у наступному. При видиханні в мундштук повітряний потік обертає лопаті мікротурбіни, при цьому дані від датчиків надходять блок обробки інформації, звідки в зрозумілій для людини формі виводяться на монітор (кольоровий або монохромний, залежно від моделі) у вигляді графіків, кривих залежностей і таблиць. Деякі моделі (наприклад, СМП-21/01-Р-Д) оснащені вбудованим термопринтером, що дає можливість роздрукувати дані на папері та використовувати їх надалі при роботі з пацієнтом.

Для детального дослідження функції зовнішнього дихання (ФЗД) використовують спеціалізовані спірометричні комплекси, що знаходяться у стаціонарних медичних установах. Для зниження медичних витрат, пов'язаних зі спірометричними дослідженнями та для забезпечення можливості самоконтролю пацієнтів, доцільно використання переносних (настільних) або портативних (ручних) спірометрів. Потреба такого портативного приладу нині значно зросла у зв'язку з пандемією COVID-19.

В даний час на ринку України представлено кілька портативних приладів виробництва таких зарубіжних фірм, як Micro Medical LTD (Англія), Medical International Research (Італія) та SCHILLER (Швейцарія).

До основних недоліків портативних спірометрів можна віднести: невисоку точність, низьку стійкість до санітарної обробки, відносно високу ціну. Згідно з [3] перевірка, проведена в 16 центрах первинної медико-санітарної допомоги в США показала, що лише 1 з 17 спірометрів відповідав критеріям точності, облік процентної помилки призвів до того, що 28% тестів були перекласифіковані за тяжкістю порушень, з розглянутих спірограм 60% були визнані прийнятними.

Тому актуальним є створення концепції побудови портативного приладу для дослідження ФЗД (функції зовнішнього дихання), який би мав покращені метрологічні характеристики та просту технологію санітарної обробки.

Список використаних джерел

1. Global burden of 369 diseases and injuries in 204 countries and territories, 1990-2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. pp. 1204-1222, Volume 396, Issue 10258, October 2020.
2. Види спірометрів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://usluga.kiev.ua/vidi-spirometriv/> (дата звернення: 12.11.2023).
3. M. J. Hegewald, H. M. Gallo, E. L. Wilson. Accuracy and quality of spirometry in primary care offices. Ann. Am. Thorac. Soc. 2016. Vol.13, P.2119-2124.

МОДЕЛЬ САУ АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДА ТЯГОДУТТЬОВОГО АГРЕГАТУ ПРИ СКАЛЯРНОМУ УПРАВЛІННІ

Автор: Сокол Максим, магістрант
 Науковий керівник: Прокопенко О. О., к.т.н., доц.
 Українська інженерно-педагогічна академія

Моделювання систем автоматичного управління (САУ) електроприводів є актуальним завданням, вирішення якого дозволяє проводити дослідження їх динаміки.

В роботі проведено моделювання САУ асинхронного електропривода димососа при скалярному управлінні. Технічні параметри димососу: продуктивність 5,102 м³/год; тиск 880 Па; приводний двигун 5A112M4 (номінальна потужність 5,5 кВт); маса 370 кг.

Функціональну схему скалярної САУ ЕП димососа показано на рис. 1.

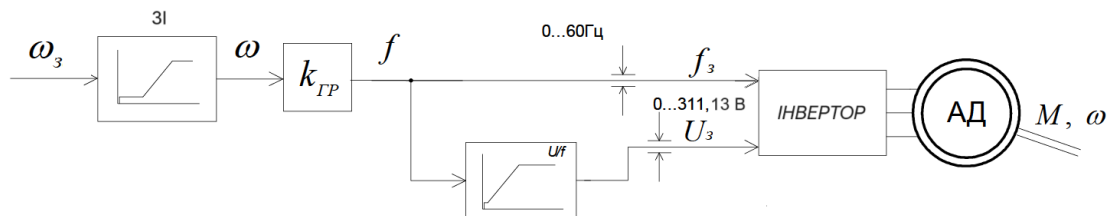


Рисунок 1 – Функціональна схема скалярної САУ ЕП димососа:
 ЗІ – задатчик інтенсивності; $k_{ГР} = 2 \cdot \pi / 2$ – коефіцієнт перетворення;
 АД – асинхронний двигун; U/f – блок формування вольт-частотної характеристики

Блок формування вольт-частотної характеристики формує значення напруги завдання U_3 в залежності від заданої швидкості. Сигнали U_3 і f_3 є входними сигналами інвертора, який формує систему трифазної напруги для живлення асинхронного двигуна (АД). Залежно від параметрів задатчика інтенсивності ЗІ можна формувати пуск та гальмування АД із заданим темпом.

У середовищі Матлаб побудовано імітаційну модель САУ, показану на рис. 2.

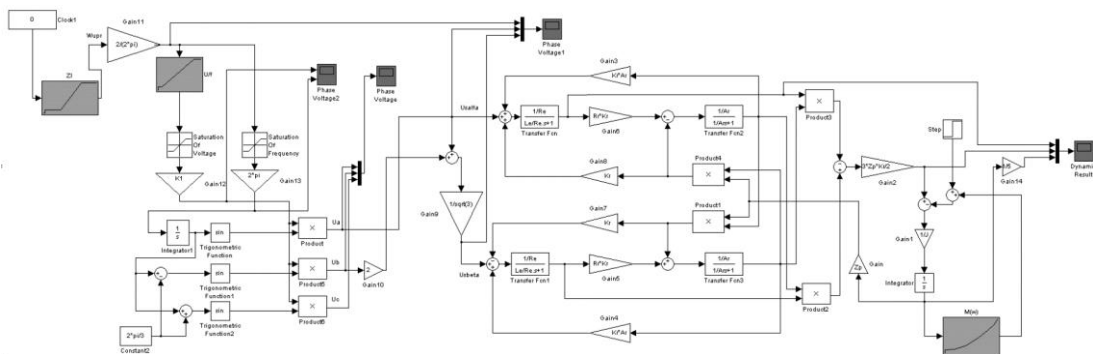


Рисунок 2 – Імітаційна модель САУ

В процесі моделювання отримано графіки перехідних процесів для чотирьох основних режимів роботи електроприводу: пуск на мінімальну швидкість $\omega_0 = 15,7$ рад та при накиданні додаткового навантаження $0,2M_H$ (рис. 3, а); пуск на максимальну швидкість (рис. 3, б); перехід з мінімальної швидкості на максимальну (рис. 3, в); перехід із максимальної швидкості на мінімальну (рис. 3, г).

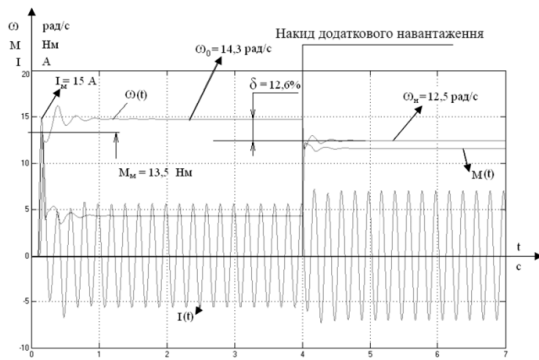


Рисунок 3, а

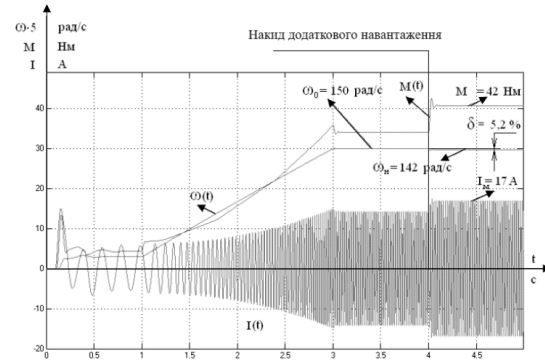


Рисунок 3, б

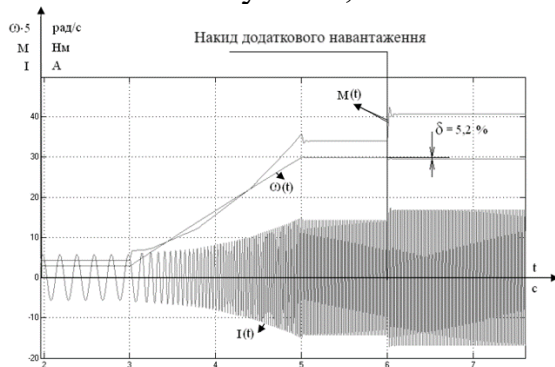


Рисунок 3, в

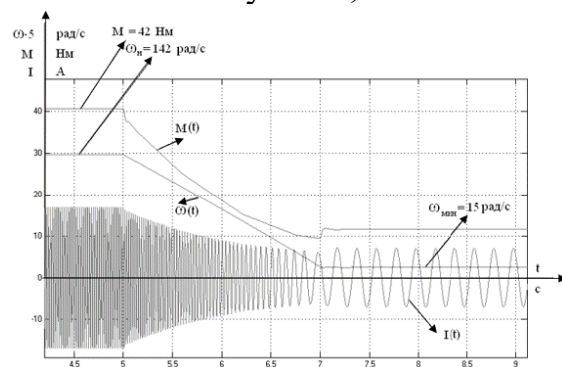


Рисунок 3, г

Список використаних джерел

1. Лазарев Ю. Ф. Довідник з MATLAB / Електронний навчальний посібник з курсового і дипломного проектування. – К.: НТУУ "КПІ", 2013. – 132 с.

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДА ІЗ ПЕРЕТВОРЮВАЧЕМ ЧАСТОТИ

Автор: Сорокін М. С., студент гр. БЗ-П22мг

Науковий керівник: Нікітіна Т. Б., д.т.н., проф.

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УІПА (м. Бахмут)

Виконано розрахунок потужності електроприводу установки та обрано асинхронний двигун типу ВАО2-560LA4 потужністю 800 кВт та частотою обертання 1500 об/хв [1-5]. Для покращення енергоефективності установки обрано перетворювач частоти ACS 2060 компанії АВВ.

Розглянуто елементи системи електропостачання. Виконано розрахунок електричних навантажень та за каталожними даними вибрані силові трансформатори. Проведені розрахунки нормальних та аварійних режимів роботи устаткування. Розраховані ступіні короткого замикання на високій і низькій сторонах. Проведений вибір устаткування для мережі 6 кВ та 0,4 кВ, комутаційної та захисної апаратури.

Виконано розрахунки природних характеристик приводного двигуна та електромеханічних та енергетичних характеристик електроприводу у розімкненій системі керування. Характеристики електроприводу мають меншу жорсткість у порівнянні з природними характеристиками приводного двигуна. При зниженні частоти живлячої напруги жорсткість механічних характеристик залишається достатньою, але досить помітно зменшується коефіцієнт корисної дії електроприводу.

Приведено теоретичні відомості про математичне моделювання асинхронного двигуна у ортогональній системі координат – $\langle \alpha, \beta, 0 \rangle$, непорушної відносно статора. За допомогою програми Matlab/Simulink розроблено віртуальну модель асинхронного двигуна, виконано дослідження типових електромеханічних процесів запуску та регулювання швидкості. Розроблено віртуальну модель частотно-керованого асинхронного електропривода з дворівневим автономним інвертором напруги. Досліджено експлуатаційні режими електроприводу насосу. Виконано порівняльний розрахунок енергоспоживання електроприводу насосу при регулюванні продуктивності насосу засувкою та кутовою швидкістю. Річна економія електроенергії складе 581 МВт·рік.

Список використаних джерел

1. Guezi A., Bendaikha A., Dendouga A. Direct torque control based on second order sliding mode controller for three-level inverter-fed permanent magnet synchronous motor: comparative study. *Electrical Engineering & Electromechanics*, 2022, no. 5, pp. 10-13. doi: <https://doi.org/10.20998/2074-272X.2022.5.02>.
2. Young Ahn Kwon, Dae Won Jin. A novel MRAS based speed sensorless control of induction motor. *IECON'99. Conference Proceedings. 25th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (Cat. No.99CH37029)*, 1999, vol. 2, pp. 933- 938. doi: <https://doi.org/10.1109/IECON.1999.816537>.
3. Chekroun S., Abdelhadi B., Benoudjit A. Design optimization of induction motor using hybrid genetic algorithm «a critical analyze». *Advances in Modelling and Analysis C*, 2016, vol. 71, no. 1, pp. 1-23.
4. Naït-Saïd M.-S., Tadjine M., Drid S. Robust backstepping vector control for the doubly fed induction motor. *IET Control Theory & Applications*, 2007, vol. 1, no. 4, pp. 861-868. doi: <https://doi.org/10.1049/iet-cta:20060053>.
5. Williamson S.S., Rathore A.K., Musavi F. Industrial Electronics for Electric Transportation: Current State-of-the-Art and Future Challenges. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, 2015, vol. 62, no. 5, pp. 3021-3032. doi: <https://doi.org/10.1109/TIE.2015.2409052>.

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМИ ЧАСТОТНО-КЕРОВАНОГО АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДА З ДВОРІВНЕВИМ АВТОНОМНИМ ІНВЕРТОРОМ НАПРУГИ

*Автор: Сумценко С. С., студент гр. БЗ-П22мг
Науковий керівник: Кобилянський Б. Б., к.т.н., доцент
Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УПА (м. Бахмут)*

Проаналізовано вимоги, що висуваються до електроприводів. Розраховано необхідно потужність електроприводу, яка складає 14,1 кВт, виконано перевірку по запасу зчеплення коліс візка. На основі порівняння основних експлуатаційних та енергетичних властивостей різних систем регульованого електроприводу у якості електроприводу прийнято електропривод по системі «перетворювач частоти – асинхронний двигун» [1]-[5]. Обрано асинхронний електродвигун типу МТКФ 312-6 У1 з номінальною потужністю 15 кВт.

У другому розділі розглянуто елементи системи електропостачання цеху та кранових механізмів. Виконано розрахунки потужності цехової підстанції, виконано вибір силових трансформаторів та основного комутаційного обладнання. Виконано розрахунки струмів короткого замикання на землю на стороні 6 кВ та 0.4 кВ. Обрано захисну апаратуру.

У третьому розділі приведено теоретичні відомості про процеси енергоспоживання у електромеханічних системах. Розглянуто шляхи реалізації енергозбереження засобами промислового електропривода. Розглянуто шляхи впливу на енергоспоживання при регулюванні швидкості вантажопідіймальних машин. Розглянуто принцип формування економії енергії при застосуванні частотно-регульованого електроприводу підйомної установки. Розглянуто можливість підвищення енергоефективності кранового електроприводу при використанні рекуперації електроенергії під час опускання вантажів.

У четвертому розділі виконано розрахунки природних характеристик приводного двигуна та електромеханічних та енергетичних характеристик електроприводу у розімкненій системі керування. Характеристики електроприводу мають меншу жорсткість у порівнянні з природними характеристиками приводного двигуна. При зниженні частоти живлячої напруги жорсткість механічних характеристик залишається достатньою, але різко погіршується коефіцієнт корисної дії електроприводу.

У п'ятому розділі приведено теоретичні відомості про математичне моделювання асинхронного двигуна у ортогональній системі координат – « α , β , 0», непорушної відносно статора, $\omega_k = 0$. За допомогою програми Matlab/Simulink розроблено віртуальну модель асинхронного двигуна, виконано дослідження типових електромеханічних процесів запуску та збільшення навантаження. Розроблено віртуальну модель частотно-керованого асинхронного електропривода з дворівневим автономним інвертором напруги.

1. Williamson S.S., Rathore A.K., Musavi F. Industrial Electronics for Electric Transportation: Current State-of-the-Art and Future Challenges. IEEE Transactions on Industrial Electronics, 2015, vol. 62, no. 5, pp. 3021-3032. doi: <https://doi.org/10.1109/TIE.2015.2409052>.
2. Guezi A., Bendaikha A., Dendouga A. Direct torque control based on second order sliding mode controller for three-level inverter-fed permanent magnet synchronous motor: comparative study. Electrical Engineering & Electromechanics, 2022, no. 5, pp. 10-13. doi: <https://doi.org/10.20998/2074-272X.2022.5.02>.
3. Young Ahn Kwon, Dae Won Jin. A novel MRAS based speed sensorless control of induction motor. IECON'99. Conference Proceedings. 25th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (Cat. No.99CH37029), 1999, vol. 2, pp. 933- 938. doi: <https://doi.org/10.1109/IECON.1999.816537>.
4. Chekroun S., Abdelhadi B., Benoudjit A. Design optimization of induction motor using hybrid genetic algorithm «a critical analyze». Advances in Modelling and Analysis C, 2016, vol. 71, no. 1, pp. 1-23.
5. Naït-Saïd M.-S., Tadjine M., Drid S. Robust backstepping vector control for the doubly fed induction motor. IET Control Theory & Applications, 2007, vol. 1, no. 4, pp. 861-868. doi: <https://doi.org/10.1049/iet-cta:20060053>.

КЕРОВАНІЙ ГЕНЕРАТОР МЕАНДРУ НА БАЗІ ТАЙМЕРУ LM555

Автор: Улітін О. А.

Науковий керівник: Семенець Д. А., к.т.н.

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УІПА (м. Бахмут)

В імпульсній техніці широко застосовуються генератори прямокутних імпульсів, що відносяться до класу релаксаційних генераторів. Коливання, в яких повільні зміни чергуються зі стрибкоподібними, називають релаксаційними. Такими коливаннями є, зокрема, прямокутні і пилкоподібні імпульси. Генератори прямокутних імпульсів будують на базі транзисторів, операційних підсилювачів, логічних елементів, спеціалізованих мікросхем тощо.

Інтегральний таймер NE555, розроблений у 1971 році компанією Signetics Corporation під назвою «Інтегральний таймер» за свою більш ніж 50-річну історію став однією з найпопулярніших мікросхем для створення моно стабільних та астабільних формувачів прямокутних імпульсів зі стабільними часовими характеристиками.

В представленій роботі пропонується вдосконалення існуючих відомих схем мультівібраторів на базі таймеру NE555 з метою отримання на виході імпульсів зі шпаруватістю 2 (меандру) та можливістю регулювання як частоти вихідного сигналу, так і його шпаруватості.

Традиційна, рекомендована фірмою – виробником [1] схема вмикання таймеру показана на рис. 1а.

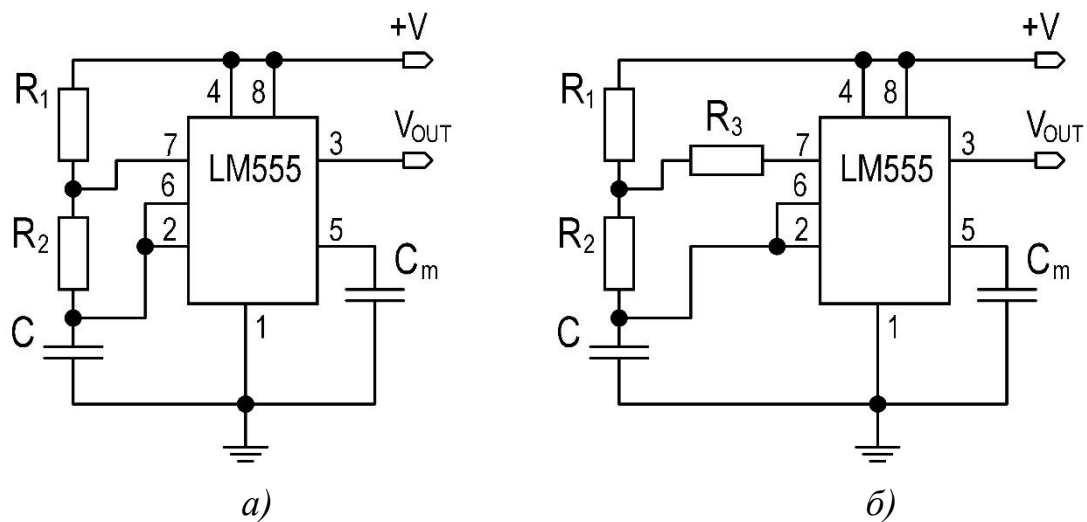


Рисунок 1

Для такої схеми параметри вихідних імпульсів (час імпульсу t_1 та час паузи t_2) описуються рівняннями:

$$t_1 = (R_1 + R_2)C \cdot \ln 2; \quad t_2 = R_2 C \cdot \ln 2, \quad (1)$$

тобто, шпаруватість імпульсів $q = R_1 / R_2 + 2$ завжди більше двох і отримання меандру в такій схемі неможливо.

При введенні в схему додаткового резистору R_3 , як показано на рис. 1б, така можливість з'являється.

Рівняння для параметрів вихідних імпульсів перетворюються наступним чином:

$$t_1 = R_1 C (m + 1) \cdot \ln 2; \quad (2)$$

$$t_2 = R_1 C \left(m + \frac{n}{n+1} \right) \cdot \ln \left(\frac{n-2}{2n-1} \right); \quad (3)$$

$$f_{OUT} = \frac{0,721}{R_1 C (m+1)} \left(m + \frac{n}{n+1} \right) \cdot \ln \left(\frac{n-2}{2n-1} \right), \quad (4)$$

де коефіцієнти кратності опорів $m = R_2 / R_1$, $n = R_3 / R_1$.

Умова отримання меандру, - шпаруватості рівної двом – це $t_1 = t_2$, або:

$$(m + 1) \cdot \ln 2 = \left(m + \frac{n}{n+1} \right) \cdot \ln \left(\frac{n-2}{2n-1} \right). \quad (5)$$

Таке рівняння має рішення, тобто поставлене завдання технічно реалізуємо. Проведені дослідження на лабораторно макеті довели, що при напрузі живлення $V = 12$ В, параметрах схеми $R_1 = 10$ кОм, $R_2 = 30$ кОм, $R_3 = 1,0$ кОм, $C = 100$ нФ частота вихідних імпульсів дорівнює 182,8 Гц, а тривалості імпульсу – паузи становлять $t_1 = 2,7973$ мс, $t_2 = 2,684$ мс.

Основний недолік схеми – при варіюванні резистором R_3 змінюється як шпаруватість, так і частота, тому перспективою подальших досліджень є розробка методики визначення параметрів схеми з метою отримання заданих параметрів як частоти так і шпаруватості.

1. Datasheet Texas Instruments LM555
2. Новацький А.О. Комп'ютерна електроніка: підручник для студентів спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології» / А.О. Новацький. - К: НТУУ «КПІ», 2018. – 468 с.
3. Рябенський В.М. Схемотехніка. Пристрої цифрової електроніки: підручник для вищих навчальних закладів / В.М. Рябенський, В.Я. Жуйков, Ю.С. Ямненко, А.В. Заграничний. – Київ, Київський національний університет технологій та дизайну, 2016. – 358 с.

БЕЗПЕЧНЕ ЛІКАРНЯНЕ СЕРЕДОВИЩЕ

Автор: Хайруліна Юлія, магістр

Науковий керівник: Пушкова О. П., ст. викладач

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УІПА (м. Бахмут)

Декілька років тому в науковій літературі виник термін «безпечне лікарняне середовище», тобто ідеально сформована лікарняна середовище, в якій під час лікування не постраждають усі учасники. Поняття «охорона праці» не відображає комплексного підходу до забезпечення колективного здоров'я та зменшення впливу шкідливих факторів, що впливають на медичних працівників у процесі праці.

На працівників охорони здоров'я особливості їхньої професійної діяльності впливають більше, ніж в інших галузях. Медичні працівники відчувають значні фізичні та інтелектуальні навантаження, щодня контактують з широким колом людей і піддаються високому ризику зараження небезпечними захворюваннями при виконанні медичних процедур. Професія вимагає термінового прийняття рішень, самодисципліни, здатності зберігати високу працездатність в екстремальних умовах і ретельної турботи.

Крім визначення несприятливих факторів, рекомендації керівникам закладів охорони здоров'я щодо створення безпечного внутрішньо лікарняного середовища:

- Дотримуватись вимог законодавства та нормативних документів з охорони праці та охорони праці в медичних закладах;
- Ефективний контроль за дією шкідливих та небезпечних виробничих факторів на виробництві;
- Вивчення причин професійних захворювань, особливо у середнього персоналу;
- Впроваджувати нові форми організації праці медичного персоналу з метою максимальної реалізації його творчого потенціалу, раціоналізації робочого часу, зменшення частки некваліфікованої праці, чіткого розподілу праці між усіма членами колективу тощо;
- Перелік питань, які мають бути розглянуті в навчальній діяльності на всіх рівнях, включаючи навчання з таких питань, як охорона праці, психічна гігієна, методи релаксації тощо;

– Проводити заходи задля оздоровлення медичного персоналу: організувати кімнати для відпочинку, психологічного розвантаження персоналу, сформувати групи здоров'я;

– Створювати психологічний комфорт у колективі: зміцнювати стосунки в колективі з колегами, що базувалися б на взаємоповазі, довірі, взаємодопомозі з умовами для професійного зростання. Правильне налагодження системи матеріального та морального заохочення також є фактором, що сприятиме створенню психологічного комфорту на робочому місці.[1,2]

Список використаних джерел

1. Беденко-Зваридчук О. [Текст]: Журнал головної медичної сестри Проблема безпеки та охорони праці медичної сестри Вип. №4/2013 С.16-18.
2. Соколова М.П. Професійні захворювання медичних працівників України // Гігієна праці - 2004-Вип. 35.- С.375-382.

СУЧАСНА КОНЦЕПЦІЯ ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ

Автор: Хайруліна Юлія, магістр

Науковий керівник: Пушкова О. П., ст. викладач

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УПА (м. Бахмут)

Виробничий травматизм та професійна захворюваність з виробництва продовжують залишатися однією з актуальних соціально- трудових проблем. У більшості досліджень серед головних причин, що визначають високі показники виробничого травматизму та професійної захворюваності, відзначаються такі як: старіння основних виробничих фондів, погіршення контролю за порушення техніки безпеки, послаблення відповідальності роботодавців та керівників виробництв за стан умов та охорони праці та інші. У наведених вище причинах ніде навіть формально не значиться, така причина як "непідготовленість до охорони праці", тим більше немає критеріїв та показників, що враховують якість і рівень професійної підготовки з охорони праці всіх учасників виробництва. Однак, відомо – яке значення надається у становленні сучасної ринкової економіки в цілому та окремих підприємств питанням професійної підготовки. Тільки високопрофесійні керівники, персонал та працівники можуть забезпечити, ефективну роботу закладів. І як наслідок – високий рівень підготовки здатний забезпечити безпечну та безаварійну роботу, створити умови праці, що дозволяють максимально зменшити рівень виробничого травматизму та кількість нещасних випадків. [1]

Підтвердженням зазначеного вище є аналіз даних виробничого травматизму за зарубіжними джерелами, який показує, що до 70% всіх нещасних випадків відбувається з причин, що залежать від дій або бездіяльності фахівців, покликаних забезпечувати безпеку праці. Дуже часто першопричиною великих аварій, нещасних випадків з тяжкими наслідками є некомпетентність у сфері безпеки фахівців, причетних до профілактики цих негативних явищ, тісно пов'язана з вадами освіти і навчання.

Це дозволяє припустити, що в даний час підготовка до діяльності з охорони праці в установі професійної освіти не відповідає реальним та потенційним потребам виробництва з зростаючою потребою у фахівцях середньої ланки.

Це відбувається внаслідок причин, що відображають відставання в цілому дидактичної, професійної системи, що охоплює різні аспекти навчання охорони праці від рівня сучасних вимог виробництва, технологій, соціотехнічних систем. До цих причин можуть бути віднесені не адаптованість змісту навчального матеріалу до можливостей сучасних інформаційних технологій, неефективне використання у навчанні охорони праці сучасних досягнень психолого-педагогічної науки та інші. [2]

Список використаних джерел

1. Алексюк А. М. Педагогіка вищої освіти України.. Теорія. К.: Либідь, 1998. С.145-147.
2. Ортинський В. Л. Педагогіка вищої школи: навч. посіб. / Ортинський В. Л. – Центр учбової літератури, 2017. – С.215-218.

УЛЬТРАЗВУК В АНАЛІЗІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ НА ВМІСТ ДОМІШОК. ЗАСТОСУВАННЯ УЛЬТРАЗВУКУ В АНАЛІЗІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ ЯКІ НЕ ПОТРЕБУЮТЬ МІНЕРАЛІЗАЦІЇ

*Автор: Харченко В. Ю., магістр
Науковий керівник: Бакланов О. М., д.х.н., проф.
Хімічний факультет ХНУ імені В. Н. Каразіна*

Ультразвук (УЗ) в аналізі харчових продуктів на вміст домішок використовується в якості джерела аналітичного сигналу та для інтенсифікації пробопідготовки [1, 2].

В якості джерела аналітичного сигналу ультразвук використовується при аналізі таких харчових продуктів як цукор та кухонна сіль. При аналізі розчинів цукру та кухонної солі використовується швидкість проходження ультразвуку через розчин, що дає інформацію як про вміст основної речовини, та і про вміст домішок [2]. При аналізі розчинів кухонної солі використовується на вміст домішок калію, кальцію та магнію використовується новий метод аналізу сонолюмінісцентна спектроскопія. При використанні в якості джерела аналітичного сигналу сонолюмінісценції - одночасної дії надвисокочастотного ультразвуку та низькочастотного ультразвуку чутливість визначення домішок підвищується з 5-7 г/л до 0,01 г/л у порівнянні з використанням для цього ультразвуку низької частоти [1, 2].

Ультразвук найбільш широко використовується для інтенсифікації пробопідготовки. Слід зазначити, що ультразвук використовується для інтенсифікації всіх стадій пробопідготовки: 1)розчинення харчових продуктів у воді та органічних розчинниках, 2)для руйнування розчинених органічних речовин (при аналізі кухонної солі); 3)для зміни структури розчинів харчових продуктів; 4)для інтенсифікації концентрування сорбцією, екстракцією, співосадженням,

флотацією, сокрystalлізацією; 5) для інтенсифікації сухої та мокрої мінералізації; 6) для дегазації розчинів харчових продуктів; 6) для видалення етанолу зі спиртних напоїв [2].

Всі харчові продукти ми поділили на дві групи: 1) харчові продукти які не потребують мінералізації при визначенні домішок; 2) харчові продукти, що потребують мінералізації при визначенні вмісту домішок.

Лише деякі харчові продукти можуть бути проаналізовані на вміст домішок без використання мінералізації.

При аналізі вин, пива, деяких напоїв і коньяку можливо пряме полум'яне атомно-абсорбційне визначення Cu, Zn і Fe після проведення дегазації розчину інтенсивним перемішуванням на протязі 20 хв чи дією УЗ протягом 20-30. При цьому порівнюють вміст етанолу в пробах і стандартних розчинах, чи видаляють етанол впливом УЗ. При цьому час, затрачений на видалення етанолу скорочується в 20 разів у порівнянні з класичними методами[2].

Цукор – один з найбільш складних об'єктів для мінералізації. Суха мінералізація займає 40 годин і більше. З розчинів цукру екстрагуються Pb, Cu і Cd у виді діетилдитіокарбамінатів у метилізобутилкетон. Однак, екстракція можлива лише при концентрації цукру не більш 15 г/л, при цьому ступінь витягу не перевищує 90 %. Попередня обробка аналізованих розчинів УЗ приводить до збільшення ступеня витягу Pb, Cu і Cd до 98-99 % при екстракції з розчинів з концентрацією цукру до 75 г/л [2].

Потенціометрія з іоноселективними електродами знайшла широке застосування для прямого визначення нітратів, хлоридів і фторидів у питній воді, соках, винах, пиві і напоях[1]. При іонометричному визначенні фтору в кухонній солі використання УЗ для інтенсифікації пробопідготовки сприяє його переведенню в електрохімічно активні форми, підвищенню величини аналітичного сигналу внаслідок зміни структури розчину [1].

Для інтенсифікації розчинення харчових продуктів використовують перемішування, нагрівання, вплив УЗ коливань, мікрохвильового (МВ) опромінення і магнітних полів. Так, УЗ дозволяє скоротити тривалість розчинення проб кухонної солі, цукру й інших продуктів у воді в 3-5 разів [1].

Для інтенсифікації процесів руйнування органічних сполук використовують ультрафіолетове (УФ) опромінення, вплив УЗ, МВ-опромінення [1, 2].

Одним з перспективних методів для руйнування органічних сполук у водорозчинних харчових продуктах є використання інтенсивного УЗ. Описано [1, 2] використання УЗ для руйнування органічних сполук при визначенні Pb, Cu, Cd, Zn, В, Hg у розсолах і розчинах кухонної солі.

Інтенсифікація концентрування в аналізі харчових продуктів застосовується рідко. Є роботи з застосування МВ- випромінювання для інтенсифікації сорбції паладію і родію на сорбентах ПОЛІОРГС, що дозволяє скоротити, у порівнянні з використанням звичайного перемішування, час установлення сорбційної рівноваги з 2 годин до 5-10 хв [2]. Електрокогуляційне концентрування мікроелементів з використанням перемінного асиметричного струму сприяє підвищенню ступеня співсаджень [1].

Вплив УЗ при співосаженні Pb, Cu, Cd і Zn з розчинів кухонної солі дозволило підвищити ступінь співосаження з 90 до 99 % [1]. Використання УЗ для гомогенізації екстрактів при аналізі кухонної солі на вміст Pb, Cu, Cd і Hg дозволило поліпшити метрологічні характеристики результатів аналізу і підвищити його експресність [1, 2].

Застосування УЗ дозволяє в 20-30 разів підвищити швидкість мокрої мінералізації м'ясопродуктів, хлібопродуктів і молокопродуктів, а МВ - опромінення (відкрита система) дозволяє прискорити цей процес усього лише в 10 разів. [1].

Список використаних джерел

1. Юрченко О.І., Черножук Т.В., Пателеймонов А.В., Бакланова Л.В., Бакланов О.М. Аналітична хімія кухонної солі, розсолів та високо мінералізованих вод: монографія- Харків: Вид. ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2022. - 285 с.
2. Oleg Yurchenko, Alexander Baklanov, Tatyana Chernozhuk Chemical applications of ultrasound. On the use of ultrasound in the analyses and technology of brains and sodium chloride solutions. Lambert academic publishing, 2021.- 185 p.

ДОСЛІДЖЕННЯ ДОДАТКОВИХ ВИТРАТ ТА ПУЛЬСАЦІЙ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО МОМЕНТУ ВЕНТИЛЬНОГО ДВИГУНА ЗМІННОГО СТРУМУ

*Автор: Чебанов Д. Д.,
здобувач вищої освіти, гр. НВДЕ-2021у
Науковий керівник: Глебова М. Л., к.т.н., доц.
Харківський національний університет
міського господарства ім. О. М. Бекетова (м. Харків)*

Потреба в електроприводах середньої і великої потужності із широким і плавним діапазоном регулювання частоти обертання на сучасному етапі розвитку не може бути забезпечена повною мірою за рахунок традиційних машин постійного струму (МПС), де шітково – колекторний вузол накладає серйозні обмеження на граничні значення потужності, частоти обертання, напруги. У цьому зв'язку розробка і дослідження вентильного двигуна (ВД) із поліпшеними характеристиками, що мають рівноцінні з МПС технічні характеристики, але більш надійні при менших експлуатаційних витратах, є актуальною задачею.

Освоєна і розроблена математична модель ВД, яка представлена сукупністю декількох самостійних блоків, об'єднаних формально – логічними зв'язками, та реалізована у вигляді програмного комплексу, дає можливість при аналізі режимів роботи ВД із природною комутацією тиристорів інвертора врахувати реальну форму кривої струму джерела живлення, активний опір якірної обмотки СМ, насичення магнітопроводу, пульсацій в кривій струму.

У ВД наявність вищих гармонік у струмі якірного кола приводить до неоднозначного зростання додаткових витрат (ДВ). При цьому вони можуть

досягти рівня 20 – 30 % від основних втрат, значно знижуючи коефіцієнт корисної дії привода [1, с. 470].

Зокрема були розглянуті наступні види ДВ:

- в обмотці статора (обумовлені витісненням струму в провідниках якоря; циркуляційними струмами; вищими гармоніками робочого струму; вихровими і контурними струмами від зовнішнього поля):

- в демпферній обмотці від v -ої просторової хвилі МРС статора

- в обмотці збудження з урахування коефіцієнту витіснення струму K_{fv}

- поверхневі втрати (виникають внаслідок переміщення вищих гармонік поля і індукованих ними струмів у відносно тонких поверхневих шарах статора)

- пульсаційні втрати (обумовлені зміною у часі потоку вищих просторових гармонік поля, що проникають в зубцеву зону статора і ротора).

Аналіз отриманих результатів з розрахунку і досліду ДВ показав, що у ВД великої потужності доцільно застосовувати шестифазну обмотку, що істотно поліпшує форму поля у повітряному проміжку за рахунок виключення з МРС статорної обмотки ряду просторових гармонік, що позитивно позначається на величинах ДВ і електромагнітного моменту.

Для ВД найбільше значення мають ДВ в роторі від вищих гармонік МРС статора. Зменшення цих втрат можливе вибором величини укорочення кроку обмотки, що з цього погляду для трифазного ВД доцільно приймати в діапазоні $\beta = 0,8 \div 0,83$, а для шестифазного - $\beta = 0,9 \div 0,92$.

Для зниження пульсаційних втрат від зубцевих гармонік небажано, щоб кроки по пазах статора і ротора були б близькі чи кратні один одному.

Конструкції і параметри демпферних контурів у шестифазному виконанні ВД повинні визначатися з позиції зменшення й оптимального розподілу додаткових втрат, при цьому за рахунок зменшення активних опорів демпферної обмотки і клінів може бути досягнутий позитивний ефект.

Одною з вимог, що диктуються за умовами експлуатації, при формуванні ВД, тобто вибори типів двигуна і перетворювача, параметрів систем керування і регулювання, є забезпечення заданих віброакустичних показників і надійності. Актуальність даного питання пов'язана з тим, що, в порівнянні з іншими типами регульованих електроприводів, принцип роботи ВД зв'язаний з появою, найчастіше значних змінних складових в електромагнітному моменті виконавчого двигуна.

Приведемо вираз для визначення електромагнітного моменту ВД. Так для ВДЗ формула сумарного електромагнітного моменту на часовому інтервалі

$\left(0 \leq \omega t \leq \frac{\pi}{3} - \gamma_k \right)$ має вигляд:

$$m_{\Sigma M}(t) = m_a(t) + m_b(t) = \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \frac{E_m'' I_d}{\omega} \cos\left(\omega t - \delta - \frac{\pi}{6}\right)$$

а на часовому відрізку $\left(\frac{\pi}{3} - \gamma_k \leq \omega t \leq \frac{\pi}{3} \right)$

$$m_{\Sigma M}(t) = m_a(t) + m_b(t) + m_c(t) = \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \frac{E_m'' I_d}{\omega} \left[\left(\frac{\pi}{3\gamma_k} - \frac{\omega t}{\gamma_k} \right) \cdot \cos\left(\omega t - \delta - \frac{\pi}{6}\right) + \sin(\omega t - \delta) \right]$$

де $E_m'' = 2\pi f \Phi W K_w$ - УЗС у обмотці якоря; γ_k - кут комутації.

Висновки. Дискретність системи живлення СМ, несинусоїдність змін в часі струмів у її обмотках і просторовому розподілі робочого потоку визначають характер зміни електромагнітного моменту. Як показує досвід досліджень різних типів ВД, не тільки для кількісної, але і якісної оцінки впливу зазначених факторів на характер змін електромагнітного моменту необхідно врахувати як процеси в окремих елементах системи ВД, так і їхній взаємний вплив.

Список використаних джерел

1. Bianchi, N., Bolognani, S., Bon, D., & Dai Pre, M. Torque harmonic compensation in a synchronous reluctance motor. IEEE Transactions on energy conversion, 23(2), 2008, Pp. 466-473.

ВИМІРЮВАННЯ СТРУМІВ ПРОВІДНОСТІ ВЕНТИЛЬНИХ РОЗРЯДНИКІВ ТИПУ (РВС) ТА ОБМЕЖУВАЧІВ ПЕРЕНАПРУГ (ОПН) ПІД РОБОЧОЮ НАПРУГОЮ

Автор: Черноусов М. Д.,

здобувач вищої освіти гр. БДП-Е23

Науковий керівник: Голоп'оров І. В., к.т.н., доц.

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УІПА (м. Бахмут)

Перенапруги – це ненормальний режим роботи в електричних мережах, який полягає в надмірному збільшенні значення напруги вище допустимих значень для ділянки електричної мережі, який є небезпечним для елементів обладнання даної ділянки електричної мережі.

Послуги з ізоляції устаткування електроустановок розраховані на нормальну роботу при певних значеннях напруги. В разі наявності перенапруги ізоляція приходить в непридатність, що призводить до пошкодження обладнання та становить небезпеку для обслуговуючого персоналу або людей, які знаходяться в безпосередній близькості до елементів електричних мереж.

Перенапруги можуть бути двох видів – природними (зовнішніми) і комутаційними (внутрішніми). Природні перенапруги – це явище атмосферної електрики. Комутаційні перенапруги виникають безпосередньо в електричних мережах, причинами їх прояву можуть бути великі перепади навантаження на лініях електропередачі, ферорезонансні явища, після аварійні режими роботи електричних мереж.

Вентильні розрядники типу РВС та обмежувачі перенапруг (ОПН) призначені для захисту ізоляції електрообладнання від грозових та короткочасних комутаційних перенапруг.

Виміри струмів провідності розрядників з шунтуючими опорами і струмів витоку розрядників серії РВС проводяться при прикладенні до розрядників, або їх елементів, випрямленої напруги.

Для зменшення пульсації випрямленої напруги застосовуються згладжуючі ємності, величини яких повинні бути не менше:

для розрядників серії РВС – 0,1 мкФ;

для решти розрядників – 0,2 мкФ.

Вимірювання струмів провідності вентиляльних розрядників типу РВС та обмежувачів перенапруг (ОПН) при випрямленій напрузі вимагають відключення обладнання і пов'язані з великими втратами часу на підготовку до роботи і її виконання.

В даній роботі пропонується перспективний метод вимірювання струмів провідності, за допомогою випрямляючого пристрою, під робочою напругою. Метод простий і дозволяє контролювати стан розрядників та ОПН в зручний час.

Для виконання вимірювань необхідно в коло заземлення розрядника, або ОПН, приєднати рубильник (між фланцем розрядника і реєстратором спрацювання). Цей рубильник повинен бути постійно ввімкнений і вимикатися тільки для проведення вимірювань.

Випрямляючий пристрій (DMR) випрямляє наведену напругу, та мкА показує чіткі значення токів витоку.

Вимірювання забороняється проводити в умовах, якщо опорний ізолятор розрядника або ОПН по результатам попередніх вимірювань має опір менше ніж 1 МОм.

Результати вимірювань вентиляльних розрядників та ОПН потрібно порівнювати зі значеннями, приведеними в таблиці 1. Результати також порівнюють зі значеннями, одержаними на сусідніх фазах одного приєднання, та з даними, отриманими при попередніх вимірах.

Таблиця 1

№ п/п	Назва елемента розрядника	Вимірювання струму провідності під робочою напругою			
		нижня межа		верхня межа	
		Уф, кВ (діюче)	І пр, мкА	Уф, кВ (діюче)	І пр, мкА
1.	РВС-110	56	120	66,5	240
2.	РВМГ-110М	58	500	66	700
3.	РВС-35	19	160	23	250
4.	ОПН-110*	59	380	73	550

* – струми витоків для ОПН різних заводів виробників можуть значно відрізнятися від наведених.

Також необхідно звертати увагу на покази мікроамперметра до розімкнення та після замикання рубильника. Наявність струму до розімкнення, або після замикання рубильника, вказує на дефект в колі заземлення розрядника(ОПН).

Нульові покази мікроамперметра після відключення рубильника вказують на пошкодження опорних ізоляторів розрядника (ОПН).

Роботу виконують із застосуванням діелектричних рукавичок і бот.

Проведення вимірювань необхідно організувати таким чином, щоб звести до мінімуму час відключення рубильника вентильного розрядника або ОПН.

Забороняється проводити вимірювання при виконанні перемикань на підстанції та при наближенні грози.

Забороняється схилитись над приладом та виконувати будь які Perez'єднання під час вимірювань.

РОЗРОБКА СЦЕНАРІЮ ПРОВЕДЕННЯ КОМАНДНОЇ ДІЛОВОЇ ГРИ ЗА ДОПОМОГОЮ ЦИФРОВИХ ІНСТРУМЕНТІВ GOOGLE

Автор: Чижов Сергій, магістр

Науковий керівник: Нефьодова І. В., к.ф.-м.н., доц.

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УІПА (м. Бахмут)

Післявоєнне відновлення України потребуватиме значних обсягів робіт у різних галузях економіки. Для їх виконання буде потрібно багато кваліфікованих кадрів, які володіють сучасними знаннями та навичками. Професійно-технічна та фахова передвища освіта можуть забезпечити підготовку таких кадрів, але формувати кваліфіковані кадри треба вже зараз – під час війни. Однією з частих проблем, з якими стикається професійно-технічна та фахова передвища освіта під час війни, є неможливість проведення очних занять безпосередньо в навчальних закладах (в класах, лабораторіях, майстернях). Це покладає велику відповідальність на педагогів та майстрів виробничого навчання щодо ефективного проведення дистанційного навчання. Одними з найпопулярніших інструментів проведення дистанційного навчання є цифрові інструменти Google.

За допомогою цифрових інструментів Google можна створювати освітній онлайн-простір для комфортної та безперервної освіти фахівців будь-якої спеціальності.

Наведемо переваги цифрових інструментів Google.

1. Легкість використання: інструменти Google дуже прості в використанні і не вимагають від користувачів особливих навичок та специфічних знань.

2. Безкоштовність: більшість інструментів Google для створення освітніх проєктів є безкоштовними.

3. Наявність широкого спектру інструментів, кожен з яких має свої переваги і дозволяє створювати різні типи контенту.

4. Відкритість інструментів: інструменти Google зазвичай мають відкритий код, що дозволяє користувачам налаштувати їх під свої потреби.

5. Можливість співпраці: більшість інструментів Google дозволяють користувачам працювати над проєктами спільно з іншими людьми.

6. Легкість навчання: більшість людей знайомі з інтерфейсом Google, тому навчання використанню інструментів Google може бути досить легким.

7. Інтеграція з іншими інструментами: Google інтегрується з багатьма іншими інструментами, що дозволяє легко і швидко додавати додаткові функції до освітніх проєктів.

Метою проведених досліджень є розробка та апробація сценарію проведення командної ділової гри за допомогою цифрових інструментів Google. Розроблений сценарій буде апробований під час проведення дистанційного бінарного уроку “Конфігурація архітектури ПК на замовлення клієнта” для учнів спеціальності “Оператор з обробки інформації та програмного забезпечення” ПТУ-2 м. Дніпро.

Використання поєднання цифрових інструментів Google з такою інноваційною технологією навчання, як ділова гра, націлено на отримання наступних результатів.

1. Сприяти активному залученню учнів до навчання, розвитку практичних навичок, критичного мислення та комунікаційних умінь.

2. Створити навчальний онлайн-простір, який дасть змогу навчати через досвід, створюючи ситуації, які симулюють реальні бізнес-ситуації та професійні виклики.

3. Дозволити учням відчувати на собі роль професіоналів та практикувати ті навички, які вони зможуть застосувати у своїй майбутній професійній діяльності навіть якщо будуть працювати не за фахом.

4. Навчання учнів навичкам командної роботи.

5. Навчання навичкам плануванню та управлінню проєктами.

Для реалізації сценарію командної ділової гри використано наступні інструменти Google.

1. Google Сайти: для створення структури навчальних матеріалів та симулювання реальних бізнес-ситуацій (інтернет-магазин).

2. Google Meet: для проведення відео зустрічі, під час якої проводиться командна ділова гра.

3. Google Таблиці: для спільної роботи учнів в табличному процесорі під час виконання навчальних завдань згідно сценарію ділової гри.

4. Google Презентації: для розробки навчальних матеріалів.

5. Google Клас: для створення групового навчального онлайн-простору.

6. Google Диск: для зберігання навчальних матеріалів.

7. Google Bard: для створення ролі штучного інтелекту, який буде оцінювати результати командної роботи учнів.

Список використаних джерел

1. Google Workspace for Education: веб-сайт. URL: <https://teachfromanywhere.google/intl/uk/#for-teachers> (дата звернення 14.11.2023).

ПРОГРАМИ САПР В ІНЖЕНЕРНІЙ ГАЛУЗІ

Автор: Шаповалов Артур, здобувач освіти гр. БД-Е20

Науковий керівник: Романуша В. О., к.ф-м.н., доц.

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УПА (м. Бахмут)

Сучасний світ вимагає від нас швидкості та ефективності у вирішенні різних завдань. Одним із рішень, що з'явилися завдяки новітнім технологіям, є автоматизоване проектування. Автоматизоване проектування – це процес розробки проекту, де застосовуються комп'ютерні технології для оптимізації та автоматизації процесу.

Системи автоматизованого проектування (САПР) використовуються людьми найрізноманітніших професій від інженерів до художників-дизайнерів. Сфера застосування таких систем широка і з кожним роком розширюється. Важко уявити собі сучасне промислове підприємство чи конструкторське бюро без автоматизованих систем, що призначені проектуванню різних виробів та обробки конструкторської документації.

Застосування автоматизованого проектування дозволяє значно скоротити час проекту та знизити витрати на його виконання. Це стає можливим завдяки використанню спеціальних програм, які можуть виконувати рутинні завдання.

В інженерній галузі автоматизоване проектування давно є невід'ємною частиною. Це дозволяє розробникам швидко створювати та модифікувати деталі та конструкції. Жоден із розрахунків деталей машин, елементів конструкцій і споруд на міцність, жорсткість та стійкість не може бути виконано без використання геометричних характеристик перерізів. До них належать: площа перерізу, осьові, відцентровий і полярний моменти інерції, радіуси інерції, осьові та полярний моменти опору тощо [1].

Використання сучасних комп'ютерних технологій допомагає вирішити багато проблем, які пов'язані з інженерними розрахунками; дає студенту знання і практичні навички роботи з потужним програмним забезпеченням. Це надає можливість за рахунок зменшення витрат часу на математичні обчислення розв'язати більшу кількість задач.

Існує безліч програм САПР, що відрізняються за функціональністю, ціною та сферою застосування. Серед них найбільшої популярності сьогодні набули так звані системи середнього класу, зокрема: SolidWorks, Autodesk Inventor та Компас 3D.

AutoCAD – одна з найпопулярніших програм САПР, розроблена компанією Autodesk. Вона широко використовується в галузі архітектури, машинобудування, електротехніки та інших інженерних галузях. AutoCAD дозволяє створювати та редагувати двомірні та тривимірні моделі, а також виконувати різні аналізи та візуалізацію проектів.

SolidWorks – програма САПР, розроблена компанією Dassault Systèmes. Вона спеціалізується на 3D-моделюванні та широко використовується в машинобудуванні, автомобілебудуванні та інших галузях. SolidWorks має низку

просунутих інструментів, що дозволяють виконувати складні операції зі створення моделей, аналізу та симуляції різних умов.

Inventor – це програмне забезпечення для проектування, розроблене компанією Autodesk. Воно призначене для створення тривимірних моделей та документації, що використовуються у галузі машинобудування, архітектури, електротехніки та інших галузях. Програма Inventor пропонує широкий спектр інструментів та функцій для створення та редагування 3D-моделей. З її допомогою можна проектувати деталі, складання, механізми, створювати взаємодіючі компоненти та анімувати рух об'єктів.

КОМПАС-3D широко використовується для проектування виробів виробництв у багатьох галузях промисловості: машинобудування (транспортне, сільськогосподарське, енергетичне, нафтогазове, хімічне), приладобудування, авіабудування, суднобудування, верстатобудування, вагонобудування, металургія, промислове та цивільне будівництво тощо.

SketchUp – проста та інтуїтивно зрозуміла програма САПР для створення 3D-моделей. Вона широко використовується в архітектурі, дизайні інтер'єрів та ландшафтному дизайні. SketchUp дозволяє створювати моделі швидко та легко, використовуючи прості інструменти для створення та редагування 3D-геометрії.

CATIA – програма САПР, розроблена компанією Dassault Systèmes. Вона призначена для створення складних 3D-моделей та застосовується в авіаційній та автомобільній промисловості, машинобудуванні та інших галузях. CATIA має широкий спектр інструментів для моделювання, аналізу та симуляції, а також інтеграції з іншими системами.

Однозначно визначитися, яка із систем краще, важко. Краще комбінувати та застосовувати за ситуацією ту чи іншу програму, якщо така можливість є. Припустимо, якщо ви робите прості деталі та складання, де багато стандартизованих вузлів, робите великий обсяг креслень, у цьому випадку краще користуватися програмою Компас 3D. Якщо ж працюєте над створенням деталей зі складною геометрією та якість тривимірного зображення – на першому плані, то краще та швидше буде користуватися SolidWorks або Autodesk Inventor. Для цього у ЗВО ми і вчимося користуватися різними програмами, щоб отримати практичні початкові навчальні навички, і щоб ці навички допомогли у майбутньому.

Список використаних джерел

1. Девін В.В., Ткачук В.С., Бурдега В.Ю., Семенишена Р.В. Комп'ютерні технології в розрахунку геометричних характеристик складених перерізів. Open educational e-environment of modern University, № 10 (2021). С. 67-76.

ОСОБЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ ТА ЗАСТОСУВАННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ МАТЕРІАЛІВ У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ

Автор: Шведова Юлія, магістр

Науковий керівник: Нефьодова І. В., к.ф.-м.н., доц.

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УПА (м. Бахмут)

Розвиток цифрових технологій у останні десятиліття відкрив нові перспективи для сучасної освіти, перетворюючи її звичайні методи і підходи. Цифрові технології включають в себе комп'ютери, мобільні пристрої, програмне забезпечення, онлайн-ресурси та інші інструменти, які змінюють спосіб, яким здобувачі освіти навчаються та викладачі викладають.

Серед головних аспектів впливу цифрових технологій на освіту можна виділити наступні.

1. Доступність інформації.
2. Інтерактивне навчання.
3. Онлайн-комунікація.
4. Адаптоване навчання.
5. Оцінювання та звітування.
6. Заощадження часу та ресурсів.

Зростаюча роль цифрових технологій у сучасній освіті вимагає від викладачів та навчальних закладів постійного адаптування та навчання. Розуміння цих технологій та їхнього впливу є важливим аспектом для ефективного навчання та підготовки здобувачів освіти до життя і роботи в цифровому суспільстві.

Інтерактивні завдання в навчальному процесі представляють собою важливий педагогічний інструмент, який спрямований на залучення здобувачів освіти до активної участі у процесі навчання та розвитку їхніх навичок, здібностей і розуміння навчального матеріалу. Основні характеристики інтерактивних завдань включають наступне:

- активна участь студентів;
- залучення різних типів завдань;
- зворотний зв'язок;
- розвиток критичного мислення;
- співпраця і колаборація;
- особистізація навчання;
- залучення мультимедійних засобів.

Застосування інтерактивних завдань у навчанні може зробити його більш цікавим, ефективним та доступним для здобувачів освіти. Інтерактивні вправи дозволяють підвищити активність здобувачів освіти, поліпшити розуміння та засвоєння навчального матеріалу, розвивати критичне мислення та навички співпраці.

Створення інтерактивних матеріалів вимагає використання різних методів та інструментів, які допомагають залучати здобувачів освіти до активного

навчання та сприяти їхньому зростанню. Наведемо кілька методів та інструментів для створення інтерактивних матеріалів.

– Електронні навчальні платформи. Використання популярних навчальних платформ, таких як Moodle, Blackboard, Google Classroom, Schoology тощо, дозволяє викладачам створювати інтерактивні матеріали, включаючи завдання для завантаження файлів, онлайн-тести, форуми для обговорень та інші інтерактивні елементи.

– Відеоматеріали. Використання відеоматеріалів, які можуть бути створені викладачем або взяті з відкритих джерел, допомагає створити інтерактивні завдання, такі як перегляд і аналіз відео, створення відеороликів або відеопрезентацій, а також обговорення відеоматеріалів.

– Віртуальні лабораторії. Використання віртуальних лабораторій дозволяє здобувачам освіти проводити практичні експерименти та дослідження в онлайн-середовищі, що допомагає розвивати їхні практичні навички.

– Онлайн-гроші та симуляції. Створення онлайн-грошей та симуляцій дозволяє здобувачам освіти навчатися шляхом гри та віртуального моделювання різних сценаріїв.

– Онлайн-тести і квізи. Використання онлайн-тестів і квізів для оцінювання знань та навичок здобувачів освіти, дозволяє їм відповідати на запитання та отримувати негайний зворотний зв'язок.

– Вебінари та відеоконференції. Використання вебінарів та відеоконференцій для зв'язку та спілкування зі здобувачами освіти створює можливості для інтерактивного обговорення матеріалів та задач.

– Блоги та форуми. Створення блогів та форумів для здобувачів освіти дозволяє їм обговорювати та аналізувати навчальний матеріал, обмінюватися думками та дослідженнями.

– Соціальні мережі. Використання соціальних мереж як інструменту для навчання і спілкування здобувачів освіти може створити можливості для інтеракції та колаборації.

– Інтерактивні вправи та інструменти для розв'язання завдань. Використання спеціальних інструментів для створення інтерактивних вправ та завдань, таких як Kahoot, Quizlet, Mentimeter, Socrative тощо, дозволяє створювати цікаві ігрові та групові завдання.

– Авторські платформи для створення інтерактивних завдань. Використання спеціальних авторських платформ, які дозволяють викладачам створювати інтерактивні завдання без програмування, такі як H5P, Articulate Storyline, Adobe Captivate тощо.

Застосування цих методів та інструментів допомагає викладачам створити різноманітні та цікаві інтерактивні матеріали для стимулювання активного навчання та розвитку здобувачів освіти.

Список використаних джерел

1. Цифрові технології в освіті: сучасний досвід, проблеми та перспективи: монографія / Т. А. Васильєва та ін.; за заг. ред. д-рки екон. наук, проф. Т. А. Васильєвої, д-ра екон. наук, проф. Ю. М. Петрушенка. Суми: Сумський державний університет, 2022. 150 с.
2. Коваленко В. В., Мар'єнко М. В., Сухіх А. С. Використання цифрових технологій у процесі змішаного навчання в закладах загальної середньої освіти: метод. рекомендації. / За ред. М. В. Мар'єнко, А. С. Сухіх. Київ: ІТЗН НАПН України, 2021. 87 с.

АНАЛІЗ ФАРМАЦЕВТИЧНИХ ПРЕПАРАТІВ НА ВМІСТ ХРОМУ ТА КОБАЛЬТУ

*Автор: Шевченко І. Р., магістр
Науковий керівник: Юрченко О. І., д.х.н., проф.
Хімічний факультет ХНУ імені В. Н. Каразіна*

Досліджено вплив концентрацій ПАР та часу обробки ультразвуком на величину аналітичного сигналу при атомно – абсорбційному визначенні хрому та кобальту. Показано, що максимальний аналітичний сигнал досягається при використанні водних розчинів Тритон Х-100 ($\omega = 5\%$) та обробці ультразвуком 15 хв. Підвищено чутливість визначення кобальту в 1,53 рази, а хрому в 1,41 рази. Атомно – абсорбційним та рентгенофлуоресцентним методами визначено вміст аналітів в субстанціях парацетамолу, кофеїну та анальгіну. Методом, «введено – знайдено» та шляхом варіювання маси наважки зразків показано, що систематична похибка методики незначна. За F- та t- критеріями оцінено узгодженість результатів, отриманих двома незалежними методами. Показано, що дисперсії однорідні, а розбіжність між середніми не значима та оправдана випадковим розкидом. Розроблено методику визначення хрому та кобальту в субстанціях фармацевтичних препаратів. Межа виявлення кобальту – 0,4 мкг/л, хрому 0,5 мкг/л.

В роботі використано атомно-абсорбційний спектрометр іСЕ3500 (полум'яний варіант, лампи з порожнистими катодами, полум'я ацетилен-повітря), 5 паралельних вимірювань, довжина хвилі, нм: Cr-357,9; умови вимірювань – $C_2H_2 - N_2O$ стехіометричне, 4 л/хв C_2H_2 ; Co – 240,7; C_2H_2 – повітря, збіднене, 1л/хв C_2H_2 ; рентгенофлуоресцентний спектрометр Elva X компанія «Елватех»; електронні ваги лабораторні ОНАУС РА 64 (65/0,001); ультразвукова баня (Codyson) PS-20 Јекен; стандартні зразки водних розчинів кобальту та хрому виробництва Фізико – хімічному інституту ім. А.В. Богатського (м. Одеса); ацетилацетон, ацетилацетонати хрому та кобальту. Вихідна концентрація розчинів металів для приготування градуювальних розчинів – 0,1 г/л. Тритон Х-100, $C_{12}H_{22}O (C_2H_4)_n, n = 9 - 10, Mr = 631$ г/моль, ККМ = $2,9 \times 10^4$ моль/л. Зразки фармацевтичних субстанцій парацетамолу, анальгіну та кофеїну відібрано для аналізу в ПАТ «Хімфармзавод Червона Зірка» м. Харків. Використана дистильована вода та хімічні реактиви кваліфікації не нижче ч.д.а.

Пробопідготовка. Відбирали серію наважок. До них додавали по 5 мл концентрованої HNO_3 . Розчини випаровували при нагріванні до вологого

залишку. Після охолодження додавали 5 мл HNO_3 конц. 0,1 моль/л, обробляли ультразвуком 5 хв. Розчини фільтрували в мірні колби місткістю 25 мл, додавали по 2 мл Тритон X-100 ($\omega = 5\%$), 0,5 мл ацетилацетону, доводили до риски дистильованою водою та ретельно перемішували.

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМИ ВЗАЄМОПОВ'ЯЗАНОГО УПРАВЛІННЯ НАПРУГОЮ І ЧАСТОТОЮ АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДА

*Автор: Якимчук В. А., студент гр. БЗ-П22мг
Науковий керівник: Коломієць В. В., к.т.н., доцент
Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УІПА (м. Бахмут)*

Обґрунтовано та вибрано систему електроприводу, приведено гістограму споживання електроенергії агрегатами. Визначено параметри елементів схеми заміщення та системи керування [1]-[5]. Проведено розрахунки: статичних характеристик розімкненої системи електропривода; енергетичних характеристик електропривода; системи підлеглого керування.

Також було розглянуто питання енергозбереження в насосних установках, вказано можливі втрати електроенергії та шляхи їх усунення. Наведено теоретичні відомості про математичні моделі основних елементів електромеханічної системи: асинхронного двигуна, розроблено елементи математичного моделювання для системи широтно-імпульсного управління вихідним напругою інвертора перетворювача частоти [1]-[5].

Розроблено віртуальна модель електромеханічної системи з урахуванням насосної характеристики моменту опору і взаємопов'язаного управління напругою і частотою АТ згідно закону Костенко. Наведені графіки отриманих електромеханічних процесів при запуску і регулюванні швидкості.

Розроблено блок визначення споживаної електромеханічної системою активної та реактивної потужності. Регулювання швидкості вниз від номінальної при вибраній схемі перетворювача частоти супроводжується зменшенням споживаної активної потужності внаслідок зниження навантаження електроприводу. Однак при цьому відбувається значне збільшення споживаної реактивної потужності.

Список використаних джерел

1. Naït-Saïd M.-S., Tadjine M., Drid S. Robust backstepping vector control for the doubly fed induction motor. IET Control Theory & Applications, 2007, vol. 1, no. 4, pp. 861-868. doi: <https://doi.org/10.1049/iet-cta:20060053>.
2. Williamson S.S., Rathore A.K., Musavi F. Industrial Electronics for Electric Transportation: Current State-of-the-Art and Future Challenges. IEEE Transactions on Industrial Electronics, 2015, vol. 62, no. 5, pp. 3021-3032. doi: <https://doi.org/10.1109/TIE.2015.2409052>.
3. Guezi A., Bendaikha A., Dendouga A. Direct torque control based on second order sliding mode controller for three-level inverter-fed permanent magnet synchronous motor: comparative study. Electrical Engineering & Electromechanics, 2022, no. 5, pp. 10-13. doi: <https://doi.org/10.20998/2074-272X.2022.5.02>.

4. Young Ahn Kwon, Dae Won Jin. A novel MRAS based speed sensorless control of induction motor. IECON'99. Conference Proceedings. 25th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (Cat. No.99CH37029), 1999, vol. 2, pp. 933- 938. doi: <https://doi.org/10.1109/IECON.1999.816537>.

5. Chekroun S., Abdelhadi B., Benoudjit A. Design optimization of induction motor using hybrid genetic algorithm «a critical analyze». Advances in Modelling and Analysis C, 2016, vol. 71, no. 1, pp. 1-23.

РОЛЬ МОБІЛЬНИХ КОТЕЛЕНЬ У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ТЕПЛА ТА ГАРЯЧОЇ ВОДИ ДЛЯ ВІЙСЬКОВИХ ОПЕРАЦІЙ У ВАЖКИХ УМОВАХ

Автор: Якубов І. Є., магістр

Науковий керівник: Князева В. М., к.т.н., доц.

Українська інженерно-педагогічна академія

Одним із найбільш важливих завдань мобільних котелень є забезпечення комфорту і безпеки для військових [1].

Мобільні котельні допомагають вирішувати гарячі проблеми у військових операціях. Ефективне використання палива та енергії важливо для забезпечення тривалої роботи мобільних котелень у військових операціях.

Котельні можуть забезпечувати важливі ресурси, такі як гаряча вода та тепло, в областях, де інфраструктура обмежена або пошкоджена внаслідок військових дій. Це дозволяє військовим командам забезпечувати основні життєві потреби військових та цивільного населення.



Рис. 1 Мобільні котельні

Мобільні котельні грають ключову роль у створенні зручних умов для гігієни солдат. Гаряча вода дозволяє військовим відновлювати гігієнічний стан після важких умов, таких як бої або тривале перебування в полі. Це сприяє збереженню здоров'я та підтримує бойовий потенціал військових [2].

Пересувні опалювальні системи можуть бути використані гуманітарними організаціями для забезпечення гуманітарної допомоги в зоні конфлікту. Вони дозволяють цим організаціям забезпечувати життєво важливі ресурси та допомагати населенню, яке постраждало від війни.

Управління мобільними котельнями вимагає ефективної координації між різними військовими підрозділами та командами. Це включає в себе призначення відповідальних осіб та встановлення чітких командних ланцюгів для управління та використання котелень.

Мобільні котельні відіграють критичну роль у забезпеченні тепла та гарячої води для військових операцій у важких умовах.

Список використаних джерел

1. Котельня це життєво необхідна система. 5 видів котелень. [Електронне посилання]. - Режим доступу - вільний, URL: <https://www.well-spring.com.ua/5-vydiv-kotelen-dlia-biznesu-vid-vel-sprinh/> (дата звернення: 02.11.2023).
2. Модульні котельні - MODX Revolution. [Електронне посилання]. - Режим доступу - вільний, URL: <https://energyservice.com.ua/produksiya/blochno-modulnye-kotelnye/> (дата звернення: 05.11.2023).

ДОСЛІДЖЕННЯ ТРАВМАТИЗМУ НА ДП СХІД ГЗК

Автор: Ятченко О. Ю., студент гр. БЗ-ОП22мг

Науковий керівник: Кобилянський Б. Б., к.т.н., доцент

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УПА (м. Бахмут)

Виробничий травматизм завдає колосальні, непоправні соціальні втрати, негативно позначається на економіці підприємства, рівні життя. Кількість нещасних випадків на виробництві в світі складає близько 125 мільйонів чоловік щорічно, з яких близько 220 тисяч вмирають.

Для аналізу виробничого і невиробничого травматизму на підприємстві будемо використовувати статистичний метод:

Таблиця 1

Рівень виробничого(невиробничого) травматизму
за період з 2013 по 2021 роки

Рік	Кількість нещасних випадків			Кількість днів непрацездатності	Середньооблікова чисельність працюючих
	Усього	Тяжких	З інвалідністю		
2010	2	-	-	50	3295
2011	3	1	-	45	3290
2012	3	2	1	60	3275
2013	3	1	-	100	3255
2014	3	1	-	75	3151
2015	2	-	-	30	2916
2016	1	-	-	50	2859
2017	1	1	-	30	2861
2018	1	1	-	80	2842



Рисунок 1 – Динаміка змін кількості днів непрацездатності працівників за 2010-2018 рік

Статистичний аналіз виробничих травм може проводитися за фактами, які безпосередньо пов'язані з нещасними випадками на виробництві: характер, місце і результат травм; кількість днів непрацездатності; тип заходу; причини нещасних випадків; сцена; категорії і категорії працівників, які отримали травми; вид виробничої діяльності потерпілих; вік, стать і стаж потерпілих; дні, тижні, десятиліття, місяці, квартали і роки аварій; час травми під час зміни та ін. Розглянемо динаміку виробничого травматизму за віком.

Таблиця 2

Динаміка виробничого травматизму за віком

Характеристика	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
До 18 років	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Від 18 до 25 років	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Від 25 до 40 років	1	1	2	2	-	-	1	-	-
Від 40 до 60 років	1	2	1	1	3	2	1	1	1
вище 60 років	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Усього	2	3	3	3	3	2	1	1	1

Аналіз розподілу постраждалих від нещасних випадків на підприємстві за віком показує, що більшість травм сталося в віці від 40 років до 60 років. Після проведеного статистичного аналізу виробничого травматизму за віком наведемо графічний аналіз за кількома параметрами нещасних випадків на рисунку 2.

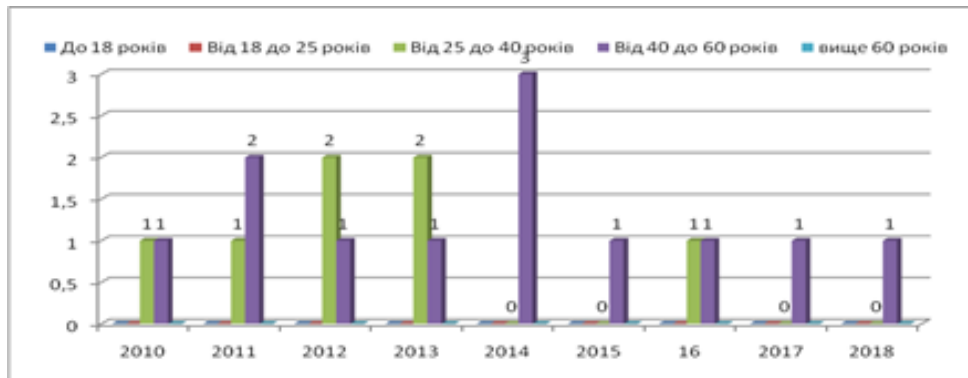


Рисунок 2 – Діаграма розподілення нещасних випадків за віком

Аналіз розподілу постраждалих від нещасних випадків на підприємстві за загальним стажем роботи показує, що більшість травм сталося при стажі роботи від 15 до 25 років.

При вивченні виробничого травматизму статистичним методом розраховувалися показники частоти і тяжкості. Розрахунок індексу серйозності визначив, що в 2014 році було 1 нещасний випадок важкого характеру, а в 1998 р - 2 нещасного випадку, що не призвели до важких травм у робітників.

Список використаних джерел

1. Демиденко Г. П. Безпека життєдіяльності. навч. посіб. / Г. П. Демиденко. – Київ: НТУУ «КПІ», 2008. – 300 с.
2. Управління охороною праці: навч. посіб. / К. Н. Ткачук, Я. О. Мольчак, С. Ф. Каштанов та ін. – Луцьк: 2012. – 287 с.
3. Васійчук В. О. Основи цивільного захисту: навч. посіб. / В. О. Васійчук, В. Є. Гончарук, С. І. Качан, С. М. Мохняк – Львів: 2010. – 384 с.
4. Міхеєв Ю. В. Цивільний захист: навч. посіб. / Ю. В. Міхеєв, Н. А. Праховнік, О. В. Землянська – Київ: Основа, 2014. – електронне видання. URL: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/18966>.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТРАВМАТИЗМУ НОВОКОСТЯНТИНІВСЬКОЇ ШАХТИ ДП СХІД ГЗК

Автор: Ятченко О. Ю., студент гр. БЗ-ОП22мг

Науковий керівник: Кобилянський Б. Б., к.т.н., доцент

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УПА (м. Бахмут)

Виробничий травматизм завдає колосальні, непоправні соціальні втрати, негативно позначається на економіці підприємства, рівні життя.

Розглянемо статистичний наліз виробничого травматизму Новокосянтинівської шахти ДП Схід ГЗК за період з 1971 по 2019 рік, дані для аналізу заносимо до таблиці

Таблиця 1

Рівень виробничого травматизму Новокосянтинівської шахти ДП Схід ГЗК за період з 1997 по 2018 роки

Рік	Кількість нещасних випадків			Кількість днів непрацездатності	Середньооблікова чисельність працюючих
	Усього	Тяжких	З інвалідністю		
1997	2	-	-	36	1500
1998	2	-	-	45	1500
1999	1	-	-	42	1490
2000	2	-	1	107	1455
2008	1	-	-	50	1500
2011	1	-	-	50	1492
2013	1	1	-	150	1477
2014	1	-	-	30	1500
2017	1	-	-	0	1466
2018	0	0	0	0	0

За наведеними даними в таблиці 1 побудуємо діаграми виробничого травматизму за період з 1997 по 2018 роки.

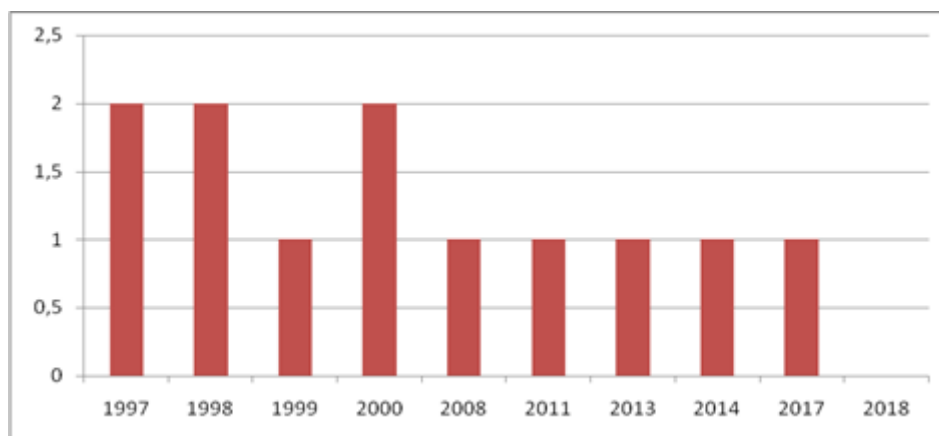


Рисунок 1 – Діаграма кількості нещасних випадків за період з 1997 по 2018 роки Новокосянтинівської шахти ДП Схід ГЗК



Рисунок 2 – Діаграма кількості днів непрацездатності в порівнянні з середньообліковою чисельністю працюючих за період з 1997 по 2018 роки Новокостянтинівської шахти ДП Схід ГЗК

Розглянемо динаміку виробничого травматизму за важкістю, наведемо графічний аналіз за кількома параметрами нещасних випадків на рисунку 3.

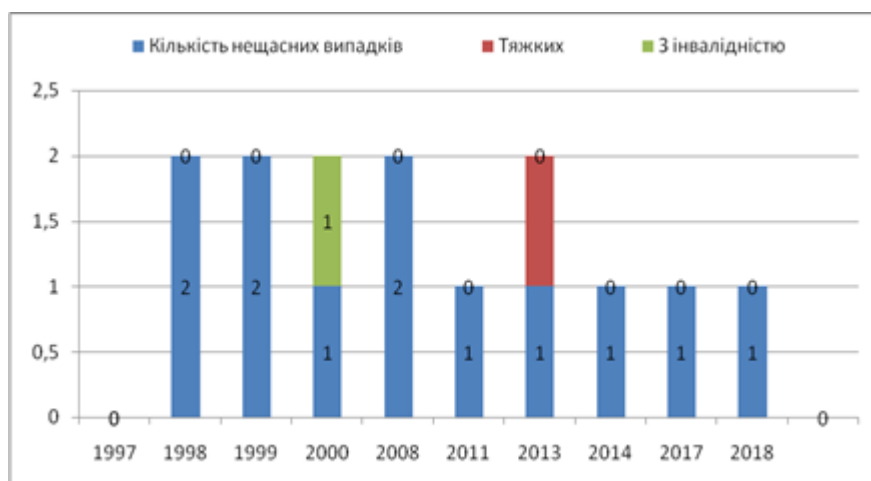


Рисунок 3 – Динаміка виробничого травматизму за важкістю

При вивченні виробничого травматизму статистичним методом розраховувалися показники частоти і тяжкості. Розрахунок індексу серйозності визначив, що в 2000 та 2013 роках було по 1 нещасному випадку важкого характеру, а в інших роках від 1 до 2 нещасних випадків, що не призвели до важких травм у робітників.

Список використаних джерел

1. Демиденко Г. П. Безпека життєдіяльності. навч. посіб. / Г. П. Демиденко. – Київ: НТУУ «КПІ», 2008. – 300 с.
2. Управління охороною праці: навч. посіб. / К. Н. Ткачук, Я. О. Мольчак, С. Ф. Каштанов та ін. – Луцьк: 2012. – 287 с.
3. Васійчук В. О. Основи цивільного захисту: навч. посіб. / В. О. Васійчук, В. Є. Гончарук, С. І. Качан, С. М. Мохняк – Львів: 2010. – 384 с.
4. Міхеєв Ю. В. Цивільний захист: навч. посіб. / Ю. В. Міхеєв, Н. А. Праховнік, О. В. Землянська – Київ: Основа, 2014. – електронне видання. URL: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/18966>.

ДЛЯ НОТАТОК

ДЛЯ НОТАТОК

Наукове видання

Мови видання: українська, англійська

«Студенти та молодь – для майбутнього країни»:
матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції
здобувачів вищої освіти та молодих учених

Том 3

17 листопада 2023 р.

м. Бахмут, м. Харків

Відповідальний за випуск Михальченко Г. Г.

Технічний редактор Кохан Д. А.
Комп'ютерна верстка Кохан Д. А.
Дизайн обкладинки Залужна Г. В.

Здано до друку 30.11.2023. Підписано до друку 30.11.2023.
Формат 60x84 $\frac{1}{16}$. Папір офсетний. Спосіб друку – різнограф.
Ум. др. арк. 7,5. Тираж 50 пр.
E-mail: stud.nnpri.uira@i.ua