



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**УКРАЇНСЬКА ІНЖЕНЕРНО-ПЕДАГОГІЧНА**  
**АКАДЕМІЯ**  
**ФАКУЛЬТЕТ ЕНЕРГЕТИКИ І**  
**АВТОМАТИЗАЦІЇ**



# **ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ**

**LVIII**

**Науково–практична конференція здобувачів вищої освіти академії «Освіта та  
технології для розвитку суспільства»  
13 – 17 листопада**

Том 1

**Секції:**

***Автоматизація, метрологія та енергоефективні технології***

***Фізика, електротехніка і електроенергетика***

***Іншомовна підготовка, європейська інтеграція та міжнародне співробітництво***

**Харків**  
**2023**

## СКЛАД ОРГАНІЗАЦІЙНОГО КОМІТЕТУ КОНФЕРЕНЦІЇ

### Голова оргкомітету:

**Коваленко Д.В.** – ректор Української інженерно-педагогічної академії

### Заступник голови:

**Купріянов О.В.** – проректор з наукової роботи

### Відповідальний секретар:

**Христич А.С.** - молодший науковий співробітник НДЧ

### Члени оргкомітету:

**Антоненко Н. С.** –декан факультету Енергетики і автоматизації.

**Кондратюк О. Л.** – декан факультету Інноваційних технологій.

**Британ Ю. А.** - керівник Навчально-наукового інституту педагогіки, психології, менеджменту та освіти дорослих УІПА.

**Коваленко О. Е.** – радник ректора.

**Коломієць В.В.** – керівник Навчально-наукового професійно-педагогічного інституту УІПА (м. Бахмут).

**Грінченко Г. С.** - керівник групи з наукової діяльності.

З-41 Збірник тез доповідей LVIII Науково–практичної конференції здобувачів вищої освіти академії «Освіта та технології для розвитку суспільства» ( м. Харків, 13 – 17 листопада) / Укр. інж.-пед. акад.; за заг. ред. Г.С. Грінченко.: у 3-х т. – Т.1. - Харків, 2023-113 с.

Збірник містить тези доповідей науково-педагогічних працівників та здобувачів вищої освіти академії з актуальних проблем розвитку професійної освіти, автоматизації, метрології та енергоефективних технологій, фізики, електротехніки і електроенергетики, іншомовної підготовки, європейської інтеграції та міжнародного співробітництва.

*Редакційна колегія та оргкомітет не завжди поділяють думку авторів.*

*Повну відповідальність за достовірність і правильність поданого матеріалу несуть автори.*

*Рекомендовано до друку Науково-технічною радою  
Української інженерно-педагогічної академії  
(Протокол № 3 від 07 грудня 2023 року)*

© УІПА, 2023

© Колектив авторів, 2023

## **ЗМІСТ**

<b>СЕКЦІЯ: АВТОМАТИЗАЦІЯ, МЕТРОЛОГІЯ ТА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ.....</b>	<b>7</b>
Васілін В. В., ДЕА-ІВ 23 мг ДОСЛІДЖЕННЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРИ ПОВНІЙ АВТОМАТИЗАЦІЇ НА ВИРОБНИЧОМУ ПІДПРИЄМСТВІ.....	8
Негодов С.С., Асп (152) -22, Грінченко В.В., Асп (152) – 21, Фатєєва Л.Ю., Асп (152)-22 УДОСКОНАЛЕННЯ НОРМАТИВНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В СФЕРІ ОЦІНЮВАННЯ БЕЗПЕКИ ПРОМИСЛОВИХ ОБ’ЄКТІВ.....	10
Мазорчук К.К., Асп (152)-22, Багаєв І.О., Асп (152)-21, Тріщ Ю.В., Асп (152)-21 ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ПРИ ОЦІНЮВАННІ РИЗИКІВ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЯКОСТІ.....	12
Козлов М.С., Асп (152)-22, Марченко О.О., Асп (152)-22, Захаров С.О., Асп (152)-22 ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ СКЛАДАННЯ ШЛЯХОМ ВИЗНАЧЕННЯ ВЕЛИЧИНИ ЗАМИКАЛЬНОЇ ЛАНКИ ПІД ЧАС РОЗРАХУНКУ СКЛАДАЛЬНИХ РОЗМІРНИХ ЛАНЦЮГІВ.....	14
Герасимов Є.В., Асп (152)-22, Христич В.П., Асп (175)-23, Нос Р.С., Асп (175)-23 РОЗВИТОК КВАЛІМЕТРИЧНИХ ПІДХОДИ ДО ОЦІНЮВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ НА ПІДПРИЄМСТВІ.....	16
Королик М.Г., ДТ-ПОСт20, Кіпоренко О.В., ДТ-ПОСт20 КВАЛІМЕТРИЧНІ ПІДХОДИ ОЦІНЮВАННЯ ІНДИКАТОРІВ СТАЛОГО РОЗВИТКУ.....	18
Негіпа О.Л., група ДЕА-ІВ 23мг ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ ЦИФРОВОЇ ОБРОБКИ СИГНАЛІВ НА ОСНОВІ ПЕРЕТВОРЕННЯ ФУР’Є ДЛЯ ОТРИМАННЯ МОРФОЛОГІЧНИХ ОЗНАК ФАЗОВИХ ОБ’ЄКТІВ.....	20
Овчаров О.О., Асп (175)-23, Лисенко А.Я., Асп (175)-23 НОРМАТИВНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО СТАЛОГО РОЗВИТКУ ШЛЯХОМ УДОСКОНАЛЕННЯ ПІДХОДІВ ДО ТЕХНІЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ ЕНЕРГООБЛАДНАННЯ.....	24
D. O. Shvorak, V.O. Nosal, DEА-A21 THE IMPACT OF AUTOMATION ON PRODUCTION.....	26
Лука Н.О., ДЕА-A23мг; Колесник В.Б., Асп (152)-22 АНАЛІЗ СТІЙКОСТІ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ.....	28
Безпала П.Р., ДЕА-A23 мг; Насиров С.В., Асп (152)-22 РОЛЬ АВТОМАТИЗАЦІЇ В ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИМІРЮВАННЯ ТА КОНТРОЛЮ В МЕТРОЛОГІЇ.....	30
Якубов І.Є., ДЕА-A23мг; Курільченко М.О., Асп (152)-22 РОЛЬ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ПІДВИЩЕННІ ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТРОЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЮ.....	32
Богданова Т.М., ДЕА-A23мг; Андрєянов М.М. ДЕА-A23мг СУЧАСНЕ КЕРУВАННЯ АЕС В УКРАЇНІ ПІД ЧАС ВОЄННОГО СТАНУ.....	34

Черняк В.Р., гр. ДЕА-ПОНС22 ПРИНЦИПИ ФОРМУВАННЯ КУЛЬТУРИ БЕЗПЕКИ ПРАЦІВНИКІВ ПІДПРИЄМСТВ.....	36
Халімов Д.В., Асп (175) – 23, Халімов П.В., Асп (175) – 23 АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ГАЗОПЕРЕКАЧУВАЛЬНОГО АГРЕГАТУ ЯК ОБ'ЄКТА ДІАГНОСТИКИ.....	38
Казмірчук А.Ф., ДЕА-ПОНс23мг ПРОГНОЗУВАННЯ РЕСУРСУ ТА ДІАГНОСТИКА ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ГАЗОПЕРЕКАЧУВАЛЬНИХ АГРЕГАТІВ.....	39
Сокол М.В., ДЕА-А22 мГ МОДЕЛЮВАННЯ В СЕРЕДОВИЩІ МАТЛАБ АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ВИТЯЖНОГО НАСОСА КОТЛОАГРЕГАТУ.....	41
Богданова Т.М., ДЕА-А23мг, АТ “Харківобленерго” АВТОМАТИЗАЦІЯ ДОКУМЕНТООБІГУ МІЖ АТ «ХАРКІВОбленерго» ТА СПОЖИВАЧАМИ....	43
Галаган М.С., ДЕА-А23мг ОГЛЯД РОБОТИ ПОКРОВСЬКОЇ СЕС ЯК ПРИКЛАД ВИКОРИСТАННЯ ВІДНОВЛЮВАЛЬНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ ДЛЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ КРАЇНИ.....	45
Лука Н. О., ДЕА-А23мг НЕЙРОМЕРЕЖЕВЕ УПРАВЛІННЯ МЕХАНІЗМОМ ПЕРЕМІЩЕННЯ МОСТА МОСТОВОГО КРАНУ.....	46
Фоменко А. В., ДЕА-А23мг СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ МЕХАНІЗМОМ ПЕРЕМІЩЕННЯ ВІЗКА МОСТОВОГО КРАНУ З FUZZY-РЕГУЛЯТОРОМ.....	47
Придворов С.С., Дрозд В.А. ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ.....	48
Крамаренко Ю.О., Близниченко Г.С. ДОСЛІДЖЕННЯ КРИТЕРІЮ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛІННЯ ЕНЕРГОБЛОКОМ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ.....	49
Овчаров О.О., Канюк М.Г. ОЦІНКА ЯКОСТІ АСК ЗА ІНФОРМАЦІЙНИМ КРИТЕРІЄМ.....	51
Гатілов Д.В., Малюта В.Є. ОЦІНКА ЯКОСТІ ДИСКРЕТНОЇ АСК ЗА ІНФОРМАЦІЙНИМ КРИТЕРІЄМ.....	52
Близниченко О.С., ДЕА-А23мг ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТА ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ЕНЕРГО-БЛОКУ ТЕПЛОВОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ НА БАЗІ НИЗЬКО-ПОТЕНЦІЙНОГО КОМПЛЕКСУ.....	53
<b>СЕКЦІЯ: ФІЗИКА, ЕЛЕКТРОТЕХНІКА І ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА.....</b>	<b>54</b>
Зеленський А. Ю., Асп (152)-22 ВПЛИВ РЕЖИМІВ РОБОТИ СИСТЕМ З РОЗПОДІЛЕНОЮ ГЕНЕРАЦІЄЮ НА ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ.....	55
Киченко Є. В., Асп (152)-22 УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ ГЕНЕРАЦІЇ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЯМИ З ГРАВІТАЦІЙНИМИ НАКОПИЧУВАЧАМИ ЕНЕРГІЇ.....	57
Манько М. С., Асп (152)-22, Адамський Р. М., Асп (152)-23 ВИЗНАЧЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ РЕЖИМІВ РОБОТИ ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИН ГРАВІТАЦІЙНИХ НАКОПИЧУВАЧІВ ЕНЕРГІЇ.....	59

Розторгуєв О. М., Асп (152)-22, Медін В. В., Асп (152)-21 ВИЗНАЧЕННЯ ПОРОГОВИХ ЗНАЧЕНЬ ЕЛЕКТРИЧНОГО ОПОРУ ПІЩАНОГО ҐРУНТУ ПРИ ЙОГО ПЕРЕХОДІ ЗІ СТАНУ ДІЕЛЕКТРИКА В СТАН ПРОВІДНИКА.....	61
Сурков А. А., Асп (152)-22, Качанов Є. І., Асп (152)-20 РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНО-КЕРУЮЧОЇ СИСТЕМИ ПОГОДНО-КЛІМАТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ В СИСТЕМАХ З ВІРТУАЛЬНИМИ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЯМИ.....	63
Великогорський О. В., Асп (152)-23, Федоров Є. В., Асп (152)-20 МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯДЕРНОЇ БЕЗПЕКИ.....	65
Тимошенко О. А., Асп (152)-20 УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ КОНТРОЛЮ ОБОЛОНКИ ТВЕЛ: КЛЮЧОВИЙ КРОК ДО ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ У ЯДЕРНІЙ ЕНЕРГЕТИЦІ.....	66
Скльомін О.В., ДЕА-Е22 мг ПЕРЕВОД ПОВІТРЯНИХ ЛІНІЙ НА НАПРУГУ 20 кВ.....	67
Пономаренко П.А., ДЕА-ПОЕн 22 мг АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ.....	69
Дьяков Є.О., ДЕА-ПОЕн 22 мг ВТРАТИ ЕНЕРГІЇ ТА ЕНЕРГЕТИЧНІ РЕЗЕРВИ: АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ТА МОЖЛИВОСТІ ВИРІШЕННЯ.....	71
Малєєв А., ДЕА-Е22мг ІННОВАЦІЙНІ АСПЕКТИ РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМСТВ ЕНЕРГЕТИЧНОГО КОМПЛЕКСУ НА БАЗІ КОНЦЕПЦІЇ SMART GRID.....	73
Дудецький С. О., ДЕА-Е22 КОМПЕНСАЦІЯ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ В ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖАХ.....	75
Запорощенко Н. Г., ДЕА-Е22 ПРИСТРОЇ ЗАХИСТУ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ ВІД ПЕРЕНАПРУГИ.....	77
Руда В. В., ДЕА-Е22 ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНА БЕЗПЕКА В УМОВАХ ВИСОКООМІЧНИХ НЕСПРАВНОСТЕЙ.....	79
Чулічков М. Д., ДЕА-Е22маг МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ КОНТРОЛЯ ТОЧКИ МАКСИМАЛЬНОЇ ПОТУЖНОСТІ СОНЯЧНИХ ПАНЕЛЕЙ З ПРИСТРОЄМ КОНТРОЛЯ ТА ОЦІНКИ ЙОГО ЕФЕКТИВНОСТІ.....	81
Бабіч О. Ю., ДЕА-Е22маг ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ РОЗПОДІЛЬЧИХ МЕРЕЖ ПРИ ІМІТАЦІЙНОМУ МОДЕЛЮВАННІ.....	83
Селезньов Ю. Ю., ДЕА-Е22мг МОДЕЛЮВАННЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ АСИНХРОНОГО СКАЛЯРНОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ДУТЬСЬОГО ВЕНТИЛЯТОРА КОТЛА.....	84
Милий С.В., ДЕА-Е22мг МОДЕЛЮВАННЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ ГІБРИДНОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ ПАКЕТУ ПРОГРАМ MATLAB&SIMULINK.....	86
Колодько А.С., ДЕА-Е22мг МОДЕЛЮВАННЯ КОМБІНОВАНИХ АВТОНОМНИХ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ПАКЕТУ ПРОГРАМ MATLAB&SIMULINK.....	88
Михайлов Б. К., Лосенко Є. В., ДЕА-Е21+Е22пр ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЗАТІНЕННЯ ТА ПОШКОДЖЕНЬ ПОВЕРХНІ СОНЯЧНИХ БАТАРЕЙ НА ЇХ ПАРАМЕТРИ.....	90

<b>СЕКЦІЯ: ІНШОМОВНА ПІДГОТОВКА, ЄВРОПЕЙСЬКА ІНТЕГРАЦІЯ ТА МІЖНАРОДНЕ СПІВРОБІТНИЦТВО.....</b>	<b>91</b>
Dmitriieva Dariia, group ДМП-Пс22-2 +Пс23пр DEVELOPING SPEAKING SKILLS IN ENGLISH IN HIGHER SCHOOL.....	92
Korsun S.Y., group Діт-Гр-23 HOSPITALITY AND RESTAURANT MANAGEMENT.....	94
Moiseev R. A., group DMP-Ps22-2+Ps23pr PSYCHOLOGY OF INTERPERSONAL RELATIONS.....	96
Duka Ivan, Group ДІТ-ПОХ-23 EDUCATION AND TECHNOLOGY AS DRIVING FORCES OF PROGRESS.....	98
Tarakanova L.D., group Діт-Гр-23 USE OF MOODLE FOR TEACHING ENGLISH TO HOSPITALITY STUDENTS.....	100
Korzunin N. M., group ДІТ ГР-23млб USE OF SMARTPHONES AND MOBILE PHONES FOR STUDIES.....	102
Skalozub K.M., group ДІТ-ПОХ 23 TECHNOLOGIES FOR THE DEVELOPMENT OF FOOD INDUSTRY IN UKRAINE.....	104
Grechyshnikova Anna, group ДІТ-ПОХ 21 «DUOLINGO» PLATFORM.....	106
Kulik Daria, group DMP-PS-20-1 EDUCATION AND TECHNOLOGY FOR SOCIETAL DEVELOPMENT: QUALITY AND PSYCHOLOGICAL FACTORS.....	107
Solovychenko Volodymyr, Gr. DMP-KTR – 21 THE ROLE OF A VIRTUAL EXCURSION IN THE CONTEXT OF LOCAL HISTORY RESEARCH.....	109
Dudka V.R., group DIT-SH22 EDUCATION AND TECHNOLOGY FOR THE DEVELOPMENT OF SOCIETY.....	111

**СЕКЦІЯ: АВТОМАТИЗАЦІЯ, МЕТРОЛОГІЯ ТА  
ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ**

**Васілін В. В., ДЕА-ІВ 23мг**

## **ДОСЛІДЖЕННЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРИ ПОВНІЙ АВТОМАТИЗАЦІЇ НА ВИРОБНИЧОМУ ПІДПРИЄМСТВІ**

В даній роботі розглянутий вплив повної автоматизації виробництва на контроль якості. Контроль якості є важливим аспектом успішного виробничого процесу. Завдяки комплексній автоматизації підприємства можна досягти значного підвищення якості продукції.

Автоматизація може зменшити вплив людського фактора на виробничий процес, тим самим знизивши ймовірність помилок і забезпечивши більш стабільну якість продукції. Це також підвищує продуктивність, оскільки машини можуть працювати безперервно, що неможливо для людей.

Однак, незважаючи на численні переваги автоматизації, також важливо забезпечити ефективний контроль якості. Це може включати регулярне тестування та перевірку продукції, а також моніторинг виробничого процесу для виявлення та усунення будь-яких проблем, які можуть виникнути.

Такі технології, як штучний інтелект і машинне навчання, можуть відігравати важливу роль у контролі якості в автоматизованому виробництві. Вони можуть допомогти визначити закономірності та тенденції, які можуть вказувати на проблеми з якістю, і надати пропозиції щодо можливих покращень.

Зрештою, комплексна автоматизація всього бізнесу може значно покращити якість продукції. Однак для досягнення цього важливо забезпечити ефективний контроль якості та використовувати передові технології для моніторингу виробничого процесу.

Важливо відзначити, що автоматизація не є панацеєю від усіх проблем. Це також вимагає значних витрат на впровадження та обслуговування може призвести до безробіття. Тому важливо розглядати автоматизацію як частину більшої стратегії, яка включає не лише технологічні інновації, а й соціальні та економічні аспекти.

Незважаючи на це, переваги автоматизації, особливо коли йдеться про контроль якості, зазвичай переважають недоліки. За допомогою автоматизації компанії можуть забезпечити високу якість своєї продукції, тим самим збільшуючи продажі та покращуючи репутацію бренду. Тому, незважаючи на всі труднощі, повна автоматизація залишається важливим інструментом для підприємств, які прагнуть досягти високого рівня якості продукції.

Література:

1. Буданов П.Ф., Грінченко Г.С., Нечуйвітер О.П., Бойко Т.Г., Цихановська І.В. Застосування методів кваліметрії для оцінки комплексних показників якості багатопараметричних об'єктів. *Машинобудування*. 2022. №30. С. 73 -84. DOI 10.32820/2079-1747-2022-30-73-84

2. Trishch, R., Nechuviter, O., Hrinchenko, H., Bubela, T., Riabchykov, M., Pandova, I. (2023) Assessment of safety risks using qualimetric methods. *MM Science Journal*. October 2023, 6668. DOI: [https://doi.org/10.17973/MMSJ.2023\\_10\\_2023021](https://doi.org/10.17973/MMSJ.2023_10_2023021)

3. Kupriyanov, O., Trishch, R., Dichev, D., Hrinchenko, H. (2024). Experimental Studies on the Form Error Effect of the Part Mounting Surface on the Strength Quality Parameter of the Interference Fit Joints. In: Tonkonogyi, V., Ivanov, V., Trojanowska, J., Oborskyi, G., Pavlenko, I. (eds) *Advanced Manufacturing Processes V*. InterPartner 2023.



Lecture Notes in Mechanical Engineering. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-42778-7\\_34](https://doi.org/10.1007/978-3-031-42778-7_34)

4. Радченко О. П., Білоног Г. Ю. Удосконалення системи управління якістю продукції на підприємстві. – О.: Електронне фахове видання» Ефективна економіка», № 9, 2018.

---

Під керівництвом: доц. каф. АМЕТ, Г.С. Грінченко

## УДОСКОНАЛЕННЯ НОРМАТИВНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В СФЕРІ ОЦІНЮВАННЯ БЕЗПЕКИ ПРОМИСЛОВИХ ОБ'ЄКТІВ

Удосконалення нормативного забезпечення в сфері оцінювання безпеки промислових об'єктів є критично важливою ініціативою, яка сприяє безпеці та запобіганню можливим аваріям. Цей процес передбачає аналіз та оновлення існуючих стандартів і правил, а також розробку нових нормативів, що відповідають сучасним вимогам та технологіям. Співпраця з експертами, використання міжнародних стандартів і практик, а також залучення зацікавлених сторін є важливими складовими процесу удосконалення.

Важливо також забезпечити контроль та нагляд за дотриманням нових нормативів і навчанням фахівців для ефективного впровадження змін. Кінцевою метою є забезпечення найвищого рівня безпеки на промислових об'єктах і запобіганню можливим небезпекам. Для цього можуть бути вжиті такі кроки: аналіз і оновлення існуючих нормативних актів, врахування міжнародних стандартів, залучення експертів і зацікавлених сторін, підвищення вимог до оцінки ризиків, удосконалення системи моніторингу та контролю, забезпечення доступності освіти та навчання з питань безпеки, публікація та поширення інформації, залучення доцільних технологій, запровадження системи стимулювання та відповідальності.

Удосконалення нормативного забезпечення в сфері оцінювання безпеки промислових об'єктів важливо для запобіганню аваріям та забезпечення безпеки працівників та населення. Це також може сприяти поліпшенню конкурентоспроможності промислових підприємств та розвитку економіки країни.

Так, оцінювання ризиків займає важливу роль при удосконаленні нормативного забезпечення безпеки. Оцінювання ризиків - це процес визначення, аналізу та оцінки можливих загроз і негативних наслідків для досягнення цілей та прийняття рішень щодо їх управління. Існує кілька методів оцінювання ризиків, включаючи:

1. **Метод кваліфікованої оцінки:** Цей метод базується на експертних оцінках висококваліфікованих фахівців у відповідній галузі. Експерти визначають ризики та їх потенційні наслідки на основі свого досвіду та знань.
2. **Метод історичних даних:** Аналізування минулих подій і випадків для визначення ризиків, які можуть виникнути у майбутньому. Цей метод допомагає ідентифікувати типові проблеми та вивчити їхні наслідки.
3. **Метод моделювання і симуляції:** Використання комп'ютерних моделей та симуляцій для вивчення можливих ризиків і їх впливу на організацію. Цей метод дозволяє провести числовий аналіз ризиків та їх ймовірності.
4. **Метод анкетування і опитування:** Збір інформації від співробітників, клієнтів або інших стейкхолдерів за допомогою анкет або опитувань. Цей метод дозволяє зрозуміти сприйняття ризиків і їхню важливість для різних груп людей.
5. **Метод дерева вибору:** Використання структурованих діаграм для визначення можливих ризиків та їх взаємозв'язків. Цей метод допомагає систематично розглядати всі можливі наслідки ризиків.

6. **Метод аналізу SWOT:** Визначення сильних та слабких сторін, можливостей та загроз організації (SWOT) для ідентифікації ризиків та розробки стратегій управління ними.
7. **Метод імовірності і впливу:** Оцінка ймовірності виникнення ризиків та їх впливу на організацію. Цей метод дозволяє виділити та пріоритетувати найбільш значущі ризики.

Кожен метод має свої переваги та обмеження, і вибір методу залежить від конкретного контексту та мети оцінювання ризиків. В багатьох випадках використовують комбінацію різних методів для отримання більш повного образу ризиків і їх управління.

Література:

1. Методика управління ризиками для системи управління якістю при виготовленні виробів медичного призначення // А.М. Денисенко, В.М. Бурдейна, Ю.С. Лис - Системи управління, навігації та зв'язку, 2019, випуск 3(55). – С.25 – 30. <http://journals.nupp.edu.ua/sunz/article/view/1549>

2. Trishch, R., Nechuviter, O., Hrinchenko, H., Bubela, T., Riabchykov, M., Pandova, I. (2023) Assessment of safety risks using qualimetric methods. MM Science Journal. October 2023, 6668. DOI: [https://doi.org/10.17973/MMSJ.2023\\_10\\_2023021](https://doi.org/10.17973/MMSJ.2023_10_2023021)

3. Черняк О. М., Лис Ю. С., Грінченко Г. С., Каницька І. В. Багатокритеріальне оцінювання умов праці на виробництві. Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Харків: НТУ «ХПІ». 2020. № 3 (5). С. 28-33.

4. Грінченко Г.С., Тріщ Ю.В., Грінченко В.В., Багаєв І.О., Фатєєва Л.Ю. Підходи щодо оцінювання ризиків функціонування систем об'єктів різного призначення. Машинобудування: Збірник наукових праць. 2022. №29. С. 70 -79. DOI 10.32820/2079-1747-2022-29-70-79

---

Під керівництвом: доц. каф. АМЕТ, Г.С. Грінченко

## **Мазорчук К.К., Асп (152)-22, Багаєв І.О., Асп (152)-21, Тріщ Ю.В., Асп (152)-21 ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ПРИ ОЦІНЮВАННІ РИЗИКІВ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЯКОСТІ**

Застосування штучного інтелекту у сфері оцінювання ризиків функціонування системи управління якістю може покращити якість процесу оцінки ризиків та прийняття рішень. ШІ може аналізувати великі обсяги даних, прогнозувати ризики, автоматизувати оцінку ризиків та надавати рекомендації для зменшення них. Крім того, ШІ може використовувати сучасні технології, такі як сенсори та IoT, для постійного моніторингу якості та вчасного виявлення відхилень. Інтеграція ШІ з системою управління якістю дозволяє автоматизувати процес вдосконалення якості продукції або послуг. Використання ШІ також дозволяє аналізувати тексти та взаємодіяти зі стейкхолдерами для виявлення можливих ризиків та проблем з якістю.

Застосування штучного інтелекту (ШІ) при оцінюванні ризиків функціонування системи управління якістю може виявитися надзвичайно корисним і вдосконалити процес оцінки ризиків та прийняття рішень в цій сфері. Ось деякі способи, якими ШІ може бути використаний:

- 1) Аналіз даних: ШІ може використовувати аналітичні інструменти для обробки великих обсягів даних, що допомагає виявляти закономірності та тенденції в ризиках якості.
- 2) Прогнозування ризиків: На основі історичних даних та поточного стану системи управління якістю, ШІ може розробляти моделі для прогнозування можливих ризиків у майбутньому.
- 3) Автоматизована оцінка ризиків: ШІ може автоматизувати процес оцінки ризиків, враховуючи різні фактори та параметри. Він може визначати інтервенції та заходи для зменшення ризиків.
- 4) Моніторинг якості: ШІ може використовувати сенсори та інтернет-речей (IoT) для постійного моніторингу процесів та якості, і надсилати повідомлення про можливі відхилення.
- 5) Рекомендації для управління ризиками: На основі аналізу даних та інтелектуальних алгоритмів, ШІ може розробляти рекомендації для прийняття рішень з метою зменшення ризиків та покращення якості.
- 6) Інтеграція з системою управління якістю: ШІ може бути інтегрованим з системою управління якістю (наприклад, ISO 9001), що дозволяє автоматизувати процеси відслідковування та вдосконалення якості.
- 7) Аналіз тексту та спілкування зі стейкхолдерами: ШІ може аналізувати тексти, включаючи відгуки від клієнтів та спілкуватися зі стейкхолдерами, щоб виявити можливі ризики та проблеми з якістю.

Застосування ШІ у сфері оцінювання ризиків функціонування системи управління якістю може покращити прогнозування та управління ризиками, знизити імовірність виникнення проблем і сприяти досягненню вищих стандартів якості.

Література:

1. Методика управління ризиками для системи управління якістю при виготовленні виробів медичного призначення // А.М. Денисенко, В.М. Бурдейна, Ю.С. Лис - Системи управління, навігації та зв'язку, 2019, випуск 3(55). – С.25 – 30.

<http://journals.nupp.edu.ua/sunz/article/view/1549>

2. Trishch, R., Nechuiviter, O., Hrinchenko, H., Bubela, T., Riabchykov, M., Pandova, I. (2023) Assessment of safety risks using qualimetric methods. *MM Science Journal*. October 2023, 6668. DOI: [https://doi.org/10.17973/MMSJ.2023\\_10\\_2023021](https://doi.org/10.17973/MMSJ.2023_10_2023021)

3. Черняк О. М., Лис Ю. С., Грінченко Г. С., Каницька І. В. Багатокритеріальне оцінювання умов праці на виробництві. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Харків: НТУ «ХПІ». 2020. № 3 (5). С. 28-33.

4. Грінченко Г.С., Тріщ Ю.В., Грінченко В.В., Багаєв І.О., Фатєєва Л.Ю. Підходи щодо оцінювання ризиків функціонування систем об'єктів різного призначення. *Машинобудування: Збірник наукових праць*. 2022. №29. С. 70 -79. DOI 10.32820/2079-1747-2022-29-70-79

---

Під керівництвом: доц. каф. АМЕТ, Г.С. Грінченко

## **ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ СКЛАДАННЯ ШЛЯХОМ ВИЗНАЧЕННЯ ВЕЛИЧИНИ ЗАМИКАЛЬНОЇ ЛАНКИ ПІД ЧАС РОЗРАХУНКУ СКЛАДАЛЬНИХ РОЗМІРНИХ ЛАНЦЮГІВ**

Однією з ключових складових успішного виходу України на світовий ринок товарів є виробництво конкурентоздатної продукції, зокрема в тих галузях, які традиційно формують велику частку експорту країни. Машинобудування є важливою галуззю промисловості, оскільки її розвиток суттєвий для забезпечення якості продукції в інших галузях національної економіки. Сучасне машинобудування ставить перед собою завдання виробництва високоякісної та конкурентоспроможної продукції. Якість готової продукції залежить від якості виготовлення окремих компонентів і процесу їх збирання.

Складання є завершальним етапом виготовлення машин і механізмів, і воно впливає на їхню експлуатаційну надійність та тривалість служби. Важливо відзначити, що багато складальних робіт виконуються вручну, і це вимагає іноді великих фізичних зусиль і високої кваліфікації робітників. Отже, економічні показники підприємства часто залежать від трудомісткості процесу складання, і покращення якості та продуктивності цього етапу є однією з ключових проблем сучасного машинобудування в контексті науково-технічного прогресу.

Дослідження визначення розмірів з'єднувальної ланки було проведено на прикладах та виробках ротора живильного насоса типу СВПТ-340-1000 ЛМЗ. План досліджень включав наступні кроки:

- Селекція матеріалів та конструкцій вузлів.
- Обчислення розмірів з'єднувального ланцюга багатоелементного з'єднання шляхом ймовірнісного методу без врахування впливу температурних розширень матеріалу.
- Підготовка зразків та обладнання для проведення експериментів.
- Визначення розміру з'єднувальної ланки після збирання ротора живильного насоса без врахування впливу температурних розширень матеріалу.

Ротор складається шляхом застосування індукційного нагріву, що має кілька переваг. Зокрема, це дозволяє програмувати параметри нагріву виробу, уникнути перегріву лопаток до небезпечних температур, які можуть призвести до пошкодження матеріалу. Крім того, цей процес забезпечує отримання поверхні, яка не має подряпин або деформацій, і підвищує продуктивність робіт. Однак, недоліком такого методу є втрата розмірної точності через лінійне розширення матеріалів під впливом температури.

Проведені дослідження щодо визначення розміру з'єднувальної ланки під час аналізу складальних розмірів, враховуючи вплив температурних зазорів, показали, що результат розрахунку номінального розміру з'єднувальної ланки не відповідає вимогам, порівняно з отриманими результатами при розрахунку без урахування впливу температурних зазорів. Однак практична реалізація процесу складання ротора живильного насоса типу СВПТ-340-1000 ЛМЗ з урахуванням температурних зазорів дозволяє підвищити точність складання в осьовому напрямку на (5-13) % і

зменшити розмір зазору між торцями колеса ротора і розвантажувального диска на (6-10) % без необхідності використання додаткового технологічного обладнання.

Література:

1. Бурдейна В.М., Грінченко Г.С., Артюх С.М., Тріщ А.Р. (2021) Точність координувати отворів малого діаметру з напрямком різального інструменту. Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. № 2 (8). С.9-14. <https://doi.org/10.20998/2413-4295.2021.02.02>

2. Грінченко Г.С., Теслов О., Козлов М.С., Марченко О.О., Захаров С.О., Герасимов Є.В. (2022) Алгоритм проектування систем автоматичного управління точністю механічної обробки на верстатах з ЧПУ. *Машинобудування: Збірник наукових праць*. №29. С. 50 -61. DOI 10.32820/2079-1747-2022-29-50-613.

3. Kupriyanov, O., Trishch, R., Dichev, D., Hrinchenko, H. (2024). Experimental Studies on the Form Error Effect of the Part Mounting Surface on the Strength Quality Parameter of the Interference Fit Joints. In: Tonkonogyi, V., Ivanov, V., Trojanowska, J., Oborskyi, G., Pavlenko, I. (eds) *Advanced Manufacturing Processes V. InterPartner 2023. Lecture Notes in Mechanical Engineering*. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-42778-7\\_34](https://doi.org/10.1007/978-3-031-42778-7_34)

---

Під керівництвом: проф. каф. АМЕТ, Р.М. Тріща

**Герасимов Є.В., Асп (152)-22, Христич В.П., Асп (175)-23, Нос Р.С., Асп (175)-23**  
**РОЗВИТОК КВАЛІМЕТРИЧНИХ ПІДХОДИ ДО ОЦІНЮВАННЯ**  
**ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ НА ПІДПРИЄМСТВІ**

Методи кваліметричного оцінювання інформаційної безпеки на підприємстві включають в себе ряд інструментів та підходів, які дозволяють оцінити рівень безпеки інформації на підприємстві. Ось декілька з найбільш поширених методів:

**Метод оцінки ризиків:** Цей метод включає в себе ідентифікацію потенційних загроз і ризиків для інформаційної безпеки на підприємстві. Визначаються ймовірність виникнення загроз і потенційні наслідки. Після цього проводиться оцінка ризиків, і визначаються пріоритети для заходів з підвищення безпеки.

**Метод аналізу уразливостей:** Цей метод передбачає виявлення уразливостей в системах та мережах підприємства. Проводиться сканування та аудит систем для виявлення можливих слабких місць. Після чого розробляються заходи для усунення уразливостей.

**Метод оцінки активів:** В цьому методі проводиться ідентифікація важливих інформаційних активів на підприємстві. Для кожного активу визначаються його вартість та важливість для підприємства. Це допомагає визначити, на які активи слід акцентувати увагу для підвищення їхньої безпеки.

**Метод оцінки ефективності заходів забезпечення інформаційної безпеки:** Після впровадження заходів з підвищення безпеки проводиться оцінка їх ефективності. Це дозволяє визначити, чи були досягнуті поставлені цілі та які зміни відбулися в рівні безпеки.

**Метод оцінки резервів підвищення інформаційної безпеки:** Цей метод передбачає визначення можливостей для підвищення безпеки на підприємстві. Розглядаються нові технології та підходи, які можуть бути використані для покращення інформаційної безпеки.

Ці методи можуть застосовуватися окремо або в поєднанні, залежно від потреб та специфіки підприємства. Вони допомагають здійснити комплексну оцінку інформаційної безпеки та розробити стратегію для її підвищення.

NIST (National Institute of Standards and Technology) Cybersecurity Framework - це набір керівних рекомендацій та стандартів, розроблених національним інститутом США з метою покращення кібербезпеки організацій та захисту їхніх інформаційних активів. Цей фреймворк допомагає підприємствам та урядовим організаціям розробити та впровадити ефективні стратегії кібербезпеки, виявити ризики та розробити заходи для їх зменшення.

NIST Cybersecurity Framework складається з п'яти ключових елементів:

1. **Цільовість (Function):** Визначення основних цілей та завдань кібербезпеки, включаючи ідентифікацію, захист, виявлення, реагування та відновлення.
2. **Категорії (Category):** Розподіл завдань кібербезпеки на конкретні категорії, такі як ідентифікація або захист, ідентифікація конкретних дій та контролів.
3. **Підкатегорії (Subcategory):** Розгортання конкретних завдань та контролів, пов'язаних з категоріями.
4. **Контролі (Control):** Опис конкретних технічних та організаційних заходів для забезпечення кібербезпеки.



5. **Практики (Practices):** Рекомендації та кращі практики для впровадження контролів та стратегій кібербезпеки.

NIST Cybersecurity Framework допомагає організаціям оцінити їхню поточну кібербезпеку, розробити плани покращення та визначити, які контролі та заходи кібербезпеки слід впровадити для досягнення бажаних рівнів безпеки. Він широко використовується як інструмент для керівництва та підтримки впровадження кібербезпеки в різних галузях і організаціях.

Використання методологій, таких як ISO 27001 або NIST Cybersecurity Framework, для ідентифікації потенційних загроз, визначення вразливостей та оцінки можливих наслідків порушень інформаційної безпеки включає наступні кроки: Вибір методології (ISO 27001 та NIST Cybersecurity Framework - це дві з найбільш визнаних та використовуваних стандартів, вибір залежатиме від специфічних потреб та вимог підприємства); Ініціювання процесу оцінки; Ідентифікація загроз; Визначення вразливостей; Оцінка наслідків порушень; Розробка стратегій управління ризиками; Моніторинг і підтримка.

Використання таких методологій допомагає підприємству ідентифікувати і керувати ризиками, пов'язаними з інформаційною безпекою, та покращити загальний рівень захисту даних і систем.

Література:

1. Методика управління ризиками для системи управління якістю при виготовленні виробів медичного призначення // А.М. Денисенко, В.М. Бурдейна, Ю.С. Лис - Системи управління, навігації та зв'язку, 2019, випуск 3(55). – С.25 – 30. <http://journals.nupp.edu.ua/sunz/article/view/1549>

2. Trishch, R., Nechuviter, O., Hrinchenko, H., Bubela, T., Riabchykov, M., Pandova, I. (2023) Assessment of safety risks using qualimetric methods. *MMSJ Science Journal*. October 2023, 6668. DOI: [https://doi.org/10.17973/MMSJ.2023\\_10\\_2023021](https://doi.org/10.17973/MMSJ.2023_10_2023021)

3. Черняк О. М., Лис Ю. С., Грінченко Г. С., Каницька І. В. Багатокритеріальне оцінювання умов праці на виробництві. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Харків: НТУ «ХПІ». 2020. № 3 (5). С. 28-33.

4. Грінченко Г.С., Тріщ Ю.В., Грінченко В.В., Багаєв І.О., Фатєєва Л.Ю. Підходи щодо оцінювання ризиків функціонування систем об'єктів різного призначення. *Машинобудування: Збірник наукових праць*. 2022. №29. С. 70 -79. DOI 10.32820/2079-1747-2022-29-70-79

---

Під керівництвом: доц. каф. АМЕТ, Г.С. Грінченко

## **КВАЛІМЕТРИЧНІ ПІДХОДИ ОЦІНЮВАННЯ ІНДИКАТОРІВ СТАЛОГО РОЗВИТКУ**

З метою розвитку країни в умовах глобалізації, враховуючи матеріальні та нематеріальні потреби, необхідно формулювати цілі, які враховують соціальний прогрес, економічний розвиток і відповідальність за довкілля. Ці аспекти впроваджені в розроблювані стандарти, і на світовому рівні визначено 17 Цілей сталого розвитку, досягнення яких є надзвичайно важливим завданням для країн сучасного світу.

Незважаючи на загальний прогрес в різних галузях, здійснення цих Цілей зустрічається з викликами, і досягнення їх залишається належним чином нерівномірним і повільним. 2020 рік відзначився початком нового десятиліття амбіційних ініціатив з досягнення Цілей сталого розвитку до 2030 року. Для вдосконалення прогресу в досягненні цих Цілей сталого розвитку необхідно прийняти конкретні заходи на національному рівні, в глобальному масштабі та на індивідуальному рівні.

Забезпечення фінансування для реалізації проектів та програм, спрямованих на досягнення Цілей сталого розвитку, визнається ключовим аспектом. Країни мають зростити інвестиції в розвиток, особливо в уразливих регіонах та серед уразливих груп населення. Для досягнення цієї мети необхідно розробити новаторські фінансові механізми, залучити приватний сектор та побудувати партнерство з міжнародними фінансовими установами.

Покращення ефективності використання ресурсів відіграє важливу роль. Це передбачає впровадження енергоефективних технологій, зменшення викидів парникових газів, заохочення використання відновлюваних джерел енергії та підтримку збалансованого підходу до природокористування.

Для ефективно оцінки прогресу досягнення Цілей та результативності стратегій сталого розвитку, фінансових та економічних механізмів, соціальних проектів та програм, важливо мати відповідні показники та кваліметричні підходи. Кваліметричні методи повинні враховувати різноманітність індикаторів і стати універсальними засобами для оцінки загальних змін у напрямку досягнення Цілей сталого розвитку.

Універсальні показники Цілей сталого розвитку були розроблені в рамках Організації Об'єднаних Націй і включають широкий спектр сфер, таких як бідність, освіта, здоров'я, гендерна рівність, економіка, довкілля і т.д. Ці показники допомагають відстежувати прогрес та порівнювати досягнення між різними країнами та регіонами.

Крім універсальних показників, важливо розробити кваліметричні підходи, які враховуватимуть різноманітність індикаторів та контекстуальні особливості кожної країни. Це може включати національні показники, які адаптовані до місцевих умов і відображають конкретні пріоритети та виклики. Оцінка прогресу досягнення Цілей сталого розвитку повинна стати постійним процесом, що включає в себе звітування, оновлення показників та аналіз результатів. Це допоможе визначити досягнені успіхи, виділити проблемні сфери та розробити стратегії для подальшого розвитку.

Література:

1. Буданов П.Ф., Грінченко Г.С., Нечуйвітер О.П., Бойко Т.Г., Цихановська І.В. Застосування методів кваліметрії для оцінки комплексних показників якості багатопараметричних об'єктів. *Машинобудування*. 2022. №30. С. 73 -84. DOI 10.32820/2079-1747-2022-30-73-84
2. Trishch, R., Nechuiviter, O., Hrinchenko, H., Bubela, T., Riabchykov, M., Pandova, I. (2023) Assessment of safety risks using qualimetric methods. *MM Science Journal*. October 2023, 6668. DOI: [https://doi.org/10.17973/MMSJ.2023\\_10\\_2023021](https://doi.org/10.17973/MMSJ.2023_10_2023021)
3. Буданов П. Ф., Грінченко Г. С., Нечуйвітер О. П., Цихановська І. В. Методологічні підходи для оцінювання якості багатопараметричних об'єктів енергетики. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Харків: НТУ «ХПІ». 2023. № 1 (15). С. 27–35. <https://doi.org/10.20998/2413-4295.2023.01.04>
4. Hrinchenko, H., Trishch, R., Mykolaiko, V., Kovtun, O. Qualimetric approaches to assessing sustainable development indicators. *E3S Web Conf.*, 408 (2023) 01013. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202340801013>

---

Під керівництвом: доц. каф. АМЕТ, Г.С. Грінченко

Негіпа О.Л., група ДЕА-ІВ 23мг

## ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ ЦИФРОВОЇ ОБРОБКИ СИГНАЛІВ НА ОСНОВІ ПЕРЕТВОРЕННЯ ФУР'Є ДЛЯ ОТРИМАННЯ МОРФОЛОГІЧНИХ ОЗНАК ФАЗОВИХ ОБ'ЄКТІВ

Об'єктом дослідження даної роботи є вдосконалення способу визначення морфологічних ознак еритроцитів шляхом візуалізації тривимірного зображення з подальшим статистичним аналізом морфологічних змін для визначення ступеня їх функціональності.

В роботі запропоновано обробити отримані в результаті експерименту інтерференційні зображення еритроцитів з метою визначення геометричних морфологічних характеристик застосувавши для побудови тривимірного зображення еритроцитів метод цифрової обробки сигналів на основі перетворення Фур'є, з накладанням смугового фільтру, метод візуалізації тривимірної форми об'єктів за двовимірними знімками та метод спектрального аналізу.

Вхідним знімком для математичної обробки цифрових сигналів є знімок інтерференційної картини еритроцитів, побудованого променями, що дифрагують та інтерференційної картини без зразка, коли камера Горяєва заповнена ізотонічним розчином (рис.1).

Отримані в результаті експерименту зображення необхідно обробити з метою визначення геометричних характеристик морфології еритроцитів. Така обробка може бути проведена методами цифрової обробки сигналів. Інший підхід заснований на застосуванні технік машинного навчання для відновлення зображення вихідного об'єкта, проте він вимагає наявності великої бази пар вхідних і відновлених зображень для коректного навчання.

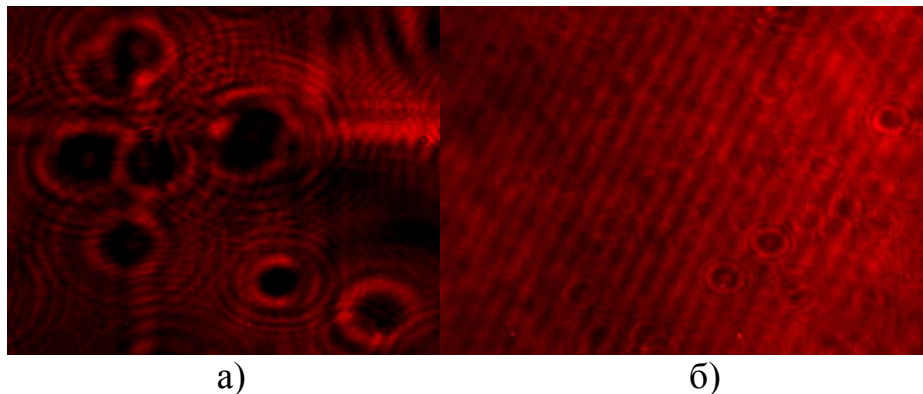


Рис. 1. Знімок інтерференційного зображення: а) еритроцитів; б) без зразка  
В разі інтерференції двох променів загальне зображення може бути представлено формулою (1):

$$I(x, y) = a(x, y) + b(x, y) \cos(\varphi(x, y)) \quad (1)$$

де  $x, y$  – координати екрану;

$a(x, y)$  – зображення екрану;

$b(x, y)$  – амплітудна модуляція зображення.

Для отримання корисної інформації в натуральному вираженні (1) необхідно виділити значення функції  $b(x, y)$ . Одним з популярних способів отримання функції  $b(x, y)$  є метод на основі перетворення Фур'є.

Відповідно до цього методу необхідно виконати двовірне перетворення Фур'є

над зареєстрованим зображенням. Так як функція  $I(x, y)$  реєструється за допомогою цифрової камери, то на практиці замість неперервної функції маємо двомірний масив значень  $I_{jk}$ . Діапазон змін індексів  $j, k$  визначається здатністю камери і розміром зображення ( $M \times N$ ) пікселів.

В цьому випадку дискретне перетворення Фур'є буде мати вигляд (2)

$$\mathfrak{S}_{jk} = \sum_{m=0}^{M-1} \sum_{n=0}^{N-1} I_{mn} \exp \left[ -2\pi i \left( \frac{mj}{M} + \frac{nk}{N} \right) \right]$$

$$j = 0, \dots, M-1; k = 0, \dots, N-1 \quad (2)$$

На наступному кроці необхідно виконати фільтрацію спектра. Для цього використовувався смуговий фільтр у формі півкільця з пропускною здатністю  $\omega_c$  [ $\omega_1, \omega_2$ ] (рис. 2). Вибір смугового фільтра обумовлений двома чинниками. Відсікання спектра на відрізку  $0 < \omega_1$  дозволяє позбутися від постійної складової, а також в цей діапазон потрапляють частоти, викликані нерівномірністю освітлення екрану. На цей же відрізок потрапляють гармонійні складові з виразу (1). Відсікання відрізка частот  $\omega > \omega_2$  дозволяє позбутися від частот, викликаних шумами камери.

Для реалізації алгоритму діагностики (рис. 2) розроблена програма на мові Python з використанням бібліотек NumPy і OpenCV.

Для демонстрації роботи програми розглянемо процес обробки зареєстрованого зображення.

Крок 1. Відкриваємо зареєстроване зображення і переводимо його в відтінки сірого (рис.2, а).

Крок 2. Обчислюємо Фур'є спектр. Для зручності візуалізації (рис.2, б) показаний логарифм спектру.

Крок 3 Накладаємо кільцевої фільтр з параметрами  $\omega_c$  (рис. 2, в)

Крок 4. Виконуємо зворотне перетворення Фур'є від відфільтрованого спектру (рис.2, г).

Крок 5. Визначаємо модуль і фазу зображення.

Крок 6. Виділяємо центральну область зображення відновленої фази.

Крок 7. Згладжування результатів за допомогою фільтра Гауса.

Крок 8. Візуалізація отриманого зображення еритроцита у вигляді карти висот.

Приклади карт висоти виділеної області для одного еритроцита наведені на рис. 2. Зазначені варіанти отримані при різних режимах згладжування: без згладжування, розмір вікна фільтру згладжування  $3 \times 3, 7 \times 7, 11 \times 11$ .

Використання методу цифрової обробки сигналів на основі перетворення Фур'є дозволило отримати алгоритм обробки зображення для визначення морфологічних ознак фазових об'єктів з високою достовірністю щодо геометричних параметрів стану плазматичних мембран.

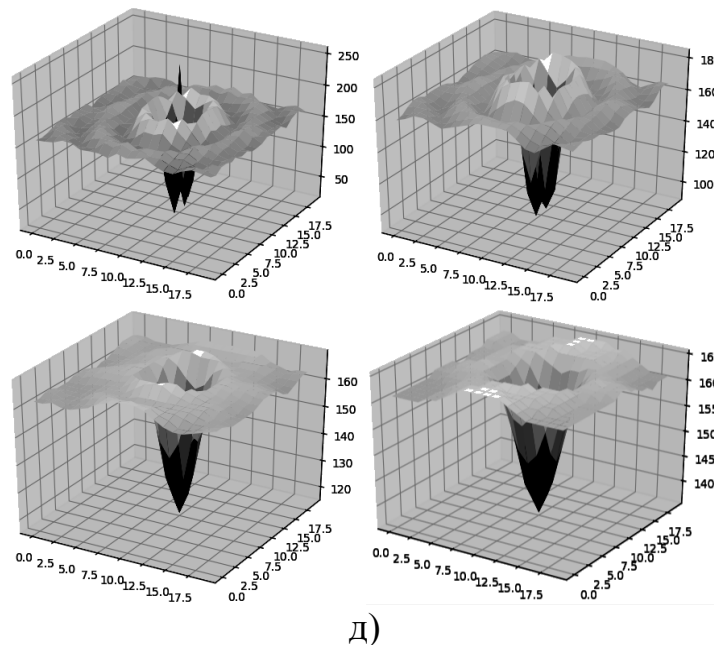
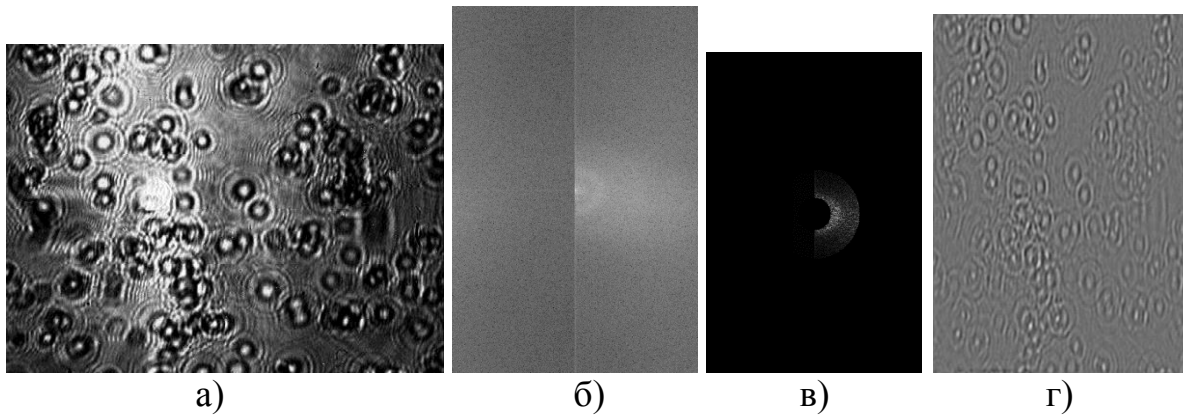


Рис. 2. Етапи обробки отриманого зображення

Література:

1. Бархоткіна Т.М., Бернадська Т.В., Томашевський Р.С. 3D морфологія еритроцитів и засоби її реалізації. *Матеріали I МНПК «Актуальні проблеми автоматики та приладобудування»*. Харків: НТУ ХПІ. 2017. С. 43-44.
2. Бархоткіна Т.М., Бернадська Т.В., Колесник К.В., Томашевський Р.С. Експериментальний стенд для дослідження можливості використання методу голографічної інтерферометрії у біомедичній інженерії. *Матеріали МНПК «Современные информационные и электронные технологии»*. Україна. Одеса. 2018. С.120-121.
3. Бернадская Т.В., Колесник К.В., Томашевський Р.С. Методика отримання інтерференційного голографічного зображення мікрооб'єктів. *Матеріали I Міжнародної науково-практичної конференції «Актуальні проблеми автоматики та приладобудування»*. Харків: НТУ ХПІ. 2018. С. 60-61.
4. Yevgen Sokol, Kostyantyn Kolisnyk, Roman Tomashevskiy, Tatyana Bernadskaya. Improving the Method of Interference Holography to Determine the State of Plasma Membranes. *IEEE 39<sup>th</sup> international conference on electronics and nanotechnology / ELNANO-2019. Igor Sicorski Kyiv Polstechnic insninune*. Kyiv. 2019. pp. 157-164. DOI: 10.1109/ELNANO.2019.8783675
5. Сокол Е.И. Бернадська Т.В., Колесник К.В. Пристрій відображення інформації стану біологічних напівпрозорих об'єктів. *Матеріали МНПК*

*«Інформаційні системи та технології в медицині».* Харків: ХАІ. 2019. С.171-173.

6. Yevgen Sokol, Kostyantyn Kolisnyk, Svitlana Panibrattseva, Tatyana Bernadskaya. Improving the accuracy of measuring the morphology of red blood cells. *2020 IEEE 4<sup>th</sup> International Conference on Intelligent Energy and Power Systems. 2020. Istanbul. Turkey.* pp..249-254. DOI: 10.1109/IEPS51250.2020.9263124

7. Yevgen Sokol, Kostyantyn Kolisnyk, Svitlana Panibrattseva, Tatyana Bernadskaya The Use of Digital Interferometry Devices to Analyze the State of Red Blood Cell Membranes . *2020 IEEE KhPI Week on Advanced Technology. Kharkov.* pp.373-377. DOI:10.1109/KhPIWeek51551.2020.9250137

---

Під керівництвом: доц. каф. АМЕТ, Г.С. Грінченко

**Овчаров О.О., Асп (175)-23, Лисенко А.Я., Асп (175)-23**

## **НОРМАТИВНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО СТАЛОГО РОЗВИТКУ ШЛЯХОМ УДОСКОНАЛЕННЯ ПІДХОДІВ ДО ТЕХНІЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ ЕНЕРГООБЛАДНАННЯ**

Сучасна світова ситуація характеризується значними викликами в економічній, соціальній та екологічній сферах через різні чинники, такі як індустріалізація, збільшення населення, а також нещодавні події, такі як пандемія COVID-19, військові конфлікти і інші. Україна переживає складний період через ведення війни, і ця ситуація впливає на соціально-економічну та екологічну систему в країні та на міжнародному рівні, оскільки Україна є важливим постачальником різних видів ресурсів для Європи та світу.

З обмеженістю ресурсів країни, країни Європейського Союзу та інші країни визначають потребу у рішучих діях, зокрема в переході до сталого розвитку через перехід від лінійної моделі економіки "Бери-Роби Викидай" до циркулярної (кругової) моделі. Принципи циркулярної економіки впроваджуються в країнах ЄС через Європейський зелений курс і регулюються національними ініціативами в різних сферах господарства. Циркулярна економіка спрямована на збереження ресурсів, підвищення ефективності їх використання, зменшення відходів, поліпшення стану навколишнього середовища та підвищення конкурентоспроможності за рахунок використання енергоефективних технологій. Це в свою чергу сприятиме поліпшенню економічного та соціального становища.

Зростаюче населення світу вимагає більше енергії, і до цього часу основним джерелом цієї енергії є викопні види палива. Ядерна енергія, яка генерується в ядерних реакторах, представляє собою конкурентоспроможний спосіб вироблення електроенергії порівняно з іншими джерелами, такими як вугілля, нафта, газ, вода та інші. Тому внесок ядерної енергії розглядається як стратегічний партнер для задоволення майбутніх енергетичних потреб, які мають як національне, так і міжнародне значення.

Зростаюча важливість енергозбереження стає актуальною, оскільки людство зіткнулося з кризою. Існують три глобальні проблеми, пов'язані з використанням ядерної енергії. Перше - це питання ядерної безпеки і безпеки ядерних реакторів та устаткування АЕС. Друге - це питання ядерного нерозповсюдження та обмежень на використання ядерних матеріалів. Третє - це питання обробки радіоактивних відходів. Щодо питання безпеки ядерних реакторів, важливо враховувати, що ризик аварії з високими наслідками є низьким порівняно з загрозами для людського життя загалом. Досягнення цієї безпеки можливе завдяки постійним зусиллям у сфері безпеки АЕС, управління безпекою та людськими ресурсами.

Ядерне нерозповсюдження вимагає технічних і політичних заходів для обмеження доступу до ядерних матеріалів. Щодо радіоактивних відходів, їх токсичність повинна бути зменшена настільки, наскільки це можливо, для забезпечення кращого сприйняття суспільством і зменшення ризику терористичних атак. Таким чином, атомна енергетика відіграє важливу роль у забезпеченні економічного сталого розвитку, і це потребує спільних зусиль на державному рівні, зокрема шляхом підтримки досліджень і розробок.

Збільшення ролі держави в циркулярній економіці за допомогою моделі



"Досліджень і Розробок", включаючи пошук новаторських рішень, створення додатків та успішних прототипів, і використання технологій для забезпечення безпеки експлуатації атомних електростанцій, сприятиме переходу до європейського зеленого курсу за підтримки ядерної енергетики.

Література:

1. Hrinchenko, H.; Koval, V.; Shmygol, N.; Sydorov, O.; Tsimoshynska, O.; Matuszewska, D. Approaches to Sustainable Energy Management in Ensuring Safety of Power Equipment Operation. *Energies* 2023, 16, 6488. <https://doi.org/10.3390/en16186488>

2. Hrinchenko, H., Kupriyanov, O., Khomenko, V., Khomenko, S., Kniazieva, V. (2023). An Approach to Ensure Operational Safety for Renewable Energy Equipment. In: Koval, V., Olczak, P. (eds) *Circular Economy for Renewable Energy. Green Energy and Technology*. Springer, Cham. 1-17. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-30800-0\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-031-30800-0_1)

3. Буданов П. Ф., Грінченко Г. С., Нечуйвітер О. П., Цихановська І. В. Методологічні підходи для оцінювання якості багатопараметричних об'єктів енергетики. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Харків: НТУ «ХПІ». 2023. № 1 (15). С. 27–35. <https://doi.org/10.20998/2413-4295.2023.01.04>

4. Грінченко Г.С., Ковтун О.А., Миколайко В.В., Нестеренко Р.О., Антоненко Н.С. Забезпечення експлуатаційної безпеки АЕС у понадпроектний термін в контексті переходу до циркулярної економіки: Європейський Зелений Курс. *Машинобудування: Збірник наукових праць*. 2022. №30. С. 61-72. DOI 10.32820/2079-1747-2022-30-61-72

---

Під керівництвом: доц. каф. АМЕТ, О.О. Прокопенко

## **THE IMPACT OF AUTOMATION ON PRODUCTION**

Production automation is the implementation of technological solutions and systems to perform tasks without significant human intervention. This includes the use of machines, robots, computerised control systems, machine learning and other technologies to optimise and increase the efficiency of production processes, reduce costs and improve productivity. Automation enables routine tasks to be performed faster, more accurately and more efficiently, and increases the ability to control and monitor production processes.

Automation helps to reduce production costs as it optimises processes and ensures efficient use of resources. Reducing the need for manual labour can help reduce labour costs.

Automated systems can operate without interruption or fatigue, resulting in significant productivity gains. They can produce products 24/7, delivering more units per unit of time.

Automation helps to avoid errors that can be typical of human labour. Automation systems can ensure consistent product quality and precision in every manufactured product.

Automation can reduce the need for people to work in dangerous or difficult conditions. This improves worker safety and reduces the risk of occupational diseases.

Automation allows for more efficient production control and real-time process control. This makes it easier to make management decisions and increases responsiveness to changes in the market.

Automation helps to reduce the cost of raw materials, energy and other resources due to the accuracy and efficiency of production processes.

Businesses that implement automation can become more competitive in the market by reducing costs and improving productivity.

The impact of automation on employment is a complex and varied process that includes both positive and negative aspects. Here are some of them:

**Positive aspects:** **Creation of new jobs:** While automation may lead to a reduction in certain types of work, it also creates demand for new types of jobs related to the development, maintenance and repair of automated systems. **Increased productivity:** With automation, businesses can produce more output in less time. This can lead to an increase in labour demand in related industries and create new opportunities for workers.

**Improving the quality of work:** Automation helps to avoid errors that can be caused by human error. This improves the quality of production and increases the competitiveness of enterprises. **Improved working conditions:** Reducing routine tasks for workers can make their jobs easier and improve working conditions, especially in hazardous or difficult production environments.

**Negative aspects:** **Job losses:** Automation can lead to job losses in industries where jobs are made redundant by automation. **The need for retraining:** The process of automation requires workers to learn new skills and competences. This can be a difficult task for those who have lost their jobs to automation. **Social impact:** Changes in employment can have social consequences, such as unemployment, social tensions and income inequality. **Insecurity:** There may be a sense of insecurity among workers about the possibility of losing their jobs to automation.

Automation of production is an essential stage in the development of modern technology and production. It has numerous benefits, but also requires careful consideration of the impact on employment and the environment. It is important to balance the pros and cons of automation, ensuring maximum benefit for society and business.

List of references:

1. Carr, N. (2014). "The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies."

2. Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). "The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies." Ford, M. (2015). "Rise of the Robots: Technology and the Threat of a Jobless Future."

3. Arntz, M., Gregory, T., & Zierahn, U. (2016). "The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis."

4. Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2017). "The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerisation?" "Industry 4.0: The Fourth Industrial Revolution (World Economic Forum)."

---

Під керівництвом: доц. каф. АМЕТ, В.М. Князевої

**Лука Н.О., ДЕА-А23мг; Колесник В.Б., аспірант**

## **АНАЛІЗ СТІЙКОСТІ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ**

У сучасному технологічному світі, автоматичні системи регулювання відіграють ключову роль у забезпеченні ефективності, надійності та точності функціонування різних технічних та виробничих процесів. Їх застосування охоплює такі різноманітні галузі, як виробництво, енергетика, транспорт, телекомунікації, медицина та багато інших. Однак, попри всі їх переваги, системи автоматичного регулювання вимагають неабиякої уваги та компетентного аналізу для забезпечення їх стійкості та надійності.

Тема аналізу стійкості систем автоматичного регулювання залишається актуальною та надзвичайно важливою в контексті сучасного інженерного дослідження та розвитку технологій. Стійкість системи визначає її здатність зберігати стабільність та високий рівень функціональності в умовах змінних вхідних параметрів, завод та інших небажаних впливів. Саме ця стійкість гарантує правильне функціонування систем автоматичного регулювання в найрізноманітніших ситуаціях.

Аналіз стійкості включає в себе вивчення реакції системи на зовнішні зміни, оцінку її здатності до підтримання стабільності та вчасну реакцію на внутрішні та зовнішні збурення. Цей аналіз є необхідним кроком для забезпечення робочого стану системи та запобігання небажаним наслідкам, таким як аварії, збої та втрати.

Завданням аналізу системи регулювання є виявлення стійкості. Під стійкістю лінійних систем стосовно технічних завдань розуміють здатність системи, виведеної з початкового стану, що встановився, знову повернутися до стану, що встановився, після закінчення обурюючої дії. За наявності імпульсної характеристики по її виду можна буде судити про стійкість системи (чи ланок). На рисунку 1 показані базові перехідні процеси у системі регулювання ТЕС ЕС.

Усі реальні системи з точки зору стійкості можна підрозділити: на стійкі, нестійкі і нейтральні. У теплотехнічних завданнях зазвичай досліджується стійкість замкнутих систем і їх динамічних ланок. При нанесенні імпульсного обурення стійкий перехідний процес з часом затухає (рис. 1, а), нестійкий - має коливання (рис. 1, б), що розходяться. Нейтральний перехідний процес має вигляд незгасаючих коливань, або стрибкоподібної зміни (рис. 1, в).

Перехідна функція системи з імпульсним збудженням дає поняття про характер перехідного процесу. Наприклад, теплотехнічний об'єкт з передатною функцією є стійким, бо по таблиці відповідностей перетворення Лапласа дасть криву зміни параметра, (при цьому малося на увазі, що зображення отримане при одиничному обуренні).

Для аналогічних завдань про стійкість процесу можна судити по знаменнику передатної функції, для якої по таблиці відповідності знаходиться значення оригіналу функції (постійне, затухаюче в часі (рис. 1, а), прагнуче до нового постійного значення, таке, що коливається, розходиться (рис. 1, б), тобто нестійке, коли значення якої-небудь величини безперервно зростає в часі). Наприклад, при передатній функції виду отримаємо нейтральний перехідний процес з незгасаючими коливаннями, показаний на рис. 1. Також нейтральний перехідний процес має об'єкти, у яких (рис. 1, в).

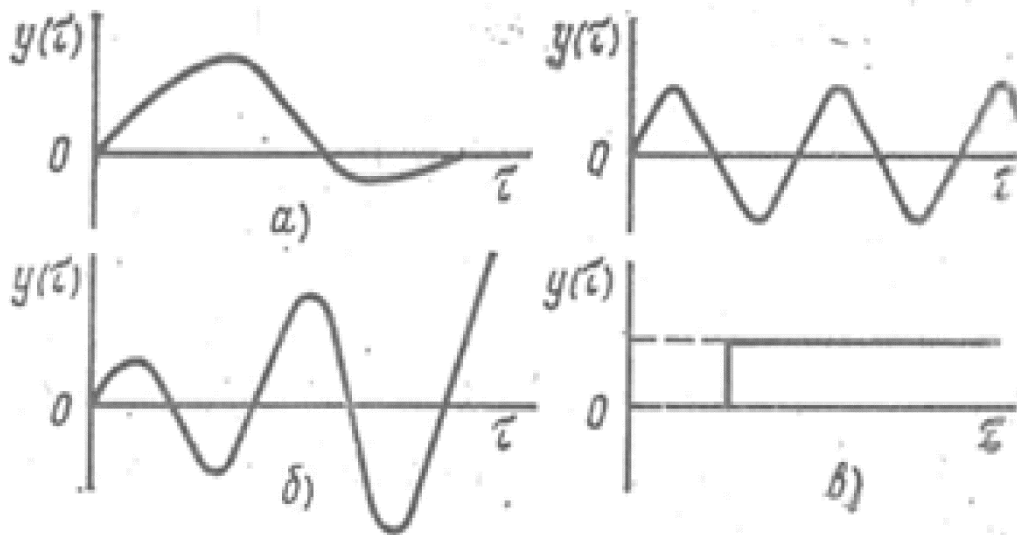


Рисунок 1. - Перехідні процеси у системі регулювання котла ТЕС ЕС  
 а - загасаючий; б - нестійкий (розбіжний); в - нейтральний Рисунок 1 - Перехідні процеси у системі регулювання котла ТЕС ЕС

Динамічні властивості теплотехнічного об'єкту, тобто зміна параметра (тиску, витрати та ін.) в часі, зазвичай такі, що можна вважати їх постійними поблизу номінальних (рідше за понижених) навантажень. Тому завдання аналізу стійкості полягає в тому, щоб з'ясувати, при яких значеннях змінюваних параметрів регулятора замкнута система стійка при різних обуреннях, коли не станеться процес зміни  $Y(\tau)$ , що розходиться, при нанесенні обурення. Для складних систем при аналізі їх стійкості необхідно застосувати критерій стійкості Гурвиця. Згідно з цим критерієм з коефіцієнтів рівняння складається визначник - матриця Гурвиця. Умова стійкості вимагає позитивності визначника Гурвиця і усього його діагонального мінору. У окремому випадку в загальній умови стійкості входить вимога позитивності усіх коефіцієнтів характеристичного рівняння.

Отже, аналіз стійкості систем автоматичного регулювання залишається важливою темою в інженерній науці і практиці через зростаючу складність технологічних систем, їх важливість для різних галузей та нові виклики, які створюються швидким розвитком технологій і зміною зовнішнього середовища.

Література:

1. Новіков, П. В.; Штіфзон, О. Й. Аналіз стійкості системи керування на базі двоканального нечіткого регулятора. АТВР 2020, 12, 25-32.
2. Гладун, В., & Дзюбенко, М. (2019). Дослідження методів аналізу стійкості систем автоматичного регулювання. Технічні науки, 24(3), 9-17.

---

Під керівництвом: доц. каф. АМЕТ, В.М. Князевої

**Безпала П.Р., ДЕА-А23 мг; Насиров С.В., аспірант**

## **РОЛЬ АВТОМАТИЗАЦІЇ В ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИМІРЮВАННЯ ТА КОНТРОЛЮ В МЕТРОЛОГІЇ**

В останні десятиліття світ поступово переходить до нової індустріальної епохи, в якій автоматизація виробничих процесів стає ключовим елементом розвитку.

Освіта та технології грають важливу роль у впровадженні автоматизації, метрології та енергоефективних технологій, що є необхідними для забезпечення сталого розвитку суспільства.

Автоматизація виробничих процесів сприяє підвищенню ефективності та якості продукції, зниженню витрат на її виробництво та експлуатацію.

Розвиток інформаційних технологій, штучного інтелекту та робототехніки є основою автоматизації виробничих процесів.

Освіта повинна забезпечувати кадри з сучасними знаннями та компетенціями для використання автоматизованих систем у виробництві.

Метрологія є науково-технічною галуззю, яка займається вимірюваннями, контролем та забезпеченням точності та надійності вимірювальних засобів і вимірювань.

Розвиток метрології є важливим елементом для забезпечення якості продукції та безпеки життєдіяльності.

Освіта повинна надавати студентам знання про основи метрології та навички роботи з вимірювальними приладами.

Автоматизація вимірювань та контролю в метрології забезпечує багато переваг, серед яких можна виділити:

**Збільшення швидкості вимірювання.** Автоматизовані системи дозволяють проводити вимірювання та контроль швидше, ніж вручну. Це особливо важливо у випадках, коли потрібно обробити велику кількість даних або вимірювати параметри, які змінюються високим темпом.

**Зниження впливу людського фактору.** Автоматизовані системи мають меншу ймовірність помилок у вимірюваннях, оскільки вони не залежать від навичок та уваги оператора. Це дозволяє забезпечити більш високу точність та повторюваність вимірювань.

**Використання спеціалізованих датчиків та інструментів.** Автоматизовані системи дозволяють вибирати найбільш оптимальні датчики та інструменти для вимірювання різних параметрів. Це робить можливим отримання більш точних та надійних результатів.

**Зручність введення та обробки даних.** Автоматизовані системи дозволяють швидко та зручно вводити дані в бази даних та здійснювати їх обробку. Це полегшує процес аналізу результатів вимірювань та контролю.

**Забезпечення стандартизації та відстеження результат.** Автоматизовані системи дозволяють забезпечити відстеження результатів вимірювань та контролю до національних та міжнародних стандартів. Це важливо для забезпечення взаємовизнання результатів між різними лабораторіями та організаціями.

Автоматизація вимірювань та контролю в метрології відіграє важливу роль у забезпеченні їх ефективності та точності. Впровадження автоматизованих систем

дозволяє збільшити швидкість проведення вимірювань, знизити вплив людського фактору, використовувати спеціалізовані датчики та інструменти, зручно обробляти дані та забезпечити стандартизацію та відстеження результатів.

Енергоефективні технології спрямовані на зниження споживання енергії та викидів шкідливих речовин у процесі виробництва.

Розвиток енергоефективних технологій є важливим завданням для забезпечення сталого розвитку та збереження навколишнього середовища.

Освіта повинна формувати студентів свідомими споживачами енергії та надавати знання про енергоефективні технології та їх застосування.

Освіта та технології грають важливу роль у розвитку суспільства у напрямку автоматизації, метрології та енергоефективних технологій.

Необхідно залучати студентів до вивчення та розвитку цих галузей, надавати інноваційні методи навчання та доступ до сучасних технологій.

Реалізація автоматизації, метрології та енергоефективних технологій сприятиме сталому розвитку та підвищенню конкурентоспроможності суспільства.

Література:

1. Учасники проектів Вікімедіа. Метрологія – Вікіпедія. Вікіпедія.

URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Метрологія> (дата звернення: 16.10.2023).

2. Метрологія, стандартизація, сертифікація і управління якістю: Навчальний посібник / В.Г. Топольник, М.А. Котляр. - Львів: «Магнолія2006», 2009.-212с. (дата звернення: 17.10.2023).

---

Під керівництвом: доц. каф. АМЕТ, В. М. Князевої

**Якубов І.Є., ДЕА-А23мг; Курільченко М.О., аспірант**

## **РОЛЬ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ПІДВИЩЕННІ ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТРОЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЮ**

Сьогодні, у світі, де прогрес інформаційних технологій швидко набуває обертів, автоматизація процесів стає все більш актуальною. Це стосується не лише виробничої сфери, а й метрологічного контролю. Автоматизація процесів метрологічного контролю дозволяє підвищити якість вимірювань, зекономити ресурси і полегшити роботу метрологічного відділу.

Одним із головних завдань метрологічного контролю є забезпечення відповідності вимірювальних засобів стандартам точності. При цьому, вважається, що саме людина забезпечує найбільш точні результати вимірювань. Однак, цей підхід неідеальний, оскільки людський фактор завжди може призвести до помилок. Саме тому автоматизація метрологічного контролю набуває все більшої значимості.

Автоматизація процесів метрологічного контролю включає в себе використання автоматичних вимірювальних комплексів, програмного забезпечення для обробки даних, систем зберігання і передачі інформації. Автоматизація метрологічного контролю дозволяє знизити вплив людського фактору на результати вимірювань, покращуючи точність та надійність вимірювальних процесів. Використання автоматизованих систем у метрологічному контролі дозволяє зменшити час, необхідний для проведення вимірювань, що в свою чергу забезпечує більш швидку та ефективну перевірку вимірювальних приладів та систем.

Енергоефективні технології впливають на оптимізацію енергоспоживання вимірювальних процесів, дозволяючи знизити витрати електроенергії та інших ресурсів. Впровадження автоматизації та енергоефективних технологій в метрологічному контролі сприяє підвищенню загальної ефективності вимірювальних процесів, забезпечуючи точність, швидкість та надійність вимірювань. Застосування автоматизованих систем у метрологічному контролі дозволяє забезпечити постійний моніторинг вимірювальних процесів, зменшуючи ризик помилок та покращуючи процес контролю якості. Вимірювальні комплекси дозволяють проводити вимірювання з високою точністю і повторюваністю, ефективно виявляють помилки та аномальні значення. Програмне забезпечення спрощує обробку даних і дозволяє автоматично робити порівняння результатів вимірювань зі стандартними значеннями.

Особлива увага приділяється енергоефективності автоматизації метрологічного контролю. Введення енергоефективних технологій дозволяє зменшити споживання електроенергії і води, що є актуальним умовою в руслі забезпечення сталого розвитку. За рахунок оптимізації процесів автоматизації та використання енергоефективних засобів можна досягти значних економічних ефектів.

Автоматизація метрологічного контролю є невід'ємною складовою сучасної практики і забезпечує підвищення якості вимірювань, ефективне використання ресурсів і оптимізацію роботи метрологічного відділу. Впровадження енергоефективних технологій у метрологічний контроль дозволяє знизити екологічний вплив вимірювальних систем, забезпечуючи ефективне використання ресурсів та зменшуючи викиди шкідливих речовин.



Метрологічний контроль, підтриманий автоматизацією та енергоефективними технологіями, допомагає забезпечити високу якість продукції та послуг, збільшуючи задоволеність клієнтів та підвищуючи конкурентоспроможність підприємства. Використання енергоефективних технологій в автоматизації метрологічного контролю сприяє сталому розвитку і дозволяє досягти значних економічних ефектів.

Автоматизація метрологічного контролю є важливим кроком у напрямку забезпечення точності і надійності вимірювань і є невід'ємною частиною прогресу.

Список використаних джерел:

1. Токар Ю.С., Караван Ю.В. Основи стандартизації, метрології та сертифікації: Посібник. – Львів, ЛНУ ім. Івана Франка, 2002. – 247 с.

2. Поліщук Є.С., Дорожовець М.М., Яцук В.О., та ін. Метрологія та вимірювальна техніка: Підручник / Є.С.Поліщук, М.М.Дорожовець, В.О.Яцук, В.М.Ванько, Т.Г.Бойко; За ред. проф. Є. С. Поліщука. – Львів.: Видавництво «Бескід Біт», 2003. – 544 с.

3. М.В. ЛУКІНЮК, В.П. ЛИСЕНКО, В.Є. ЛУКІН, А.М. ГЛАДКИЙ, С.А. ШВОРОВ, А. А. РУДЕНСЬКИЙ, А.А. ЗАВЕРТКІН. Київ-2017. «ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ АВТОМАТИЗАЦІЇ»-Частина 1. – 9 с.

---

Під керівництвом: доц. каф. АМЕТ, В. М. Князевої

**Богданова Т.М., ДЕА-А23мг; Андрєянов М.М. ДЕА-А23мг**

## **СУЧАСНЕ КЕРУВАННЯ АЕС В УКРАЇНІ ПІД ЧАС ВОЄННОГО СТАНУ**

Сучасне керування атомними електростанціями (АЕС) в Україні є складним та відповідає високим стандартам безпеки та ефективності. Ось кілька ключових аспектів сучасного керування АЕС в Україні:

**Безпека:** В Україні безпека атомних електростанцій є пріоритетом. Усі АЕС дотримуються міжнародних норм та стандартів безпеки, таких як МАГАТЕ та Європейська асоціація атомних електростанцій (FORATOM). Використовуються сучасні технології та системи для моніторингу, контролю та запобігання аварійним ситуаціям.

**Експлуатаційна ефективність:** Управління АЕС в Україні активно впроваджує інноваційні технології та методи для підвищення ефективності експлуатації. Це включає вдосконалення процесів планування робіт, оптимізацію використання ресурсів та забезпечення максимальної продуктивності АЕС.

**Регулюючі органи:** Україна має національний регуляторний орган - Державну ядерну регуляторну службу (ДЯРС), яка відповідає за нагляд і контроль за безпекою та дозволяє функціонування АЕС відповідно до встановлених нормативних вимог.

**Міжнародне співробітництво:** Україна активно співпрацює з міжнародними організаціями та країнами з метою обміну досвідом, навчання та підвищення кваліфікації персоналу. Це сприяє підвищенню рівня безпеки, впровадженню новітніх технологій та створенню сприятливих умов для розвитку атомної енергетики в країні.

**Модернізація та розвиток:** Україна планує модернізувати і розширити існуючі АЕС, а також розглядає можливість будівництва нових енергоблоків. Це передбачає впровадження новітніх технологій, підвищення ефективності та безпеки роботи АЕС.

**Публічна інформація та прозорість:** Україна надає велику увагу публічній інформації та прозорості щодо керування АЕС. Існують механізми взаємодії з громадськістю, проведення громадських слухань та розповсюдження інформації про стан та безпеку АЕС.

Ці аспекти сучасного керування АЕС в Україні допомагають забезпечити безпеку, ефективність та сталість роботи атомних електростанцій. Країна продовжує розвивати свою ядерну енергетику з урахуванням найкращих міжнародних практик та вимог безпеки, забезпечуючи надійне та стабільне енергопостачання для своїх громадян.

Управління атомними електростанціями (АЕС) в умовах воєнних дій створює значні ризики, які пов'язані з можливим впливом на безпеку ядерних установок.

Основні ризики включають:

1. Прямі фізичні пошкодження атомних електростанцій, які можуть викликати виток радіоактивного матеріалу або зупинити системи безпеки. Будь-яке пошкодження, яке порушує цілісність роботи реактора або систем охолодження, може призвести до аварії.

2. Воєнні конфлікти можуть створити загрозу втручання або саботажу з

боку ворожих сил або терористичних груп, що може призвести до збурення процесів управління АЕС або викрадення радіоактивних матеріалів.

3. Зниження або припинення енергопостачання, що може негативно вплинути на нормальну роботу систем охолодження та інших важливих систем АЕС.

4. Воєнні дії можуть порушити комунікаційні зв'язки та здатність управління, що може призвести до втрати контролю над процесами в АЕС і зростання ризику аварійної ситуації.

5. В разі фізичного пошкодження АЕС або зловживання радіоактивними матеріалами може виникнути ризик їх розповсюдження, що може мати серйозні наслідки для здоров'я людей та навколишнього середовища.

Для зменшення цих ризиків необхідно приділяти велику увагу безпеці АЕС під час воєнних дій. Виконання планів евакуації, посилення охорони та безпекових заходів, сприяння надійному забезпеченню енергопостачання та забезпечення ефективного комунікаційного зв'язку є важливими елементами для забезпечення безпеки АЕС в таких надзвичайних ситуаціях.

Література:

1. Хоменко І. В., Плахтій О. А., Нерубацький В. П., Стасюк І. В. (2020) Електроенергетика України. Структура, керування, інновації. Монографія. Стр. 7 - 9. [Електронний ресурс]  
<http://lib.kart.edu.ua/bitstream/123456789/4892/1/%D0%9C%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D1%96%D1%8F.pdf>

---

Під керівництвом: доц. каф. АМЕТ, В.М. Князевої

## **ПРИНЦИПИ ФОРМУВАННЯ КУЛЬТУРИ БЕЗПЕКИ ПРАЦІВНИКІВ ПІДПРИЄМСТВ**

Поведінковий аудит безпеки, або культура безпеки є одним з інструментів управління охороною праці, який спрямований на формування правильної поведінки працівників на підприємстві. На сьогодні цей інструмент набуває великої популярності в галузі управління процесами охорони праці та безпеки підприємств [1].

А починалось все із досліджень, проведених Гербертом Вільямом Хенріхом у першій половині минулого століття, який з'ясував, що основними причинами виробничих травм або інцидентів є не стільки небезпечні умови праці на підприємстві, скільки помилки чи неправильні дії працівників. І навіть якщо мінімізувати, або взагалі виключити небезпечні події, що виникають внаслідок небезпечних умов праці, залишаються події, які припадають на неправильні дії працівників, отже, основна проблема небезпечних виробничих подій та травматизму полягає у неправильній поведінці працівників підприємств.

На сьогодні формування культури безпеки працівників та проведення поведінкового аудиту безпеки набуває великої популярності в галузі управління процесами охорони праці та безпеки підприємств. Але чітко не визначено місце поведінкового аудиту у системі управління охороною праці та промислової безпеки, його повний функціонал та умови застосування.

Неможливо зробити робоче місце повністю безпечним, не беручи до уваги дії працівників. Саме тому формування культури безпеки працівників в ідеалі повинно впроваджуватись на всіх організаційних рівнях підприємства та охоплювати всі структурні підрозділи.

Формування такої поведінки повинно здійснюватись не для статистики, а для потенційного порятунку здоров'я і життя працівника. Політика підприємства має передбачати наявність інструментів для реалізації програми безпечної поведінки (програмне забезпечення, методики навчання), а також має бути система мотивації та позитивного підкріплення безпечної поведінки.

Також слід розуміти, що для успішного використання такого інструменту як аудит безпеки підприємство повинно мати сформовану культуру безпеки, яка має критично важливе значення в процесі підвищення рівня безпечної роботи (інтеграція культури, поведінки, командної роботи). Довгострокового поліпшення поведінки не може бути без істотного вдосконалення культури, що лежить в її основі [2].

Отже, оскільки в основі поведінкових аудитів безпеки лежить принцип «колега допомагає колезі», то політика підприємства має бути повністю спрямована на формування взаємозалежної культури безпеки. Керівний склад підприємства повинен перейнятися ідеєю роботи в команді.

Далі слід ненав'язливо донести цю ідею до кожного співробітника підприємства. Працівникам підприємства та керівному складу, які стоять на захисті здоров'я та життя, слід дати зрозуміти, що вони не є ворогами, а що навпаки, «всі тут працюють заради спільної справи».

Література:

1. Бочковський А.П. «Людський фактор» та професійний ризик: випадковість чи закономірність. Одеса: ОНАХТ, 2014. № 4(56). С. 7–13.
2. Халіна О.В. Особливості впливу людського фактору на рівень економічної безпеки підприємства. *Східна Європа: Економіка, бізнес та управління*. 2019. Випуск 4(21). С. 341–346

---

Під керівництвом: доц. каф. АМЕТ, С.М. Артюх

## АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ГАЗОПЕРЕКАЧУВАЛЬНОГО АГРЕГАТУ ЯК ОБ'ЄКТА ДІАГНОСТИКИ

Підвищення ролі технічного діагностування (ТД) для забезпечення безаварійності і безпеки роботи обладнання компресорних станцій обумовлено старінням технологічного обладнання і скороченням інвестицій у газову промисловість. ТД надає можливості оперативного виявлення дефектів і запобігання аварійних ситуацій.

Компресорні станції (КС) з кожним роком стають все більш «небезпечним» об'єктом, який потребує підвищеної уваги. В останні роки характерною рисою експлуатації КС є різке зростання кількості аварій та відмов. Це відбувається на фоні того, що обладнання компресорних станцій є вже застарілим, оскільки вже відпрацювало свій термін.

У цих умовах єдиним кардинальним засобом підвищення надійності та ефективності роботи газотранспортних підприємств без залучення суттєвих інвестицій стає впровадження методів та засобів технічної діагностики.

Відомо [1], що невчасне діагностичне обстеження обладнання КС призвело до різкого зниження його надійності та безпеки.

Відповідно до ст. 6 «Закону України про трубопровідний транспорт» підприємства, установи та організації трубопровідного транспорту зобов'язані забезпечити діагностичний контроль об'єктів трубопровідного транспорту відповідно до правил технічної експлуатації та нормативних актів з діагностики.

Врахування всіх аспектів проблеми забезпечення безвідмовності обладнання КС дозволили визначити особливості газоперекачувального агрегату (ГПА) як об'єкта діагностики, які впливають на вибір використовуваної системи обстеження:

- велика кількість типорозмірів ГПА близько 50 типів, у тому числі понад 25 із газотурбінним приводом);

- суттєві відмінності в конструкції ГПА (одновальні, двовальні, з силовою турбіною, з повнонапірними або неповнонапірними відцентровими нагнітачами і т.д.);

- відмінності типів ГПА (стаціонарні, авіаційні та судові) з принципово різними як принципами конструювання, технологіями та складанням, так і системами технічного обслуговування та ремонту;

- широкий діапазон одиничних номінальних потужностей (від 2,5 до 25 МВт) та к.к.д. (від 16 до 36%) газотурбінних установок;

- різноманітність та різний характер дії допоміжних систем ГПА;

- суттєві відмінності у напрацюванні ГПА з початку експлуатації.

Визначені фактори мають бути врахованими при складанні програми ТД.

Література:

1. Копей Б. В. Підвищення надійності газотранспортних систем: монографія / Б. В. Копей, А. Бенмуна, В. І. Слободян, А. Беллауар, С. І. Галій, Д. Халімі, А. М. Найда. Серія «Нафтогазове обладнання», том 8 – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2012. – 300 с.

**Казмірчук А.Ф., ДЕА-ПОНс23 мг**

## **ПРОГНОЗУВАННЯ РЕСУРСУ ТА ДІАГНОСТИКА ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ГАЗОПЕРЕКАЧУВАЛЬНИХ АГРЕГАТІВ**

Існуючі до теперішнього часу методи зменшення витрат на експлуатацію газоперекачувальних агрегатів (ГПА) полягають у тому, що на базі фізико-хімічних властивостей матеріалів та аналізу процесів, що протікають у кожному типі ГПА, необхідно розробити систему технічного обслуговування (ТО) різних рівнів від профілактики до капітального ремонту та включити цю систему до паспорту виробу.

Це було втілено у графіки планово-попереджувальних ремонтів (ППР) на підприємствах газової промисловості. У цьому випадку повторюваність ТО в системі ППР не є оптимальною, так як усереднення властивостей матеріалів і протікають процесів на рівні турбоагрегату в цілому призводить до того, що рекомендована (або встановлювана) повторюваність заходів ТО може збігтися з оптимальною тільки випадково, що підтверджено практично.

Таким чином, зниження виробничих витрат при використанні графіків ППР досягається, але питання їх оптимізації залишається відкритим.

Стратегія експлуатації за «станом» полягає в оптимізації, в тому числі за часом проведення, самої процедури технічного обслуговування, причому ухвалення рішення про проведення чи не проведення ремонтно-відновлювальних робіт приймається лише за результатами деяких розрахункових показників, які адекватно характеризують технічний стан ГПА.

Найповніше вирішення завдання економії виробничих витрат (їх оптимізацію) можна отримати тільки з впровадженням автоматизованих адаптивних систем діагностики з безперервним за часом контролем (моніторингом).

Основні функціональні можливості системи моніторингу мають:

- забезпечувати отримання поточних оцінок старіння (зносу) вузлів і деталей ГПА;

- виявляти ступінь розвитку характерних дефектів;

- визначати залишковий ресурс експлуатації вузлів і всього агрегату в цілому.

Для реалізації поставлених завдань «ремонт за станом» ГПА розроблено автоматизовану систему вібромоніторингу газоперекачувального агрегату з прогнозуванням залишкового ресурсу.

У порівнянні з будь-якими іншими існуючими на даний момент системами вона володіє унікальними можливостями виявлення дефектів та захисту обладнання.

Її основні можливості полягають у наступному:

- поєднання в собі функцій засобів захисту та безпеки з можливостями виявлення дефектів ГПА на ранніх стадіях їх розвитку;

- єдиний підхід і можливість використання даних, отриманих в автоматичному або ручному режимах;

- можливість моніторизації як деталей, що обертаються, так і вузлів зі зворотно-поступальними рухами.

Поняття «моніторинг технічного стану» використовується відповідно до ДСТУ ISO 13372:2015 [1].

Література:

1. ДСТУ ISO 13372:2015 Моніторинг і діагностика стану машин. Словник термінів.

---

Під керівництвом: доц. каф. АМЕТ, О.О. Прокопенко



## МОДЕЛЮВАННЯ В СЕРЕДОВИЩІ МАТЛАБ АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ВИТЯЖНОГО НАСОСА КОТЛОАГРЕГАТУ

На сьогоднішній день накопичено значний досвід при створенні систем управління, які застосовують частотно-регульовані електроприводи.

Модернізація вентиляторів та димососів із застосуванням частотного регулювання є завданням для АСУ ТП.

При цьому відкривається хороша можливість енергозбереження та покращення якості технологічного процесу, вплив на механіко-рухливі механізми знижується, що призводить до збільшення межі міцності рухомих елементів системи (терміну служби обладнання), тим самим надійність системи загалом зростає.

Імітаційну модель САУ електроприводу при скалярному керуванні з компенсацією моменту та ковзання (рис. 1) було розроблено у середовищі Матлаб [1].

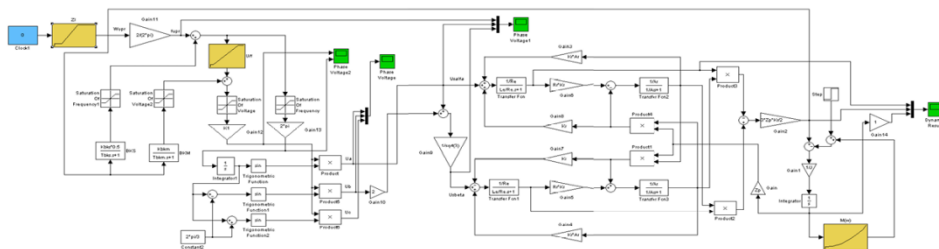


Рис. 1

Побудовано графіки перехідних процесів для чотирьох можливих режимів роботи електроприводу:

- пуск на мінімальну швидкість (рис. 2 а);
- пуск на максимальну швидкість (рис. 2 б);
- перехід із мінімальної на максимальну швидкість (рис. 2 в); перехід із максимальної на мінімальну швидкість (рис. 2 г).

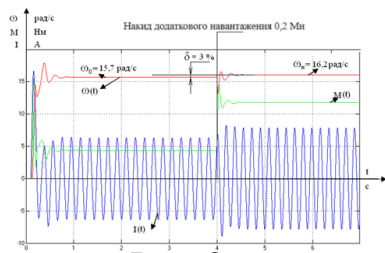


Рис. 2 а

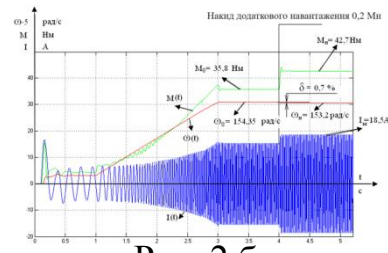


Рис. 2 б

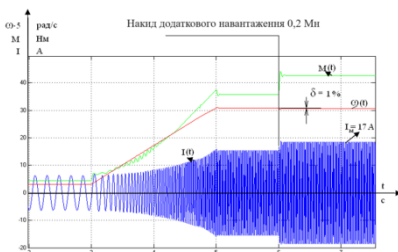


Рис. 2 в

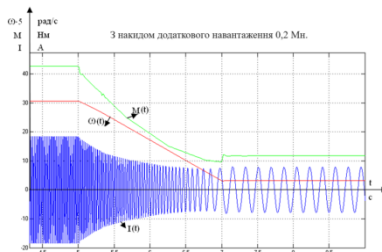


Рис. 2 г

Привід здійснює перехід з максимальної швидкості на мінімальну за 2 с, що визначає обрана постійна часу задатчика інтенсивності.

Література:

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

---

Під керівництвом: доц. каф. АМЕТ, О.О. Прокопенко

**Богданова Т.М., ДЕА-А23мг, АТ «Харківобленерго»**

## **АВТОМАТИЗАЦІЯ ДОКУМЕНТООБІГУ МІЖ АТ «ХАРКІВОБЛЕНЕРГО» ТА СПОЖИВАЧАМИ**

Ефективний обмін документами відіграє важливу роль у забезпеченні безперебійної роботи підприємств та задоволенні потреб споживачів. З початку пандемії COVID-19 документообіг у віддалених форматах став важливим через карантинні обмеження. Завдяки діджиталізації документів та автоматизованим засобам комунікації, споживачі могли зручно та безпечно взаємодіяти з Харківобленерго, не виходячи з дому.

Це знизило ризик поширення захворювання та забезпечило безперебійне функціонування енергетичного підприємства. Особливо актуальним стало питання віддалених звернень у воєнний період, коли повітряні тривоги та обмеження руху ускладнюють консультації споживачів у районних відділах. Швидкий та ефективний обмін документами через автоматизовані електронні канали зв'язку стає надзвичайно важливим у таких умовах.

Однак, не можна ігнорувати деякі недоліки, пов'язані з автоматизованим документообігом. По-перше, це необхідність створення електронного підпису для підтвердження автентичності документів, що може бути складним процесом для деяких споживачів, які не мають достатнього рівня володіння цифровими технологіями.

Крім того, в умовах воєнного конфлікту, коли масовані ракетні атаки можуть призводити до перебоїв у роботі мережі, сервіс віддаленого обміну документами може бути недоступним на певний час. Проте, автоматизований електронний документообіг має значні переваги, особливо коли ми розглядаємо успішний приклад роботи з документами у додатку "Дія".

Завдяки запровадженню цього додатку, громадяни України мають можливість формувати та направляти необхідні документи та довідки до державних підприємств самостійно через мережу.

За аналогією з «Дією» в Особистому кабінеті Харківобленерго споживачі можуть подавати заявки, відправляти покази та звіти, отримувати повідомлення та контролювати свої рахунки лише у декілька кліків у своїх телефонах або комп'ютері.

Такий підхід має багато переваг. Він значно зменшує час, витрачений на обробку документів, спрощує процес взаємодії між споживачами та Харківобленерго і забезпечує їхню зручність. Для отримання актів та довідок або надання документів споживачу більше не потрібно стояти в черзі у районному відділі. Крім того, цей автоматизований електронний документообіг забезпечує високий рівень точності та безпеки, оскільки інформація має електронний слід, її можна легко відстежувати та архівувати.

У порівнянні з традиційним паперовим документообігом, електронний документообіг є більш ефективним, економічним та екологічно чистим. Він дозволяє зменшити використання паперу, та покращити загальну продуктивність процесу обміну документами.

Отже, сучасний документообіг в Особистому кабінеті відіграє незамінну роль

у забезпеченні безперебійного функціонування та задоволення потреб споживачів, оскільки забезпечує зручну взаємодію, скорочує час та зусилля, та сприяє збереженню ресурсів. Продовжуючи розвивати та вдосконалювати автоматизований електронний документообіг, можна забезпечити ще більшу ефективність та надійність цього процесу для всіх сторін.

---

Під керівництвом: доц. каф. АМЕТ, Т.М. Фурсової

## ОГЛЯД РОБОТИ ПОКРОВСЬКОЇ СЕС ЯК ПРИКЛАД ВИКОРИСТАННЯ ВІДНОВЛЮВАЛЬНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ ДЛЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ КРАЇНИ

Покровська сонячна електростанція (СЕС) – це український енергетичний проєкт, який створювався як важливий крок у напрямку використання екологічно чистих джерел енергії та зменшення незалежності країни від вугільних ресурсів.

Робочі аспекти використання сонячної енергії на Покровській СЕС:

1. Важливість Покровської СЕС для України.

Покровська СЕС є ключовим кроком у переході до використання відновлювальних джерел енергії в Україні. Цей проєкт вирішує проблеми забруднення навколишнього середовища та зменшення викидів вуглецю.

2. Технічні аспекти Покровської СЕС.

Сонячні батареї встановлені на величезній площі, забезпечуючи високу ефективність збору сонячної енергії. Використання передових технологій у виробництві сонячних панелей дозволяє забезпечити стабільність продуктивності станції.

3. Соціальні та економічні вигоди:

Створення нових робочих місць для місцевого населення у будівництві та обслуговуванні станції. Зниження витрат на енергію для місцевих господарств та підприємств, що сприяє розвитку регіону.

4. Сприяння виконанню енергетичних цілей України.

Покровська джерела сонячної електростанції змінює ключову роль у досягненні цілей з використанням відновлювальних енергоносіїв, визначених у національних стратегіях та міжнародних домовленостях.

5. Екологічний внесок та зменшення викидів.

Заміна вугільних джерел енергії сонячною зменшує забруднення повітря та скорочує вплив на зміну клімату. Цей проєкт зменшує екологічний тиск на навколишнє середовище та підтримує стійкість природних ресурсів.

6. Перспективи розвитку сонячної енергетики в Україні.

Успіх Покровської сонячної електростанції може відкрити двері для інших подібних проєктів у різних частинах країни. Розвиток сонячної енергетики може забезпечити стабільне та невичерпне джерело енергії для майбутніх поколінь.

Література:

1. Проєкт європейського масштабу: ДТЕК запустив Покровську СЕС потужністю 240 МВт. Режим доступу: <https://dtek.com/media-center/news/proekt-evropeyskogo-masshtabu-dtek-zapustiv-pokrovsku-ses-potuzhnisty-240-mvt/>

2. Покровська СЕС. Режим доступу: [https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D0%BA%D1%80%D0%BE%D0%B2%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0\\_%D0%A1%D0%95%D0%A1](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D0%BA%D1%80%D0%BE%D0%B2%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0_%D0%A1%D0%95%D0%A1)

3. Проєкт європейського масштабу: СЕС Покровська потужністю 240 МВт. Режим доступу: <https://www.siemens.com/ua/uk/kompaniya/realizovani-proekty/infrastructure/pokrovska-ses.html>

---

Під керівництвом: доц. каф. АМЕТ, Т.М. Фурсової

## НЕЙРОМЕРЕЖЕВЕ УПРАВЛІННЯ МЕХАНІЗМОМ ПЕРЕМІЩЕННЯ МОСТА МОСТОВОГО КРАНУ

**Вступ.** Застосування нейронних мереж в системах управління є новим перспективним напрямком, який дедалі ширше розвивається, тому тема роботи є актуальною.

**Мета роботи.** Метою роботи є синтез і дослідження показників якості функціонування нейромережевої системи управління механізмом переміщення моста мостового крану.

**Матеріали і результати досліджень.** Для управління механізмом переміщення моста мостового крану вибрано систему підлеглого регулювання, яка має 2 контури: струму і швидкості. Розроблена математична модель системи з урахуванням поперечних розгойдувань вантажу і проведено моделювання двомасової системи. Встановлено, що перехідні процеси в системі мають коливальний характер.

Для забезпечення задовільних показників якості функціонування системи виконано синтез нейрорегулятора NN Predictive Controller, реалізованого в пакеті прикладних програм Neural Network Toolbox системи

MATLAB. Схема моделі нейромережевої системи показана на рис. 1. На рис. 2 зображено схему підсистеми Subsystem, тобто моделі об'єкту управління.

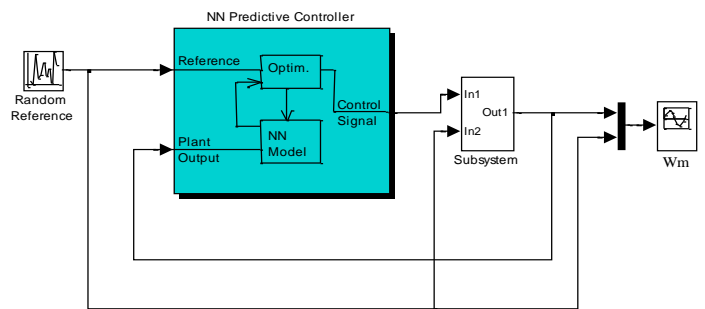


Рис. 1. Схема системи управління з нейрорегулятором NN Predictive Controller

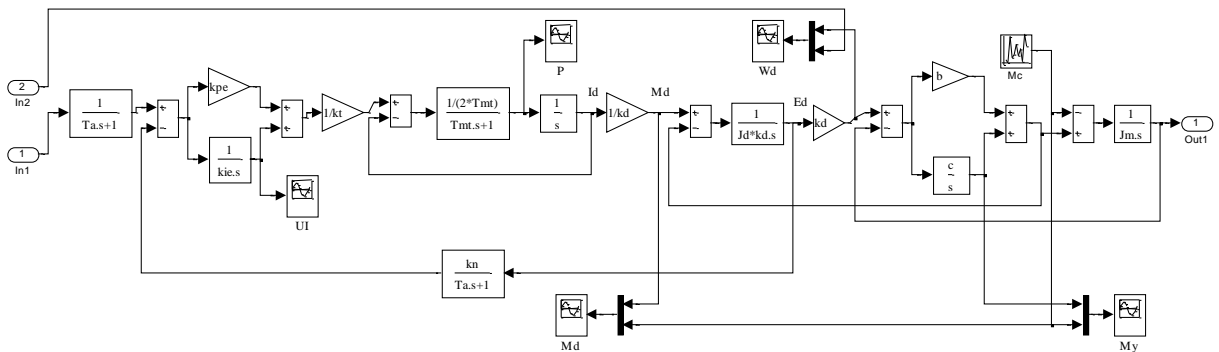


Рис. 2. Схема моделі об'єкту управління

В результаті досліджень встановлено, що нейромережева система задовольняє вимогам, які пред'являються до сучасних систем управління.

**Висновки.** Наукова новизна і практична цінність роботи полягає в розробці нової нейромережевої системи управління механізмом переміщення моста мостового крану, яка має високі показники якості функціонування.

Література:

Технології нейронних мереж і нечіткого моделювання в системах управління: підруч. для здобувачів вищої освіти спец. 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології / Г.І. Канюк і ін. – Харків: Друкарня Мадрид, 2020. – 306 с.

## СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ МЕХАНІЗМОМ ПЕРЕМІЩЕННЯ ВІЗКА МОСТОВОГО КРАНУ З FUZZY-РЕГУЛЯТОРОМ

**Вступ.** Нечітке управління є одним з найбільш активних і перспективних напрямів прикладних досліджень в області управління і ухвалення рішень, тому тема роботи є актуальною.

**Мета роботи.** Синтез системи управління двомасовою електромеханічною системою механізму переміщення візка мостового крану з FUZZY-регулятором, що має високі показники якості функціонування.

**Матеріали і результати досліджень.** Для синтезу нечіткої системи використаний пакет прикладних програм Fuzzy Logic Toolbox системи MATLAB. Схема моделі двомасової системи управління електроприводом механізму переміщення візка мостового крана показана на рис. 1.

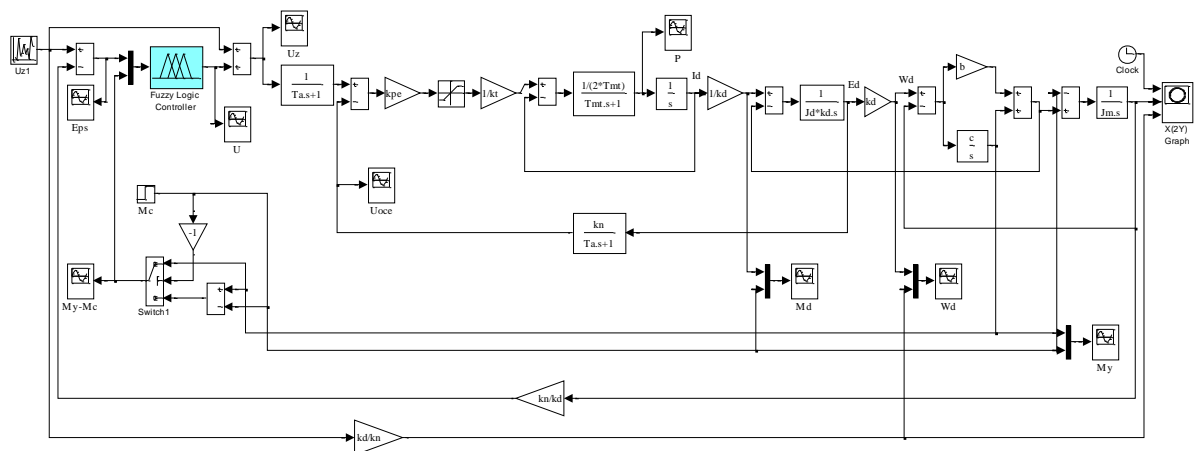


Рис. 1. Схема моделі системи управління механізмом переміщення візка мостового крана з FUZZY-регулятором

Система управління з FUZZY-регулятором побудована таким чином. На входи фаззі-регулятора подається помилка регулювання  $\varepsilon(t)$  між заданим значенням швидкості обертання і швидкістю обертання механізму і момент пружності (точніше – різниця між моментом пружності і моментом статичного навантаження) в кінематичному ланцюзі електроприводу. За допомогою FUZZY-регулятора формується управляюча дія  $U(t)$  на динамічну систему. При синтезі нечіткої системи визначені входні і вихідні лінгвістичні змінні і їх терм-множини. Складено базу правил нечітких продукцій виду «якщо...то». Шляхом варіювання типу і параметрів функцій приналежності, діапазону їх зміни, синтезовано FUZZY-регулятор, який дозволяє понизити динамічні навантаження в системі.

**Висновки.** Наукова новизна роботи полягає в розробці нової системи управління двомасовою електромеханічною системою механізму переміщення візка мостового крана з FUZZY-регулятором, що забезпечує високоякісне регулювання.

Література:

1. Технології нейронних мереж і нечіткого моделювання в системах управління: підруч. для здобувачів вищої освіти спец. 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології / Г.І. Канюк і ін. – Харків : Друкарня Мадрид, 2020. – 306 с.

Під керівництвом: доц. каф. АМЕТ, Т.Ю. Василець

**Придворов С.С., Дрозд В.А.**

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ**

Особливо актуальним є завдання надійної та безпечної роботи енергоблоків електростанцій.

Особливістю енергетичного виробництва є його безперервність та неможливість складування продукції. Тому при оцінці ефективності електровиробництва основним показником є надійність роботи основного обладнання, хоча цілком очевидно, що решта всіх показників ефективності виробництва, такі як питома витрата палива, приріст встановленої потужності та інші, не повинні протиставлятися надійності.

Особливе значення має надійність елементів генерації та елементів передачі та розподілу енергії. Це пояснюється тим, що порушення цих двох елементів може викликати негативні явища, що перевершують за масштабами збитки від порушень енергопостачання об'єктів енергоспоживання, які носять локальний характер.

При аналізі та кількісній оцінці надійності електрообладнання застосовують такі показники надійності:

$$K_{\Gamma} = T_{\text{P}} / (T_{\text{P}} + T_{\text{H.П}}) \cdot 100\%,$$

де:  $T_{\text{P}}$  – сумарний час роботи, год;  $T_{\text{H.П}}$  – сумарний час позапланового (аварійного) простою, год;

коефіцієнт аварійності:

$$K_{\text{AB}} = T_{\text{H.П(AB)}} / (T_{\text{H.П(AB)}} + T_{\text{P}}) \cdot 100\%; K_{\text{AB}} = (1 - K_{\Gamma}) \cdot 100\%;$$

коефіцієнт оперативної готовності:

$$K_{\text{O.Г}} = (T_{\text{P}} + T_{\text{PEЗ}}) / T_{\text{K}} \cdot 100\%,$$

де:  $T_{\text{PEЗ}}$  – сумарний час простою обладнання в резерві за диспетчерським графіком;  $T_{\text{K}}$  – аналізований календарний період (1 рік = 8760 год);

- Коефіцієнт робочого часу:

$$K_{\text{P}} = T / T_{\text{K}} \cdot 100\%;$$

- Коефіцієнт непланових простоїв (невикористання календарного часу через непланові простої):

$$T_{\text{H.П}} = T_{\text{H.П}} / T_{\text{K}} \cdot 100\%;$$

- Коефіцієнт планових простоїв:

$$K_{\text{ПЛ}} = T_{\text{ПЛ}} / T_{\text{K}} \cdot 100\%$$

де:  $T_{\text{ПЛ}}$  – час планового простою, год;

- Коефіцієнт використання встановленої потужності:

$$K_{\text{УСТ}} = E / (N_{\text{НОМ}} \cdot T_{\text{K}}) \cdot 100\%,$$

де:  $E$  – вироблена електроенергія;  $N_{\text{НОМ}}$  – номінальна потужність;

- напрацювання на відмову, год:

$$T_0 = T_{\text{P}} / n,$$

де:  $n$  – кількість відмов;

- параметр потоку відмов (визначають у розрахунку 1000 або 10000 год):

$$\omega = n / T_{\text{P}}.$$



Крамаренко Ю.О., Близниченко Г.С.

## ДОСЛІДЖЕННЯ КРИТЕРІЮ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛІННЯ ЕНЕРГОБЛОКОМ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

Специфіка виробництва електроенергії на сучасних енергоустановках унеможливує її запас. Тому невиконання диспетчерського графіка даним енергоблоком спричиняє заміщення його іншими енергоблоками даної ЕС чи енергосистеми.

Природно, що й розподіл навантаження було оптимальним з погляду критерію енергосистеми, то порушення графіка веде до втрати екстремуму, хоча з внутрішньої складової для критерію енергоблока може призвести до виграшу.

Доцільно було б зарахувати ці втрати до зовнішньої складової критерію енергоблоку. Так, якщо зміна внутрішньої складової в результаті порушення дорівнює  $\Delta W_1$ , а зовнішньої  $\Delta W_2$ , то зміна критерію  $\Delta W = \Delta W_1 + \Delta W_2$ . Вочевидь, що з оптимальному розподілі навантаження  $\Delta W_2 < 0$  і  $\Delta W < 0$ , тобто.

Порушення диспетчерського графіка не повинно призвести до виграшу для енергоблоку.

Оцінку величини  $\Delta W_2$  можна зробити, наприклад, у вигляді штрафу за порушення графіка:

$$\Delta W = \Delta W_2 (\Delta N, \varepsilon \Delta N, N^*, \lambda(\Delta N)) \quad (1)$$

де  $N = NN^*$  – величина порушення графіка;  $N^*$  – задане за диспетчерським графіком навантаження для енергоблоку;  $N$  – поточне навантаження;  $\varepsilon$  – коефіцієнт використання для ЕС;  $\lambda(\Delta N)$  – величина штрафу.

Таким чином,  $\Delta W_2$  залежить від наявності резерву потужності, якості цього резерву тощо. У найпростіших випадках. На практиці застосовується методика ступінчастої апроксимації функції:

$$\lambda(\Delta N) = \begin{cases} 0 & (\text{при } \Delta N = 0) \\ \lambda_1 & (\text{при } \Delta N > 0) \\ \lambda_2 & (\text{при } \Delta N < 0), \end{cases} \quad (2)$$

Середньоквадратична помилка відхилення навантаження від заданого диспетчерського графіка:

$$\Delta W_2 = \lambda \sqrt{\frac{1}{T} \int_{t_0}^{t_0+T} (N - N^*)^2 dt}, \quad (3)$$

де  $t_0$  – момент початку роботи енергоблоку;  $T$  – період обчислення критерію. Зовнішню складову можна врахувати як зміну відпущеної електроенергії:

$$\sum_{i=1}^{\ell} \int_{t_0+T_{i-1}}^{t_0+T_i} (N - N_{\text{CH}}) dt; T_i = \sum_{j=1}^i T_j; T = \sum_{j=1}^i T_j; \quad (4)$$

де  $N_{\text{CH}}$  – витрата електроенергії на власні потреби.

Необхідна електроенергія, яка має бути вироблена за диспетчерським графіком за час  $T$ , дорівнює:

$$E^* = \sum_{l=1}^{\ell} \int_{t_0+T_{l-1}}^{t_0+T_l} N^* dt. \quad (2.5)$$

Тоді  $\Delta E = E - E^*$ , де  $\Delta E$  – порушення графіка відпущеної електроенергії за період  $T$ .

Отже, для визначення зовнішньої складової критерію оптимального управління енергоблоком необхідно прогнозувати диспетчерський графік навантаження блоку та розмір штрафу за його порушення.

---

Під керівництвом: проф. каф. АМЕТ, Г.І. Канюка

**Овчаров О.О., Канюк М.Г.**

## **ОЦІНКА ЯКОСТІ АСК ЗА ІНФОРМАЦІЙНИМ КРИТЕРІЄМ**

Інформаційною пропускну здатністю каналу управління називають максимальну кількість інформації, яка може бути передана в одиницю часу цим каналом. Позначимо через інформаційну пропускну здатність каналу і знайдемо для неї розрахункову формулу.

Нехай канал управління має смугу пропускання  $\Omega$ , тобто. пропускає гармонійні коливання у діапазоні частот від 0 до  $\Omega$ . Тоді на підставі теореми Котельникова максимальне число значень вхідного сигналу каналу управління, яке може бути передано в одиницю часу, дорівнює  $2\Omega$ .

Кількість інформації під час передачі одного значення нормально розподіленого сигналу з урахуванням впливу нормально розподіленої адитивної перешкоди визначається виразом (1).

$$\begin{aligned} I_x(Y) &= -\frac{1}{2} \log \left( 1 - \frac{\sigma_y^2}{\sigma_y^2 + \sigma_z^2} \right) = -\frac{1}{2} \log \left( \frac{\sigma_z^2}{\sigma_y^2 + \sigma_z^2} \right) = \\ &= \frac{1}{2} \log \frac{\sigma_y^2 + \sigma_z^2}{\sigma_z^2} = \frac{1}{2} \log \left( 1 + \frac{\sigma_y^2}{\sigma_z^2} \right). \end{aligned} \quad (1)$$

Формула (1) показує, що середня кількість інформації про величину  $Y$ , одержуване на виході вимірювального пристрою, залежить тільки від відношення дисперсії вимірюваної величини  $X$  до помилки дисперсії вимірювання – перешкоди.

Зі збільшенням дисперсії помилки виміру зменшується кількість отриманої інформації, тобто. відбувається втрата інформації через вплив перешкоди  $Z$

З властивостей ентропії випливає, що максимальну кількість інформації можна передати у разі незалежного значення сигналів. Так як канал управління може в одиницю часу пропустити максимум  $2\Omega$  значень сигналу, то інформаційна пропускну здатність каналу управління з урахуванням впливу незалежної адитивної розподіленої нормально перешкоди визначається формулою:

$$C = \Omega \log \left( 1 + \frac{\sigma_y^2}{\sigma_z^2} \right) \quad (2)$$

де  $\sigma_y^2, \sigma_z^2$  – дисперсії відповідно сигналу та перешкоди.

Замінюючи ставлення дисперсій еквівалентним ставленням середніх потужностей сигналу та перешкоди (на підставі властивостей ергодичності), формулу (2) запишемо:

$$C = \Omega \log(1 + \omega), \quad (3)$$

де  $\omega = \frac{p_y}{p_z}$  – відношення середніх потужностей сигналу та перешкоди.

---

Під керівництвом: доц. каф. АМЕТ, А.Ю. Мезері

Гатілов Д.В., Малюта В.Є.

## ОЦІНКА ЯКОСТІ ДИСКРЕТНОЇ АСК ЗА ІНФОРМАЦІЙНИМ КРИТЕРІЄМ

Середня кількість інформації, що доставляється до виходу системи за  $n$  інтервалів дискретності  $T$  дорівнює різниці ентропій:

$$I_y^v(Y) = H_0(Y) - H_v(Y) \quad (1)$$

де  $H_0(Y)$  та  $H_v(Y)$  – значення ентропій вихідного сигналу в початковий момент часу та в момент  $t=vT$ .

При відомій щільності ймовірності вихідного сигналу ця формула дозволяє знайти зв'язок між середньою кількістю інформації, що доставляється до виходу системи, і характеристикою її точності (наприклад, середнім відхиленням квадратним вхідного сигналу  $y$ ).

Сумарна, середня кількість інформації, яка отримується про вихідний сигнал на вході керуючого пристрою  $A$  за  $v$  інтервалів дискретності ( $v+1$  вимірювань вихідного сигналу) запишемо у вигляді:

$$I_x^v(Y) = \sum_{i=1}^v \Theta_i(Y) + H_0(Y) - H_v(Y),$$

де  $\Theta_i(Y)$  – середня кількість втраченої інформації про вихідний сигнал при її передачі від входу керуючого пристрою до виходу системи за  $i$  інтервал дискретності.

Очевидно, мінімальна кількість інформації буде потрібна у випадку, коли її втрати  $\Theta_i = 0$  ( $i=1, 2, \dots, v$ ). Тоді мінімальну кількість інформації про вихідний сигнал системи можна знайти за формулою (1), прийнявши в ній значення  $v=v^*$ , при якому досягається задана точність управління.

Максимальна кількість інформації на вході пристрою, що управляє, буде за умови незалежності значень вихідного сигналу в моменти вимірювання і розподілу їх за нормальними законами. Ця кількість інформації за  $v$  інтервалів дискретності у разі адитивної нормально розподіленої перешкоди вимірювання  $Z$  визначається сумою:

$$I_x^v(Y) = \sum_{i=0}^v \frac{1}{2} \log \left( 1 + \frac{\sigma_{y_i}^2}{\sigma_z^2} \right), \quad (2)$$

де  $\sigma_z$  та  $\sigma_{y_i}$  середні квадратичні відхилення для перешкоди  $Z$  та вихідного сигналу  $Y$  у момент  $i$ -го виміру.

Формули (1) та (2) узагальнюються для багатовимірної системи. Так, якщо система має  $n$  вихідних статистично незалежних сигналів ( $Y_1, Y_2, \dots, Y_n$ ), то формули (1) та (2) набудуть вигляду:

$$I_y^v(Y) = \sum_{j=1}^n [H_0(Y_j) - H_v(Y_j)]_j; \quad I_x^v(Y) = \sum_{j=1}^n \sum_{i=0}^v \left[ \frac{1}{2} \log \left( 1 + \frac{\sigma_{y_{ji}}^2}{\sigma_{z_j}^2} \right) \right]_j, \quad (3)$$

де  $Y_i$  – Вихідний сигнал з номером;  $\sigma_{z_j}$  і  $\sigma_{y_{ji}}$  середні квадратичні відхилення для перешкоди  $Z_j$  та вихідного сигналу  $Y_j$  у момент  $i$ -го виміру.

Якщо стратегія керуючого пристрою використовує всі  $(v^*+1)$  виміряні значення для кожного вихідного сигналу, то за цими формулами можна знайти нижню та верхню межі ємності пам'яті керуючого пристрою, яка потрібна для їх зберігання.

---

Під керівництвом: доц. каф. АМЕТ, А.Ю. Мезері

**Близниченко О.С., ДЕА-А23мг**

## **ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТА ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ЕНЕРГО- БЛОКУ ТЕПЛОВОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ НА БАЗІ НИЗЬКО- ПОТЕНЦІЙНОГО КОМПЛЕКСУ**

Вступ. Низькопотенційний комплекс (НПК) ТЕС і АЕС є важливою складовою електростанції, спрямованою на забезпечення необхідного тиску пари в турбіні з високою надійністю, довговічністю, економічністю та екологічною чистотою, тому тема роботи є актуальною.

Мета роботи. Метою є аналіз факторів, що впливають на функціонування НПК і енергоблоку, а також вивчення впливу режимів роботи НПК на продуктивність енергоблоку.

Матеріали і результати досліджень. У зв'язку з низьким потенціалом пари в НПК, оцінювання впливу зміни термодинамічних параметрів енергоносіїв на показники роботи ТЕС проводиться через їх вплив на потужність відсіку турбіни ( $\Delta N_K$ ) між останнім регенеративним відбором і вихлопним патрубком. Ураховуючи складність НПК та взаємозалежність елементів, необхідно враховувати вплив зміни тиску  $P_k$  не лише на  $N_k$ , а й на перерозподіл енергійних потоків у цих елементах. Зміна тиску  $P_k$  призведе до змін: потужності циркуляційних ( $N_{цн}$ ) і конденсатних ( $N_{кн}$ ) насосів; витрати пари, води або електроенергії на привід повітрявидаляючих пристроїв ( $N_{еж}$ ); витрати пари ( $D_{нд}$ ) в ПНТ-1 через зміну температури конденсату ( $t_K$ ) і, відповідно, зміни потужності між останнім відбором і вихлопним патрубком ( $N_{нд}$ ).

Також враховується вплив надійності теплоенергетичних систем ТЕС на загальні показники їхньої надійності, економічності і екологічності.

Також враховується вплив надійності теплоенергетичних систем ТЕС на загальні показники їхньої надійності, економічності і екологічності.

Висновки. Наукова новизна та практична корисність полягають у наступному:

- Проведено дослідження впливу НПК на ефективність роботи енергоблоку.
- Проведено аналіз найбільш ймовірних причин погіршення функціонування НПК.
- Запропоновано метод оцінки впливу надійності на економічність і екологічність ТЕС;
- Запропоновано метод оцінки збитків внаслідок відмов у роботі, супроводжуваних числовими параметрами. Цей метод може бути використаний для будь-яких систем і підсистем, як у ТЕС, так і у АЕС.
- формульовано основні цілі та завдання для створення й удосконалення системи технічного діагностування під час експлуатації НПК у ТЕС.

Література:

Теплові та атомні електростанції і установки. [Електронне посилання]. - Режим доступу - вільний, URL: <https://eir.nuos.edu.ua/items/9194ce1a-aff5-4f11-ba3b-ba9a5e15bab7> (дата звернення: 05.11.2023).

---

Під керівництвом: доц. каф. АМЕТ, О.М. Близниченко

**СЕКЦІЯ: ФІЗИКА, ЕЛЕКТРОТЕХНІКА І  
ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА**

## **ВПЛИВ РЕЖИМІВ РОБОТИ СИСТЕМ З РОЗПОДІЛЕНОЮ ГЕНЕРАЦІЄЮ НА ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ**

Електрична енергія, як товар, має певні показники власної якості. Особливістю електроенергії як товару є те, що на відміну від загальновідомих видів продукції електрична енергія є не об'єктом, а процесом. Відповідно до класичного визначення процесу електропостачання – це процес виробітки (генерації), перетворення, передачі, розподілу, накопичення та споживання електричної енергії.

Тому до показників якості електричної енергії, як процесу, крім показників, що затверджені нормативними документами [1], слід віднести ще й такий показник, як надійність. Усі інші показники можна розглядати лише за умов забезпечення самого процесу, тобто за умов надійної роботи систем електропостачання.

В сучасних електроенергетичних системах надійне електропостачання забезпечується низкою засобів, одним з яких є диверсифікація джерел живлення з акцентом на використання місцевий енергоносіїв та власних можливостей по генерації [2]. Це зумовило розвиток систем розподіленої генерації в яких споживачі електричної енергії можуть набувати функцій генератора та ставати об'єктами подвійного призначення. Така трансформація електричних систем значною мірою ускладнює процеси в середині системи. Це в свою чергу призводить до ускладнення механізмів та алгоритмів управління такими системами.

Слід відзначити, що основним чинником дотримання показників якості електричної енергії є перш за все дотримання балансу виробленої та спожитої електричної енергії [3]. Це складне науково-технічне завдання вирішується чіткою роботою систем управління процесом генерації – споживання електроенергії. Проте режими роботи систем електропостачання з розподіленою генерацією суттєво впливають на показники якості електричної енергії в цих системах, оскільки в даних системах за рахунок їх високої варіативності значно складніше мати надійні прогностичні показники як по генерації так і по споживанню електроенергії, що призводить до більш частих та більш значних небалансів в системі.

Проблема показників якості електричної енергії в системах з розподіленою генерацією стає все більш актуальною за умов збільшення частки приватної генерації в загальній структурі електричних мереж, особливо коли, як наприклад в Україні, ця генерація має певні преференції та позиціонується як пріоритетне джерело енергії, але при цьому не дотримується заздалегідь узгоджених графіків власної генерації.

Усі ці причини дають основи говорити про те, що режими роботи елементів систем електропостачання наряду не лише впливають, а й визначають рівень якості електричної енергії, а розробка алгоритмів та технічних засобів управління процесами електропостачання дозволить значною мірою поліпшити якість електричної енергії в системах з розподіленою генерацією.

Література:

1. Про затвердження Кодексу систем розподілу Постанова Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг від 14.03.2018р. №310

2. А.М. Чернюк, Є.І. Качанов, Ю. О. Черевик, З. В. Оберемок Загальні засади забезпечення електропостачання в локальних децентралізованих енергосистемах. Вісник Вінницького політехнічного інституту. 2021. № 6Є С. 88-92

3. Конспект лекцій з курсу “Електричні системи і мережі” для студентів денної та заочної форм навчання напрямку електротехніка / І.П. Заболотний. – Донецьк: ДонНТУ, 2002. – 123 с.

---

Під керівництвом: проф. каф. ФЕТтаЕЕ, С. Ф. Жукова



## УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ ГЕНЕРАЦІЇ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЯМИ З ГРАВІТАЦІЙНИМИ НАКОПИЧУВАЧАМИ ЕНЕРГІЇ

В період розвитку альтернативних джерел живлення дуже гостро стоїть питання забезпечення керованих показників виробітки електричної енергії електричних станцій зі слабкими прогнозними показниками генерації [1,2]. В першу чергу це стосується таких електростанцій як сонячні та вітрові. Генерація цими станціями залежить від погодних та кліматичних умов і має занадто слабкі показники прогнозування виробітки електричної енергії, а в системах електропостачання необхідною умовою забезпечення показників якості електричної енергії є дотримання балансу виробленої та спожитої електроенергії, бо це є нерозривний процес, який відбувається в реальному часі.

Саме цьому, питання створення цільової інформаційно-вимірювальної системи з відповідними алгоритмами прогнозування та управління роботою електростанції, споживача і гравітаційного накопичувача енергії є актуальним науково-технічним завданням, вирішення якого дозволить засобами інформаційно-вимірювальної техніки значно підвищити показники якості електричної енергії в мережах з об'єктами розподіленої генерації.

Певним чином проблема управління електричною станцією з гравітаційним накопичувачем енергії вирішена для гідроакумуючих електростанцій та їх каскадів ГЕС – ГАЕС. Проте, особливостями таких станцій, на відміну від фотоелектричних та вітрових джерел генерації, є те, що режим їх генерації є керованим, а функція гравітаційного накопичення енергії використовується в масштабах об'єднаної енергосистеми та перш за все залежить від несподіваних слабо прогнозованих змін генерації-споживання не самої станції, а окремих елементів об'єднаної енергосистеми. В нашому дослідженні ми розглядаємо електричні станції зі слабкими прогнозними показниками генерації, в яких гравітаційні накопичувачі енергії виконують функцію стабілізації режимів генерації самої станції.

Особливістю та унікальністю даної системи є наявність в структурі генеруючого комплексу твердотілого гравітаційного накопичувача електричної енергії. Ці накопичувачі звичайно мають у своєму складі електричні машини, які використовують в двох характерних режимах роботи – режимі двигуна (в період споживання електричної енергії) та в режимі генератора (в період генерації електричної енергії). Таким чином завдання прогнозування та управління процесом виробітки, перетворення передавання та споживання електричної енергії стає більш складним, оскільки збільшується кількість об'єктів управління, потік сигналів, варіативність можливих рішень та кінцева кількість можливих рішень.

З огляду на вищесказане, до завдань подальших досліджень входить розробка наукоємного інформаційно-вимірювального комплексу та системи і алгоритмів управління складним слабопрогнозованим процесом.

Література:

1. Чернюк А.М., Кирисов І.Г., Черевик Ю.О. Аналіз перспектив розвитку

систем розподіленої генерації електроенергії в Україні. Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського Серія: технічні науки. Енергетика Том 32 (71) № 3 2021, С. 239-246

2. Чернюк А.М., Кирисов І.Г. Проблеми інтеграції альтернативних джерел енергії в електричні мережі України. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Молодь і технічний прогрес в АПК». – 2019. С. 32

3. Кирисов І.Г., Черевик Ю.О., Чернюк А.М. Забезпечення показників якості електричної енергії в системах з альтернативними джерелами живлення. Енергоефективність та енергетична безпека електроенергетичних систем (EEES-2020) 10 - 13 листопада 2020 р. Україна, Харків, НТУ «ХП», С 97-98

---

Під керівництвом: проф. каф. ФЕТтаЕЕ, С. Ф. Жукова

## **ВИЗНАЧЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ РЕЖИМІВ РОБОТИ ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИН ГРАВІТАЦІЙНИХ НАКОПИЧУВАЧІВ ЕНЕРГІЇ**

Енергетична незалежність держави багато в чому визначає рівень загальної незалежності держави та стійкого розвитку промисловості та суспільних структур.

З огляду на дефіцит власних енергоносіїв та агресивні дії країни агресора, перспективним напрямком розвитку українських енергосистем є орієнтація на первинні енергоресурси власного виробництва. Це призводить до активного розвитку таких джерел живлення як сонячні та вітрові електростанції [1].

Первинний енергоресурс цих електростанцій (вітер, сонце) є безкоштовним та наявним практично на всій території України. Суттєвою перевагою цих джерел живлення є можливість працювати на широкому діапазоні потужностей та напруг та бути встановленими майже в будь якій точці.

Проте, вказані електростанції мають такий суттєвий недолік як слабкі прогнозні показники генерації електроенергії [2,3]. За рахунок цього велика частина виробленої енергії залишається невикористаною тому, що в цей час не співпадають максимуми генерації та споживання електричної енергії. З огляду на це актуальним науково-технічним напрямком розвитку енергосистем є створення систем накопичення електричної енергії в тому числі і за рахунок будівництва гравітаційних накопичувачів енергії.

Особливістю роботи гравітаційних накопичувачів є застосування електричних машин, що працюють одночасно як в режимі генератора під час виробітки електричної енергії, так і в режимі двигуна під час її споживання та перетворення в потенційну енергію маси. При цьому слід також розглянути варіант двомашинного агрегату такого накопичувача енергії, коли одна машина працює виключно як двигун, а інша виключно як генератор. Таке технічне рішення дозволить підібрати (або спроектувати) такі типи машин, які матимуть найбільший коефіцієнт корисної дії та інші показники в своєму режимі роботи. Це може значно підвищити енергетичну ефективність роботи твердотільних гравітаційних накопичувачів енергії та відповідним чином підвищити якість процесу генерації та перетворення енергії в електростанціях з гравітаційними накопичувачами енергії.

Визначення енергоефективних режимів роботи цих електричних машин та створення інформаційно-керуючої системи регулювання цих режимів роботи дозволить значною мірою підвищити енергетичну ефективність роботи гравітаційних накопичувачів в цілому.

Основним завданням дослідження є створення інформаційно-вимірювального комплексу з визначення та моніторингу енергетичних характеристик роботи електричних машин гравітаційних накопичувачів енергії з метою підвищення їх енергоефективності.

Література:

1. Чернюк А.М., Кирисов І.Г., Черевик Ю.О. Аналіз перспектив розвитку систем розподіленої генерації електроенергії в Україні. Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського Серія: технічні науки. Енергетика Том 32 (71) № 3 2021, С. 239-246

2. Чернюк А.М., Кирисов І.Г. Проблеми інтеграції альтернативних джерел енергії в електричні мережі України. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Молодь і технічний прогрес в АПК». – 2019. С. 32

3. Кирисов І.Г., Черевик Ю.О., Чернюк А.М. Забезпечення показників якості електричної енергії в системах з альтернативними джерелами живлення. Енергоефективність та енергетична безпека електроенергетичних систем (EEES-2020) 10 - 13 листопада 2020 р. Україна, Харків, НТУ «ХП», С 97-98

---

Під керівництвом: завідувача каф. ФЕТтаЕЕ, А. М. Чернюка

Розторгуєв О. М., Асп (152)-22, Медін В. В., Асп (152)-21

## ВИЗНАЧЕННЯ ПОРОГОВИХ ЗНАЧЕНЬ ЕЛЕКТРИЧНОГО ОПОРУ ПІЩАНОГО ҐРУНТУ ПРИ ЙОГО ПЕРЕХОДІ ЗІ СТАНУ ДІЕЛЕКТРИКА В СТАН ПРОВІДНИКА

Заземлення електроустановок є невід'ємною складовою надійної та безпечної експлуатації електрообладнання та є обов'язковим технічним заходом при облаштуванні як стаціонарних так і пересувних електроенергетичних об'єктів і систем. Основним завданням систем заземлення є створення надійного контакту з землею через верхній шар ґрунту.

Особливістю верхніх шарів ґрунту є значна варіативність їх електрофізичних параметрів в залежності від структури, фізичного та хімічного складу ґрунту. Ця варіативність обумовлює не лише значну розбіжність електрофізичних параметрів для різних видів ґрунту, а й для одного того самого ґрунту в залежності від його вологості, температури та інших характеристик, які залежать від змінних кліматичних і погодних умов. Наприклад пісок в залежності від вмісту вологи може змінювати свій питомий опір в межах кількох порядків від діелектрика до провідника [1,2,3]. Це обумовлює значні відхилення при теоретичному та експериментальному визначенні параметрів захисного і робочого заземлення та велику розрахункову похибку.

Піщані ґрунти мають самий великий діапазон розбіжностей значень питомого опору (від стану діелектрика сухого та чистого піску до стану провідника в піску, що містить вологу та розчин природнього електроліту). Вочевидь існує певне порогове значення електричного опору, яке відповідає переходу піщаного ґрунту зі стану діелектрика в стан провідника.

При дослідженні цього процесу було запропоновано перколяційно-фрактальну модель опису процесу формування провідного середовища та визначено, що цей перехід відбувається коли фрактальна розмірність простору піщаного ґрунту, який заповнений розчином електроліту стає близькою 0,3. В цьому стані в неоднорідному просторі піщаного ґрунту теоретично обов'язково повинен утворитися хоча б один шлях перколяції (протікання) електричного струму.

Теоретичні дослідження на математичній моделі було підтверджено експериментальними дослідженнями, які виявили різке падіння омичного опору зразків ґрунту при їх насиченні розчином електроліту до стану фрактальної розмірності провідного простору 0,3.

Це підтверджує те, що неоднорідні неупорядковані структури мають фрактальні властивості та можуть бути описані та вивчені засобами фрактальної геометрії та фрактального обчислення.

До напрямку подальших досліджень відносяться ґрунти інших структур та фізико-хімічного складу, та створення адекватних моделей, які можуть відобразити їх властивості з метою отримання даних про порогові значення електричного опору цих ґрунтів.

Література:

1. Буданов П.Ф. Розробка методу розрахунку опору електролітичного заземлення/ П.Ф. Буданов, А.М. Чернюк // Щоквартальний науковий журнал

«Системи озброєння і військова техніка» Харківського університету повітряних сил. – Харків, 2012. Вип 3(31). - С. 121-125.

2. Буданов П.Ф. Модель перколяції провідності процесу електролітичного заземлення/ П.Ф. Буданов , А.М. Чернюк // Щоквартальний науковий журнал «Системи озброєння і військова техніка» Харківського університету повітряних сил. - Харків: ХУПС. 2012. Вип 2(30).- С. 123-128.

3. Чернюк А.М. Анализ характеристик многослойной структуры «электролитический заземлитель – грунт» / А.М. Чернюк //- збірник наукових праць Х – міжнародної науково-технічної конференції аспірантів і студентів «Автоматизація технологічних об'єктів та процесів. Пошук молодих»: в м. Донецьку 18-20 травня 2010 р., - Донецьк, ДонНТУ, 2010.- С. 203-205.

---

Під керівництвом: завідувача. каф. ФЕТтаЕЕ, А. М. Чернюка

## РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНО-КЕРУЮЧОЇ СИСТЕМИ ПОГОДНО-КЛІМАТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ В СИСТЕМАХ З ВІРТУАЛЬНИМИ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЯМИ

Розвиток альтернативних систем генерації електричної енергії є безальтернативним шляхом розвитку сучасної енергетики. Це обумовлено низкою причин, таких як:

- дефіцит викопних корисних копалин;
- шкідливі викиди в атмосферу продуктів згоряння та великих обсягів теплової енергії від роботи теплових і атомних електростанцій;
- зменшенням втрат енергії при розміщенні джерел живлення поряд споживачів;
- більш гнучкий та адаптивний режим генерації енергії.

На цьому шляху суттєвою перешкодою є слабкі прогностичні показники генерації електричної енергії вітровими та сонячними електростанціями, які залежать від погодних змін, що мають значну варіативність [1].

З огляду на це, питання створення інформаційно-вимірювальної системи управління генерацією електричної енергії, робота якої була б побудована на підставі погодно-кліматичного прогнозування та аналізу можливих поточних змін атмосферного стану є можливим засобом вирішення багатьох вказаних проблем.

При цьому така система повинна враховувати особливості технологічного циклу роботи сонячних та вітрових електростанцій та наявних засобів акумулювання енергії.

Інформаційною основою такої системи повинні бути моделі і алгоритми як погодного прогнозування так і прогнозування режимів електроспоживання споживачами. Ці обидві величини є значно-варіативними та потребують чіткого узгодження. В іншому випадку не буде дотримуватися баланс виробленої та спожитої електричної енергії, що в свою чергу значною мірою погіршить показники якості електричної енергії в мережі.

Пропонується інформаційно-керуюча система процесом електропостачання в системах з віртуальними електростанціями, яка збудована на принципах двобічного управління. Тобто управління як процесом генерації, так і процесом споживання електричної енергії в залежності від наявних резервів по генерації.

Принцип дії систем заснований на побудові пріоритетних шаблів що до джерел генерації електричної енергії та що до її споживачів. Критерієм пріоритетності для джерел генерації має бути найслабкіші прогностичні показники генерації у поєднанні з найдешевшим первинним енергоресурсом, а з боку споживачів пріоритетність вибудовується відповідно до категорійності споживачів. Окрім цього в межах кожної з категорій слід визначати субпріоритетність за переліком споживачів та за наявними можливостями генерації (час доби, наявність первинного енергоресурсу, тощо).

Суттєвою складовою запропонованої системи є інформаційна система, яка збирає, систематизує, обробляє та зберігає дані про погодно-кліматичні умови відповідного регіону та надає певні прогностичні показники, які можуть бути

використані при подальшому управлінні процесом генерації-споживання в системах з віртуальними електростанціями. Саме застосування віртуальних електростанцій дозволить з максимальною ефективністю використовувати місцеві наявні енергетичні ресурси та будувати складні системи електропостачання, які зможуть гармонійно поєднувати вимоги споживачів електричної енергії та можливості генеруючих потужностей.

Література:

1. А. М. Чернюк, Є. І. Качанов, Ю. О. Черевик, З. В. Оберемок Загальні засади забезпечення електропостачання в локальних децентралізованих енергосистемах. Вісник Вінницького політехнічного інституту. 2021. № 6 С. 88-92

---

Під керівництвом: завідувача каф. ФЕТтаЕЕ, А. М. Чернюка



Розробка та забезпечення ефективного функціонування атомних електростанцій є важливою складовою сучасної енергетики, яка відіграє вирішальну роль у забезпеченні електроенергією мільйонів людей по всьому світу. З урахуванням значущості та комплексності цих установок, важливим аспектом їх експлуатації є безпека. У зв'язку з цим, питання метрологічного забезпечення виявлення ознак аварійності технологічних процесів у активній зоні ядерного реактора в режимі реального часу має вирішальне значення [1].

Надзвичайна складність технічних та технологічних систем ядерних реакторів вимагає постійного та точного контролю за їх функціонуванням. Особливо важливим є вчасне виявлення найменших змін у параметрах та режимах роботи ядерного реактора, які можуть свідчити про потенційні проблеми або аварійні ситуації. Метрологічне забезпечення в цьому контексті означає створення і впровадження точних та надійних систем вимірювань, які здатні виявляти мінімальні зміни в роботі реактора, тим самим передбачаючи та запобігаючи можливим аварійним ситуаціям [2].

Важливо врахувати, що відповідно до особливостей ядерної енергетики, навіть найменші неполадки чи відхилення в роботі реактора можуть мати серйозні наслідки, тому виявлення та усунення потенційних проблем у режимі реального часу стає пріоритетною задачею. Метрологічне забезпечення є ключем до ефективного виявлення змін у роботі ядерного реактора, що дозволяє оперативно реагувати та запобігати можливим аварійним ситуаціям, а також забезпечує стабільність та безпеку ядерних електростанцій у цілому [3].

Отже, розуміння та вдосконалення метрологічних аспектів у виявленні ознак аварійності у ядерних реакторах в режимі реального часу є необхідними для забезпечення безпеки та надійності атомних електростанцій, а також для забезпечення спокою та впевненості громадськості щодо використання ядерної енергії як джерела сталого та надійного електропостачання.

Література:

1. Буданов, П. Ф., Бровко К. Ю. Влияние фрактальных свойств информационного пространства на процесс формирования случайного сигнала с признаками аварийности // Системи обробки інформації. – 2016. – Вип. 1(138). – С. 10–14.

2. Буданов П. Ф., Бровко К. Ю., Степанюк Я. А., Федоров Є. В. Метрологічне забезпечення розрахунку техніко-економічних показників для нештатних режимів функціонування енергоблоку атомної електростанції // Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти та молодих учених «Студенти та молодь – для майбутнього країни» (м. Бахмут, 17 листопада 2022 р.), 2022. – С. 19-20.

3. Буданов П. Ф., Бровко К. Ю., Кирисов І. Г., Хом'як Е. А. Підвищення надійності АСУТП у позаштатних режимах роботи енергоблоку електростанції // Вісник Вінницького політехнічного інституту. 2022, Вип. 2 – С. 28-32.

## УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ КОНТРОЛЮ ОБОЛОНКИ ТВЕЛ: КЛЮЧОВИЙ КРОК ДО ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ У ЯДЕРНІЙ ЕНЕРГЕТИЦІ

Підвищення рівня безпеки у сфері ядерної енергетики виступає однією з ключових пріоритетних завдань в Україні та загалом у сучасному світі. Забезпечення надійності та стабільності функціонування ядерних реакторів атомних електростанцій має надзвичайну важливість як для забезпечення енергетичних потреб суспільства, так і для збереження навколишнього середовища та гармонійного розвитку енергетичної інфраструктури. В цьому контексті, удосконалення методів контролю оболонки тепловиділяючих елементів (ТВЕЛ) – ключового компонента ядерного реактора, набуває критичної ваги [1].

Оболонка ТВЕЛ є основним елементом, що відокремлює ядерне паливо від охолоджуючого середовища та забезпечує ефективний та безпечний процес утворення ядерної енергії. Виявлення та усунення недоліків, пошкоджень або відхилень у стані оболонки ТВЕЛ є вирішальною складовою для запобігання можливих аварій та забезпечення безпеки експлуатації ядерних реакторів [2].

Сучасний розвиток технологій вимагає постійного вдосконалення методів контролю та моніторингу оболонки ТВЕЛ, щоб мати можливість оперативно реагувати на будь-які відхилення в її стані, навіть найменші, та уникнути наслідків, які можуть бути важливі для безпеки ядерного реактору атомної електростанції. Інноваційні методи та технології контролю оболонки ТВЕЛ відіграють критичну роль у забезпеченні не лише безпеки, а й надійності та стійкості функціонування ядерних реакторів [3].

Таким чином, розвиток та впровадження удосконалених методів контролю оболонки ТВЕЛ являються важливим кроком для забезпечення безпеки ядерних реакторів та подальшого розвитку ядерної енергетики як надійного, стійкого та екологічно чистого джерела електроенергії.

Література:

1. Budanov P., Brovko K., Khomiak E., Kyrysov I., Kalnoy S., Karpenko O. Building a model of damage to the fractal structure of the shell of the fuel element of a nuclear reactor // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 4 (8 (118)), 2022, P. 60–70.

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

3. Буданов П. Ф., Бровко К. Ю., Жуков С. Ф., Хом'як Е. А. Розробка методу контролю оболонки ТВЕЛ для підвищення безпеки ядерного реактора // Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки. – Том 32 (71) Ч. 2. – № 2. – 2021. – С. 49–54.

**Скльомін О.В., ДЕА-Е22 мГ**

## **ПЕРЕВОД ПОВІТРЯНИХ ЛІНІЙ НА НАПРУГУ 20 кВ**

В даній роботі розглянуто доцільність переведу ліній електропередавання, які працюють на напрузі 10 кВ, на напругу 20 кВ.

Аналіз існуючих електричних мереж підтверджує, що електрообладнання, яке перевищує 50-70 років, піддається як фізичному, так і моральному зносу. Застаріла технічна база розподільчих електричних мереж призвела до суттєвих втрат електроенергії. Також виникає проблема низького рівня автоматизації.

Впровадження напруги 20 кВ в існуючі електричні мережі, незалежно від того, чи це заміна існуючих чи будівництво нових, стає економічно обґрунтованим завдяки стабільному зростанню щільності навантаження та підвищенню вимог до якості електроенергії.

Заміна застарілих електричних мереж визнається одним з переважних напрямів у розвитку сфери енергетики. На даний момент стан існуючих мереж не відповідає встановленим стандартам якості. Понад 60% мереж напругою 10–35 кВ, які експлуатуються понад 25 років та потребують оновлення, демонструють несумісність із вимогами якості. Багато з цих мереж вже морально та фізично застаріли, що виявляється у проблемах, таких як зношування несучих конструкцій, високі технічні втрати та невідповідність перерізів проводів поточним навантаженням. З метою підключення нових споживачів та введення в експлуатацію нових генеруючих потужностей є важливим будувати нові мережі, розташовані паралельно до існуючих. Використання напруги 20 кВ замість традиційних 6–10 кВ є одним із ефективних способів вирішення цих проблем.

Впровадження напруги 20 кВ в існуючі електричні мережі, будь то шляхом заміни існуючих або будівництвом нових, стає економічно обґрунтованим внаслідок постійного зростання щільності навантаження та збільшення вимог до якості електроенергії. Застосування електричних мереж з напругою 20 кВ особливо важливе в міському масштабі.

Впровадження плану модернізації електричних мереж зі зміною класу напруги на 20 кВ передбачає вирішення наступних завдань:

Розробка нормативно-технічної бази для проведення реконструкції електромереж.

Реконструкція існуючих підстанцій живлення напругою 220/110 кВ, з виділенням додаткової потужності для електромереж напругою 20 кВ.

Підготовка повного комплексу технічної документації, включаючи економічне обґрунтування концепції впровадження електромережі напругою 20 кВ для конкретного об'єкта реконструкції.

Такий технічний стан мереж середньої напруги призводить до високих показників аварійних відключень ліній передачі та електрообладнання, а також до збільшення середньої тривалості відключення одного споживача (SAIDI) та кількості відключень одного споживача (SAIFI). Річна кількість аварійних відключень повітряних ліній (ПЛ) напругою 35 кВ становить понад 2000 випадків. Відносна частота аварійних відключень ПЛ 35 кВ складає лише 3 відключення на кожні 100 кілометрів. Аварійні відключення ПЛ напругою 6 (10) кВ досягають

понад 13000 щорічно, при частоті 10 відключень на кожні 100 кілометрів. Відхилення цього показника для ПЛ 6-10 кВ відносно ПЛ 35 кВ складає 3,3 рази і може бути зумовлено переважною вразливістю ліній 6-10 кВ до стихійних явищ. Наприклад, на річному рівні 20% відключень ПЛ 35 кВ спричиняються стихійними явищами, у той час як на ПЛ 6-10 кВ ця цифра становить 58%.

Література:

1. Олійник Ю.С., Васюченко П.В., Скльомін О.В. Аналіз переходу електричних мереж на напругу 20 кВ The 3rd International scientific and practical conference «Topical aspects of modern scientific research» (November 23-25, 2023) CPN Publishing Group, Tokyo, Japan. 2023. p.188-193.

2. Циганенко Б. В. Перспективи переведення розподільних мереж України на номінальну напругу 20 кВ // Наук. праці ВНТУ. Енергетика та електротехніка. – 2016. - №1. – С. 1–4.

3. Кирик В.В., Іськова М.С., Буряк А.Р. Впровадження в Україні мереж напругою 20 кВ/ Енергетика: економіка, технології, екологія. 2022. №. – с. 87-93.

4. Протокол наради з питань підвищення енергоефективності роботи електромереж та зменшення втрат в розподільчих мережах 6(10) кВ шляхом переходу на 20 кВ [<https://www.nerc.gov.ua/news/rezultati-naradi-z-pitan-pidvishchennya-energoefektivnosti-roboti-elektromerezh-ta-zmenschennya-vtrat-v-rozpodilchikh-merezhakh-610-kv-shlyakhom-perekhodu-na-20-kv?news=5272>]

---

Під керівництвом: доц. каф. ФЕТтаЕЕ, Ю. С. Олійник

## **АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

В даній роботі проаналізовано сучасні енергетичні технології.

Сучасний енергетичний сектор переживає перетворення, активно модернізуючись для відповіді на зростаючий попит споживачів. Найвищі темпи розвитку нових технологій в електроенергетиці спостерігаються в Європі, де споживачі та уряд давно визнали необхідність ефективного та безпечного використання ресурсів.

Хоча процес оновлення централізованих мереж не відбувається так активно, локальні мережі електрифікації, опалення та водопостачання зазнають значних покращень. Ця тенденція пов'язана зі зростанням тарифів на комунальні послуги та бажанням населення переходити на самостійне забезпечення будівель енергоресурсами.

На рівні централізованих мереж, хоч і не так інтенсивно, проводяться розробки. Оскільки традиційні централізовані системи електро- та газопостачання споруджені давно, більшість з них вимагає не тільки ремонту, але і повної заміни.

Існує кілька причин, які пояснюють цю ситуацію, і серед них основними є зношеність, потенційна небезпека для людей та природного середовища, а також недостатня продуктивність.

Додатково, багато теплових електростанцій наразі працюють у конденсаційному режимі, що пояснюється широким поширенням локальних теплових котелень. Не будемо розглядати процес децентралізації електричного та теплового постачання, оскільки утримання та обслуговування місцевих установок обходиться споживачам дешевше, ніж споживання ресурсів через централізовані магістралі.

Вартість теплової та електричної енергії від центральних постачальників постійно зростає кожен рік, оскільки обладнання на станціях зазнає зношення, і їхня ефективність дуже низька.

Отже, необхідні нові технології в галузі електроенергетики, які сприятимуть регулюванню енергетичного завантаження, підвищенню ефективності централізованих станцій постачання та децентралізованому контролю над підключеними місцевими навантаженнями.

Чинники, що визначають напрямок розвитку нових технологій, включають:

- ✓ Зміна обсягів споживання електричної та теплової енергії, який останнім часом зменшується;
- ✓ Еволюція структури споживання, спрямована на децентралізоване використання;
- ✓ Енергетична політика, що базується на відмові від вугілля, газу та атомної енергії, і перехід на інноваційні джерела;
- ✓ Автоматизація систем управління та моніторингу.

Враховуючи ці фактори, можна припустити, що невдовзі відбудеться перехід до комбінованої системи енергопостачання, яка поєднує централізований та децентралізований підходи.

У той самий час люди відмовляться від традиційних джерел енергії, які

негативно впливають на їхнє здоров'я та шкодять навколишньому середовищу. Замість морально застарілих і неефективних ресурсів будуть використовуватися більш продуктивні джерела, такі як метан і водень.

Література:

1. <https://mind.ua/publications/20230348-velikij-energetichnij-perehid>
2. <https://eba.com.ua/tehnologiyi-energetychnogo-perehodu-innovatsiyi-vprovadzhennya-ta-masshtabuvannya/>
3. [https://zn.ua/ukr/energy\\_market/perehid-ukrayinskoyi-energetiki-na-novi-tehnologiyi-y-resursi-334070.html](https://zn.ua/ukr/energy_market/perehid-ukrayinskoyi-energetiki-na-novi-tehnologiyi-y-resursi-334070.html)
4. Дзядикевич Ю.В. Організаційно-економічний механізм енергозбереження: монографія/ Ю.В. Дзядикевич, В.Я. Брич, В.В. Джеджула, Р.Б. Гевко, та ін. – Тернопіль: ТНЕУ, 2018.– 154 с.

---

Під керівництвом: доц. каф. ФЕТтаЕЕ, Ю. С. Олійник

## **ВТРАТИ ЕНЕРГІЇ ТА ЕНЕРГЕТИЧНІ РЕЗЕРВИ: АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ТА МОЖЛИВОСТІ ВИРІШЕННЯ**

В даній роботі розглянуто втрати енергії та енергетичні резерви: актуальні питання та можливості вирішення.

Проблема визначення втрат електроенергії викликає зацікавленість у сфері енергетики вже протягом тривалого періоду. Втрати електроенергії у мережах є економічним показником стану систем. Існує думка, що відносні втрати електроенергії при її передачі не повинні перевищувати 10%.

Один із ключових напрямків збереження енергії полягає в зменшенні втрат електроенергії в мережах. Оцінка рівня втрат дозволяє зробити висновки про необхідність та обсяг впровадження заходів з енергозбереження.

Кризові явища в енергетиці мають негативний вплив на втрати у електричних мережах, такі як зниження платоспроможності частини споживачів, зростання випадків розкрадань електроенергії та проблеми через недосконалість систем обліку.

З розвитком ринкових відносин важливість проблеми втрат електроенергії значно зросла. Збільшення втрат енергії в мережах є об'єктивним наслідком розвитку енергетичної системи взагалі. Основними факторами є постійне збільшення навантаження мереж, пов'язане із природним зростанням використання споживачами та неспроможність системи утримати темпи росту пропускну здатності на рівні росту споживання електроенергії.

Великий рівень електроенергетичних втрат у розподільчих мережах енергосистем головним чином обумовлений наступними чинниками:

- ✓ технічними характеристиками елементів мережі;
- ✓ недостатньо оптимізованими режимами експлуатації; відсутністю або неефективністю регулюючих пристроїв;
- ✓ недостатньою компенсацією реактивної потужності;
- ✓ нерівномірністю графіків електричних навантажень; неефективністю систем обліку електроенергії;
- ✓ збільшенням потужності нелінійних та несиметричних навантажень.

Фактичні дисбаланси електроенергії у розподільчих мережах енергосистем часто перевищують нормативні значення, іноді навіть значно. Їх динаміка як у підстанціях, так і у мережах загалом характеризується випадковістю та тенденцією до зростання. Таким чином, апаратна реалізація обліку електроенергії призводить до невизначеності вихідної інформації, що використовується при розрахунках, аналізі та прогнозуванні електроенергетичних втрат.

Якість електроенергії в мережах енергопостачальних організацій в значній мірі визначається технічними характеристиками та режимами роботи електроприймачів споживачів. Багато проблем у сфері якості електроенергії, зокрема взаємодії постачальників та споживачів енергії, залишаються невирішеними внаслідок впливу якості електроенергії самими споживачами. Особливості електроенергії призводять до того, що споживачі, які не впливають на якість електроенергії, змушені користуватися електроенергією, яка має погіршену якість

через інших споживачів.

Втрати енергії в системах електропостачання значною мірою пов'язані з якістю електроенергії, що входить в поняття електромагнітної сумісності.

Як вже зазначалося, втрати електроенергії в електричних мережах визнаються економічним показником стану мереж. Згідно з думкою міжнародних експертів у галузі енергетики, відносні втрати електроенергії при її передачі не повинні перевищувати 4%. Втрати електроенергії на рівні лише 10% розглядаються як максимально припустимі.

Література:

1. Методичні рекомендації визначення технологічних витрат електричної енергії в трансформаторах і лініях електропередавання. Нормативний документ Міненерговугілля України.

2. М.А. Юдін. Механізм формування вартості електроенергії в енергосистемі України: інструментарій обліково-аналітичного забезпечення [моногр.]/ М.А. Юдін, С.В. Філіппова, А.В. Левицька. – Одеса: ОНПУ, 2014. – 151 с. ISBN 966-695-073-1

3. Защепкіна Н. М., Шульга О. В., Наконечний О. А. Метрологічне забезпечення інформаційно-вимірювальних систем: навч. посіб. для студ. спец. 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка»/ Н.М. Защепкіна, О.В. Шульга, О.А. Наконечний – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 176 с. іл. ISBN 978-617-7847-16-7

4. Скрипник С.О., Шеїна Г.О. Порівняння технологічних втрат електричної мережі 6(10) кВ та 20 кВ/ Покровськ: ДонНТУ, 2019. - С.14-17. <https://doi.org/10.31474/2074-2630-2019-1-64-69>

---

Під керівництвом: доц. каф. ФЕТтаЕЕ, Ю.С. Олійник



## ІННОВАЦІЙНІ АСПЕКТИ РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМСТВ ЕНЕРГЕТИЧНОГО КОМПЛЕКСУ НА БАЗІ КОНЦЕПЦІЇ SMART GRID

Нові умови функціонування електроенергетики визначили у більшості розвинутих країн перехід до модернізації електроенергетики на базі інноваційної організаційно-технологічної платформи Smart Grid.

При цьому модернізація має на увазі не просто відновлення основних виробничих фондів, поточних та інвестиційних активів суб'єктів всіх ланцюгів електроенергетики, але й забезпечення енергетичної (екологічної) безпеки та ефективності за рахунок нового напрямку – «інтелектуальної» енергетики.

Створення такої системи – необхідність, яка обумовлена суттєвим ускладненням задач структурної організації та управління в енергетиці в умовах реформування, зростаючого попиту на енергетичні послуги, статусу споживача, що змінився, як активного суб'єкту, нових вимог, які пред'являються суспільством до екологічного, соціального вигляду енергетики.

У теперішній час починаються роботи по визначенню підходів до побудови концепції створення інтелектуальної енергетичної системи України [1], особлива увага якої повинна бути приділена проблемам регіонального розвитку та розміщенню генеруючих джерел всіх видів, виходячи із задач раціонального використання природних енергетичних ресурсів, вимог споживачів з нерівномірним графіком навантаження, задач енергопостачання крупних мегаполісів та децентралізованого навантаження. Це диктує нові вимоги до структури паливно-енергетичного балансу, оптимізації міжсистемних перетоків базисного та змінного видів, що, у свою чергу, визначає необхідність розвитку активно-адаптивної мережі (магістральних та розподільчих ліній електропередачі, автоматизованих систем контролю та управління).

Енергетична система (ЕС) на базі концепції SG є єдиним енергоінформаційним комплексом, де об'єкти, що керуються, повинні дозволяти здійснювати дистанційне управління, а система оцінювання ситуації та протиаварійної автоматики – знижувати надлишкові вимоги до резервів силових та інформаційних потужностей.

Поява такої системи – можливість за рахунок нових засобів та нової організації управління роботою та розвитком інтелектуальної ЕС забезпечити нові властивості та нові ефекти: живучості, якості енергії, можливості її акумулювання, управління міжсистемними перетоками, розподілу рішень, які приймаються, та відповідальності за них, оптимізації первинних енергетичних ресурсів, які використовуються, розширене відтворення виробничих і фінансових активів, всього енергетичного потенціалу країни.

Перетворення такого рівня в електроенергетиці не тільки створять умови для самої модернізації електроенергетики на новій організаційній, інформаційній та технологічній основі, але й стануть потужним стимулом для інноваційного розвитку суміжних галузей, а також для розвитку енергетичної науки та професійних кадрів для енергетики.

Окрім таких характеристик, як інтерактивність, здатність до саморегулювання

і самовідновлення, слід визначити ще одну важливу рису SG та енергетики майбутнього: орієнтацію та потреби кінцевого споживача. Реалізація моделі SG в енергетиці не тільки дозволить оптимізувати існуючі алгоритми генерації та передачі енергії, розширить можливості застосування альтернативних джерел, а й внесе суттєві корективи у стратегію розвитку енергокомпанії.

Література:

1. Барановська А.А., Кубишина Н.С. Інноваційна діяльність – перспективний напрям на ринку альтернативної енергетик України. Вісник НТУ «ХПІ». – С. 1-11.

2. Закон України «Про інноваційну діяльність» від 4 липня 2020.

URL: <http://www.zakon1/rada.gov.ua>.

---

Під керівництвом: доц. каф. ФЕТтаЕЕ, І. В. Пантелєєвої

## КОМПЕНСАЦІЯ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ В ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖАХ

Кожному, хто має справу з електрикою або електроенергетикою, знайомі слова реактивна потужність або реактивні струми. Але далеко не кожному, навіть тим, хто працює у галузі енергетики, відоме значення цих понять. Тим часом реактивна потужність відіграє величезне значення у світовій енергосистемі та енергосистемах кожної окремої країни загалом.

Реактивна потужність – неминучий феномен у колах змінного струму. Навіть при використанні навантаження, що традиційно вважається повністю активним (резистивним) – лампи розжарювання, нагрівачі є мінімальне значення реактивної потужності, яке можна не враховувати при проектуванні мереж і різних пристроїв.

Генерація електричної енергії відбувається за допомогою електромагнітних полів: магнітне поле ротора генератора збуджує електромагнітне поле в котушках на статорі, що призводить до появи різниці потенціалів на обмотках статора. На підприємствах зустрічаються споживачі реактивної потужності – індуктивне навантаження (асинхронні електродвигуни, котушки індуктивності, реле та трансформатори), а також ємнісне навантаження (конденсаторні батареї, ЛЕП високої напруги, синхронні двигуни). Найчастіше індуктивного навантаження в енергосистемі більше, ніж ємнісного.

Наявність реактивної потужності мережі призводить до того, що напруга і струм різняться по фазі. Тут ми зустрічаємося з поняттям реактивного струму: це струм, який відстає від напруги за фазою. Це означає, що змінна напруга змінює полярність у часі, і проходить піки максимальний та мінімальної амплітуди. Якщо за допомогою осцилографа розглянути, в який саме час напруга досягає максимальної амплітуди, то при індуктивному навантаженні максимум амплітуди реактивного струму відстає від напруги, а максимум амплітуди ємнісного реактивного струму випереджає максимум напруги в часі.

Розглянемо, що являє собою реактивний струм. Це струм, який створює магнітне поле у котушках або електричне поле у конденсаторах. Висловлюючись фізичними термінами, до створення даних полів потрібно здійснити роботу, на це знадобиться реактивна потужність.

При цьому може здатися логічним, що ці два реактивні струми – ємнісний та індуктивний можуть врівноважувати дію один одного. На цій властивості і ґрунтується принцип компенсації реактивної потужності.

Можна уявити, що на підприємстві 2/3 навантаження створені асинхронними електродвигунами. Відповідно, струм відстає від напруги на певний кут ( $\phi$ ), що є математичною характеристикою. Цей зсув можна компенсувати встановленням батарей з конденсаторів, які зменшать кут і результуючий струм буде більше співпадати з напругою по фазі.

На підприємствах різної енергоемності компенсуючі пристрої – батареї конденсаторів або синхронні компенсатори та двигуни – підключаються паралельно до навантаження та встановлюються у шафи захисту обладнання для компенсації реактивної потужності. Застосування синхронних двигунів та компенсаторів має

бути економічно обґрунтованим, виходячи з мінімуму наведених річних витрат.

Кут зсуву фаз ( $\varphi$ ), ця величина часто зустрічається на векторних або кругових діаграмах у підручниках. Крім того, ця величина відповідає за коефіцієнт потужності навантаження на підприємстві, тільки для простоти беруть косинус цього кута. Чим вище коефіцієнт потужності (максимальне значення  $\cos\varphi=1$ ), тим більшу частку становить активна потужність. Бажано, щоб на підприємстві коефіцієнт потужності перебував у межах 0.9-1. Заходи з компенсації реактивної потужності слід розпочинати, якщо значення коефіцієнта потужності падає нижче 0.65.

Якщо не враховувати компенсацію реактивної потужності під час проектування, то це може призвести до таких наслідків:

- термін служби трансформаторів, кабелів та дротів знизиться;
- збільшиться нагрівання дротів та кабелів за рахунок зниження їх пропускної спроможності (діяти будуть активний та реактивний струми);
- енергонагляд може призначити штрафні санкції за роботу зі зниженим коефіцієнтом потужності

Тому важливо періодично перевіряти обладнання та переконуватися у тому, що воно відповідає технічним нормативним правовим актам.

Література:

1. M. Lazariiev, N. Mosiienko, A. Tarasenko. Creating training content on electrical engineering based on complex models. *Věda a perspektivy*. 2023. 2(21) – str. 89-98.

2. Реативна потужність в електричних мережах : монографія / І.В. Жежеленко, Г.Г. Півняк, Г.Г. Трофімов, Ю.А. Папаїка ; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро : НТУ «ДП», 2020. – 72 с.

---

Під керівництвом: доц. каф. ФЕтаЕЕ, А. І. Тарасенка

**Запорощенко Н. Г., ДЕА-Е22**

## **ПРИСТРОЇ ЗАХИСТУ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ ВІД ПЕРЕНАПРУГИ**

Обмежувачі імпульсних перенапруг – окрема група електричних апаратів, призначених для захисту проводів та кабелів від протікання по них короткочасних потужних струмів, що у багато разів перевищують значення, на які розраховані провідники. Дані пристрої використовуються у поєднанні із запобіжниками, резисторами та автоматичними вимикачами для забезпечення різних рівнів захисту.

До обмежувачів імпульсних перенапруг відносяться:

- пристрої захисту від імпульсних перенапруг (скорочено – ПЗІП). Іноді ці пристрої називають обмежувачами перенапруг мережі (ОПМ) або обмежувачами імпульсних напруг (ОІН);

- розрядники;

- пробивні запобіжники.

Розрізняються ці електричні апарати принципом роботи та сферою застосування. На сьогоднішній день доступні ПЗІП із встановленням на DIN-рейку для використання у житлових приміщеннях.

Призначення розглянутої групи пристроїв – обмеження шкоди від ударів блискавки та захист електроустаткування від пошкоджень. Апарати не тільки підвищують надійність енергосистеми загалом, а й захищають електромережі на кожному конкретному підприємстві, допомагаючи уникнути простоїв чи збоїв у електропостачанні. Це особливо актуально для критично важливих об'єктів, таких як лікарні та центри обробки даних, де відмова обладнання може спричинити серйозні проблеми.

Обмежувачі перенапруг можуть використовуватися для захисту обладнання та інших типів електромагнітних перешкод, що виникають в електромережі. Тут ми маємо на увазі стрибки та викиди напруги, а також перехідні процеси.

Можна навести простий приклад атмосферних імпульсних перенапруг – розряд блискавки під час грози. Згідно з різними оцінками, сила струму одного грозового розряду може досягати 200 000 А, а напруга – до 109 В. За наявними на сьогоднішній день даними, максимальна тривалість електричного розряду, що розглядається, становила 17 секунд.

Середнє значення напруги блискавки становить приблизно  $300 \cdot 10^6$  В, а типова сила струму такого розряду – 30 000 А. Вся потужність грозового розряду викидається приблизно за 0,2 секунди.

Неважко підрахувати, що середня блискавка має потужність  $9 \cdot 10^6$  МВт, і за короткий час свого життя – п'яту частину секунди – виділяє в навколишнє середовище 500 000 кВт•год енергії.

Пристрої, які призначені для захисту від імпульсних перенапруг, діляться на три класи:

- пристрої першого класу формують захист від прямого влучення блискавки в електроустановку: струми до 100 кА, встановлюються у вхідний розподільний пристрій або головний розподільчий щит;

- пристрої другого класу захищають мережі від комутаційних та перехідних процесів – струми до 20 кА, встановлюються у розподільчих щитах;

- пристрої третього класу забезпечують безперебійну роботу устаткування залишкових перенапруг і фільтрацію перешкод високої частоти, встановлюються поблизу обчислювального обладнання, що чутливе до перешкод (комп'ютерів, медичного обладнання).

Розглянемо принцип роботи обмежувачів перенапруг:

1. ПЗП містить у собі варистор – напівпровідниковий елемент, що різко зменшує опір при подачі заданої напруги. ПЗП підключається між фазою та заземленням. У нормальному режимі, коли напруга між фазою та землею стандартна, варистор має високий опір і струм від фази до землі не тече. Коли ж напруга на фазі досягає заданого значення, варистор різко зменшує опір і залишковий струм стікає в землю.

2. Розрядники іскрові складаються з камери з інертним газом та електродів, які розділені газовим проміжком. Принцип роботи схожий з ПЗП: у звичайному стані опір між землею і мережею, яка підлягає захисту, становить 109 Ом. При імпульсній перенапрузі в газовому проміжку відбувається розряд і струм стікає в землю.

3. Пробивні запобіжники використовуються у низьковольтних мережах змінного струму для захисту мереж від попадання високої напруги на низьковольтну сторону трансформатора (400 або 230 В) у разі короткого замикання між обмотками високої (ВН) та низької напруги (НН). Роль газового проміжку у такому «розряднику» грає слюда: при КЗ між ВН і НН пластини розправляється і проводить струм, що стікає в землю, а не на сторону низької напруги. Після спрацювання запобіжник має бути замінений на новий.

Обмежувачі перенапруг – це відносно недорогий спосіб для захисту електрообладнання. Високоамплітудні стрибки напруги можуть поставити під загрозу обладнання, прилади і ін. Апарати захисту від імпульсних перенапруг здатні поглинати тисячі кіловат-годин енергії і робитимуть це знову і знову при кожній перенапрузі, будь то перехідний процес на промисловому підприємстві або розряд блискавки.

Отже, можна зробити висновок, що грамотно встановлені пристрої захисту дозволяють мінімізувати втрати навіть за найгіршого сценарію, коли блискавка б'є безпосередньо в обладнання. Захист не дозволить аварійному струму перейти в електричне коло обладнання та в установки, які розташовані поблизу.

Література:

1. Релейний захист електроенергетичних систем : Підручник для студентів зі спеціальності електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / Є.І. Сокол, Г.А. Сендерович, О.Г. Гриб та ін. – Харків: ФОП Бровін О.В., 2020. – 306 с.

2. Електропостачання промислових підприємств : Підручник для студентів електромеханічних спеціальностей / В.І. Мілих, Т.П. Павленко. – Харків : ФОП Панов А. М., 2016. – 272 с.

---

Під керівництвом: доц. каф. ФЕтаЕЕ, Г. М. Мосієнко

## ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНА БЕЗПЕКА В УМОВАХ ВИСОКООМІЧНИХ НЕСПРАВНОСТЕЙ

Процес поширення електрифікації кардинально вплинув на наше щоденне життя та став невід'ємною частиною розвитку сучасного суспільства. Електроенергетичні мережі та системи постійно вразливі перед різноманітним спектром загроз, частина з яких може бути передбачена, а інша – та, яку передбачити вкрай складно через випадковий (стохастичний) характер своєї природи.

Однією з таких потенційних загроз до електроенергетичної безпеки електричних мереж та систем вважаються високоомічні несправності, виявлення яких є складним завданням для електротехнічної галузі [1].

Термін «високоомічні несправності» в електротехніці відноситься до несправностей у системі електропостачання, які мають високий опір. Одна з основних особливостей високоомічних несправностей полягає в тому, що вони можуть мати дуже високий опір, що ускладнює їх виявлення та визначення за допомогою звичайних систем захисту в електромережах.

Через це, вони можуть залишатися невиявленими та становити потенційну загрозу для безпеки та стабільності роботи електромережі, оскільки вони можуть призвести до виникнення пожеж, несправностей та небезпеки для споживачів.

Високоомічні несправності можуть створювати «дуги» або «стрибок напруги» з електричних проводів через повітря до навколишніх дерев, іншої рослинності чи обладнання. Все це може призвести до загорань, травм та загибелі людей.

Надзвичайно небезпечною ситуацією є постійний контакт електропроводу з гілками дерев під час сильних вітрів. Це може становити загрозу для житлових будинків у міських районах та спровокувати лісові пожежі в сільських місцевостях [2].

Подібні несправності часто виникають через випадковий контакт з оголеними електричними проводами. Оскільки такі несправності мають високий опір, це значно ускладнює потік струму несправності до рівня, який важко виявити за допомогою релейного захисту та автоматики. Така ситуація часто може залишатися непоміченою, що становить ризик для стабільності системи електропостачання та може призвести до небезпеки для споживачів [3].

Зокрема, наразі використовувані захисні мікропроцесорні реле, ввімкнуться для відключення електромережі, якщо поточні електричні показники виходять за межі встановленого порогу виявлення. Проте, їхня система виявлення несправностей має певні недоліки, коли мова йде про виявлення високоомічних несправностей, що може вплинути на їхню роботу, ефективність та в цілому на електроенергетичну безпеку.

Література:

1. Gomes D., Ozansoy C., Ulhaq A. High-sensitivity vegetation high-impedance fault detection based on signal's high-frequency contents. IEEE Transactions on Power Delivery, vol. 33(3), 2018, pp. 1398–1407.
2. Bhongade S., Golhani S. HIF detection using wavelet transform, travelling wave

and support vector machine. Int. Conf. on Electrical Power and Energy Systems (ICEPES), 2016, pp. 151–156.

3. Moloi K., Jordaan J. A., Hamam Y. High impedance fault detection technique based on discrete wavelet transform and support vector machine in power distribution networks, IEEE AFRICON, 2017, pp. 9–14.

---

Під керівництвом: доц. каф. ФЕТтаЕЕ, К. Ю. Бровка



**Чулічков М. Д., ДЕА-Е22маг**

## **МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ КОНТРОЛЯ ТОЧКИ МАКСИМАЛЬНОЇ ПОТУЖНОСТІ СОНЯЧНИХ ПАНЕЛЕЙ З ПРИСТРОЄМ КОНТРОЛЯ ТА ОЦІНКИ ЙОГО ЕФЕКТИВНОСТІ**

На сьогоднішній день у світі існує ряд глобальних проблем, рішення яких особливо важливо для забезпечення благополуччя майбутніх поколінь. Однією з таких проблем є зміна клімату й погіршення кліматичної обстановки у світі.

Основним фактором, що впливає на рівень потепління, є викиди вуглекислого газу (CO<sub>2</sub>), концентрація якого в атмосфері продовжує збільшуватися.

Електроенергетичний сектор є найбільшим джерелом викидів діоксиду вуглецю, становлячи 38% від загального обсягу. За ним ідуть транспорт, промисловість, будівництво, які вносять свій внесок на рівні 24%, 23% і 9% від загальних викидів CO<sub>2</sub>.

Для запобігання негативних наслідків, необхідно вживати заходів по скороченню викидів. Одним з важливих заходів є енергетичний перехід, що містить у собі використання більш екологічно чистих джерел генерації електроенергії. Це дозволить знизити шкідливі викиди й зм'якшити вплив на навколишнє середовище.

Існує багато різних поновлюваних джерел енергії, однак у випускній роботі реалізується один зі способів підвищення енергоефективності сонячної енергетики, що володіє високим потенціалом, займає 2 місце по встановленій потужності серед поновлювальних джерел енергії (ПДЕ) у світі і є однією з найбільше економічно вигідних і екологічно чистих джерел енергії.

Актуальність даного питання у наступному:

У зв'язку зі зростаючою потребою в енергії й прагненням до використання екологічно чистих джерел, сонячна енергія виділяється як один з найбільш перспективних напрямків. Проте, ефективність сонячних панелей ще не досягла свого максимуму, що робить актуальним питання підвищення їхньої продуктивності.

Законодавство багатьох країн регулює виробництво й використання енергії, зобов'язуючи компанії застосовувати поновлювані джерела. В Україні також проводиться експеримент по досягненню вуглецевої нейтральності за рахунок впровадження системи квотування викидів парникових газів. Оптимізація роботи сонячних панелей може стати ключовим фактором у реалізації цих цілей;

Сучасне суспільство усе більше усвідомлює необхідність переходу на більш екологічно чисті джерела енергії. Крім того, багато компаній зацікавлені у використанні ПДЕ у своїй діяльності, які підвищують їх репутацію. Великі гравці нафтогазового ринку вкладаються в розвиток ПДЕ. Підвищення ефективності прямо впливає на економічну ефективність від використання сонячної генерації;

Підвищення ефективності сонячних панелей є важливою задачею для практики, пов'язаної з економічними вигодами. Розробка пристроїв контролю точки максимальної потужності дозволить автоматизувати процес контролю й керування роботою сонячних панелей, що підвищить їхню ефективність і тривалість служби.

Завдяки доступності й низькій вартості, воно може застосовуватися в різних областях, де потрібні сонячні панелі, включаючи домашні й комерційні системи.

Література:

1. Motahhir S., ElHammoumi., ElGhzizal. ThemostusedMPPTalgorithms: Reviewandthesuitablelow-costembeddedboardforeachalgorithm//J. Clean. Prod. 2020. Vol. 246. P. 118983. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118983>
2. Ayop R., Tan C.W. Design of boost converter based on maximum power point resistance for photovoltaicapplications//Sol. Energy. 2018. Vol. 160. P. 322–335. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2017.12.016>
3. Bollipo R.B., Mikkili S., Bonthagorla.K. CriticalReviewonPVMPPPTTechniques: Classical, IntelligentandOptimisation//IETRenew. PowerGener. 2020. Vol. 14, №9. P. 1433–1452. <https://doi.org/10.1049/iet-rpg.2019.1163>
4. Devarakonda A.K. et al. A Comparative Analysis of Maximum Power Point TechniquesforSolarPhotovoltaicSystems//Energies. 2022. Vol. 15, №22. P. 8776. <https://doi.org/10.3390/en15228776>

---

Під керівництвом: доц. каф. ФЕТтаЕЕ, П.В. Васюченка

**Бабіч О. Ю., ДЕА-Е22маг**

## **ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ РОЗПОДІЛЬЧИХ МЕРЕЖ ПРИ ІМІТАЦІЙНОМУ МОДЕЛЮВАННІ**

У результаті інтенсивного розвитку обчислювальної техніки й математичного забезпечення з'явилася можливість розраховувати магнітні поля в електричних машинах чисельними методами, що веде місце серед яких займає метод кінцевих елементів. Такий підхід дозволяє не тільки виключити труднощі, пов'язані з обліком впливу насичення магнітному ланцюга на параметри машини, але часто й взагалі відмовитися від використання самого поняття параметрів.

Так, наприклад, у багатьох роботах останнього часу перехідні процеси розраховуються шляхом чисельного інтегрування системи звичайних диференціальних рівнянь, а коефіцієнти, що входять у ці рівняння, перебувають на кожному кроці інтегрування за допомогою багаторазових розрахунків електроелектромагнітного поля методом кінцевих елементів.

Актуальність даного питання полягає в тому, що при проектуванні системи електропостачання нових споживачів потрібно розраховувати й прогнозувати різні режими й перехідні процеси. Ця проблема виникає й при проектуванні систем електропостачання розподільчих мереж, зокрема, потрібно враховувати пускові струми електродвигунів. Для її швидкого рішення можна скористатися різними середовищами імітаційного моделювання.

У цей час існує безліч різних середовищ і мов імітаційного моделювання. Найбільш відомим і широко використовуваним інструментом моделювання є Matlab/Simulink, це потужне середовище моделювання, але вона має й свої мінуси, які критичні для даної роботи:

- висока вартість – Matlab/Simulink є комерційною програмою, що робить її досить дорогою для використання;
- складність використання – інтерфейс Matlab/Simulink може бути складним для новачків і має тільки англійську локалізацію, що вимагає певного часу й зусиль для вивчення.

Література:

1. Dugan R.G., Brown G.W., Rocomora R.G. Surge propagation in three-phase pipe-type cables. Part.2.- duplication of field tests including the effect of neutral wires and pipe saturation// IEEE Trans.PAS.- 1993.- vol. №3

2. Gaivoronsky A.S., Karasyuk K.V. Numerical model of lightning leader orientation on transmission line // Pros. 8-th Internat. Symposium on High Voltage Engineering. - Japan. Yokohama, 1993, P.277-280

3. Loudon D., Halsan K., Jonsson U., Karlsson D. A compact 420 kV line utilising line surge arresters fgor areas with low isokeraunic levels. Session 1998 CIGRE.- rep.22/33/36-08

4. Heidler F., Cvetic J.M., Stanic B.V. Calculation of lightning current parameters // IEEE Trans.on Power Delivery, Vol. 14, No. 2, April 1999.- P.399-404

---

Під керівництвом: доц. каф. ФЕТтаЕЕ, П.В. Васюченка

## МОДЕЛЮВАННЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ АСИНХРОНОГО СКАЛЯРНОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ДУТЬСЬОВОГО ВЕНТИЛЯТОРА КОТЛА

Україна – одна із держав у світі, які мають суттєвий потенціал для розвитку промисловості, економіки та соціального забезпечення громадян. Однак, у порівнянні з іншими країнами, вона як і раніше зіштовхується із проблемою високого енергоспоживання. Дослідження показують, що до 30% споживаної в країні енергії витрачається на виробничі процеси. У цій статті ми розглянемо причини сформованої ситуації й запропонуємо рішення, що допоможе знизити енерговитрати – впровадження регульованого електропривода.

Існує кілька причин, що пояснюють високий рівень енергоспоживання в Україні. По-перше, багато підприємств дотепер використовують застаріле обладнання, що не відповідає сучасним стандартам енергоефективності. Це приводить до надмірного споживання енергії при виконанні виробничих операцій.

По-друге, відсутність ефективної системи енергоменеджмента й мер по енергозбереженню сприяє неоптимальному використанню енергії на підприємствах.

Багато компаній не мають у своєму розпорядженні засоби для моніторингу й контролю споживання енергії, що приводить до її надмірного використання.

Потреби промисловості й домогосподарств в електроенергії з електромереж продовжують рости, що усе більше утрудняє забезпечення пікових теплових і електричних навантажень в осінньо- зимовий період. Будівництво й введення в експлуатацію нових об'єктів для задоволення зростаючого попиту на електроенергію у кВт\*г – непросте завдання. Однак впровадження енергозберігаючого встаткування, зокрема регулюючих електроприводів, виявляється більше економічним рішенням для досягнення тої ж кількості кВт\*г і одержання економії. В усім світі, включаючи Україну, електроприводи для механічної роботи споживають близько 20 відсотків всієї електроенергії.

Асинхронні електродвигуни в основному використовуються в промисловому й комунальному секторах, на їхню частку доводиться 50-55 відсотків загального споживання енергії.

Регульований електропривод є ефективним рішенням для зниження енергоспоживання в різних галузях промисловості. Це дозволяє регулювати швидкість і потужність електропривода відповідно до вимог технологічного процесу. Таким чином, досягається оптимальне використання енергії й знижується навантаження на електромережу.

Література:

1. Hybrid solar and wind power: an essential for information communication technology infrastructure and people in rural communities / LA. Adejumbi, S.G. Oyagbinrin, F. G. Akinboro & M.B. Olajide // IJRRAS 9(1) – October 2011–P.130-138

2. Hybrid power generation system / Gagari Deb, Ramananda Paul, and Sudip Das // International Journal of Computer and Electrical Engineering. Vol.4. No. 2. April 2012 – P. 141-144

3. Configuration of a standalone hybrid wind-diesel photoelectric unit for guaranteed power supply for mineral resource industry facilities / A.A. Belsky,

A.N. Skamyin, E.V. Iakovleva // International Journal of Applied Engineering Research ISSN 0973-4562 Volume 11. Number 1 (2016) – P. 233-238

4. Optimal Sizing of a Hybrid Grid-Connected Photovoltaic-Wind-Biomass Power System /Arnan Gonzalez, Jordi-Roger Riba and Antoni Rius // Sustainability 2015. 7. P. 12787-12806

---

Під керівництвом: доц. каф. ФЕТтаЕЕ, П.В. Васюченка

**Милий С.В., ДЕА-Е22мг**

## **МОДЕЛЮВАННЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ ГІБРИДНОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ ПАКЕТУ ПРОГРАМ MATLAB&SIMULINK**

Останнім часом вартість сонячних панелей і вітряних генераторів прагне до рекордно низького рівня, але використання незалежного фотоелектричного або вітряного виробництва енергії тягне із собою зниження вихідної потужності в похмуру, безвітряну погоду, нульову потужність по ночах і неможливість нагромадження електроенергії.

Одним з рішень підвищення стабільності генеруємої електроенергії від альтернативних або поновлюваних джерел (ПДЕ) є застосування гібридної схеми електростанції із застосуванням нагромадження енергії, наприклад фотоелектрична генерація енергії з акумуляторною батареєю, що дозволяє скоротити витрати на енергоспоживання в пікові години й можливість поставляти електроенергію по ночах або при зменшенні необхідної генеруємої енергії.

Додатковими перевагами впровадження подібної системи є динамічне збільшення потужності, компенсація реактивної складовій, у результаті чого ефективність електроенергії складає 95%, також, простота й легкість впровадження додаткових джерел і споживачів, що в наслідку допоможе розширити систему до мікромережі. Наявність накопичувачів енергії дозволяє заощадити на резервних генераторах і здійснити безперебійну подачу живлення [1].

Використання в системі генерації електроенергії тільки ПДЕ приводить до нестабільності частоти мережі [2], а також, як показує практика, аномальні кліматичні умови можуть привести до повного виходу з ладу сонячних панелей і вітряних генераторів, на прикладі Техаської енергетичної кризи 2021 року [3]. Тому в систему нагромадження енергії включають джерело змінного струму, переважно дизель-генераторні установки (ДГУ), у наслідку, створюючи систему розподіленої енергетики (СРЕ), що у свою чергу залежна від мережі.

Однак, у деяких регіонах, де немає зв'язку із централізованою енергетичною системою, або у часи аварійних ситуацій виникає потреба створення автономної локальної розподіленої системи, що одержала назву, мікромережа. Хоч система й автономна, але при потребі в більших об'ємах поставляємої електроенергії споживачам завжди є можливість підключення до мережі, у якості резервного/основного живлення або направити надлишки енергії прямо в мережу [4].

Мікромережі знайшли широке застосування на військових або закритих об'єктах, у яких як забезпечення підвищеної безпеки виключена можливість підключення до загальної мережі електроенергії [5]. Крім цього, на ізольованих системах, які вилучені від материка або труднодоступних регіонах переважно використовується ДГУ, через їхню гнучку роботу: швидкий запуск і ефективна робота в широкому діапазоні навантажень. Із часом неефективні генератори стають джерелами забруднення віз-духу, а також підвищується вартість їхнього обслуговування в добавок до витрат на доставку палива в такі регіони.

Впровадження ПДЕ й використання системи мікромережі дозволить зменшити кількість споживаного палива, продовжити термін служби ДГУ,

підвищивши отказостійкість мережі, уникнувши відключення електроенергії. У добавок до всього цього, мікромережі можуть застосовуватися для локальної генерації [5].

Основним завданням при створенні мікромережі є керування перетворювальними пристроями, особливо інвертором напруги, що дозволяє інтегрувати джерела постійного струму в загальну мережу або навантаження.

Використання традиційних методів керування приведе до виникнення нестійкості електроенергетичної системи, наприклад, через відключення й підключення навантаження.

Це пов'язане з тим, що ДГУ, на відміну від перетворювальних пристроїв, володіють більшою інерційністю, при цьому для рішення даної проблеми були розроблені методи віртуальної інерції (МВІ). При їхньому застосуванні, система керування інвертора напруги прагне імітувати статичні й динамічні характеристики генератору змінного струму, що дозволить застосувати широко досліджені методи синхронізації двох і більше генераторів на загальне навантаження [6].

Література:

1. Hybrid Energy Storage, URL: <https://www.scupower.com/solution/hybrid-energy-storage>

2. J. Hu, Y. Shan, K. W. Cheng and S. Islam, "Overview of Power Converter Control in Microgrids Challenges, Advances, and Future Trends," in IEEE Transactions on Power Electronics, doi: 10.1109/TPEL.2022.3159828.

3. A Model for Hourly Solar Radiation Data Generation from Daily Solar Radiation Data Using a Generalized Regression Artificial Neural Network / T. Khatib, W. Elmenreich // Hindawi Publishing Corporation International Journal of Photoenergy Volume 2015, Article ID 963024, 13 pages

4. What is a microgrid?, URL: <https://microgridknowledge.com/microgrid-defined>

5. Examples on where microgrids are used, URL: <https://www.cummins.com/news/2021/09/23/examples-where-microgrids-used>

6. Tamrakar U, Shrestha D, Maharjan M, Bhattarai BP, Hansen TM, Tonkoski R. Virtual Inertia: Current Trends and Future Directions. Applied Sciences. 2017; 7(7):654. <https://doi.org/10.3390/app7070654>

---

Під керівництвом: доц. каф. ФЕТтаЕЕ, П.В. Васюченка

## МОДЕЛЮВАННЯ КОМБІНОВАНИХ АВТОНОМНИХ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ПАКЕТУ ПРОГРАМ MATLAB&SIMULINK

Крім електроенергетики в класичному розумінні, існує так звана мала енергетика – автономні малопотужні електростанції. Основним агрегатом, що генерує, є дизель–генератор (ДГ). Такий спосіб виробництва електроенергії застосовується у вилучених районах, де відсутня можливість підключення споживачів до магістральної системи електропостачання (СЕП). Як правило, потужність вилучених споживачів невелика й досягає порядку 100 кВт.

Зрозуміло, подібні автономні системи мають свої переваги й недоліки. До переваг, мабуть, можна віднести тільки мобільність таких електростанцій і автономність, а недоліків виявлено набагато більше. Це необхідність регулярного обслуговування, дорожнеча самого палива і його доставки, порівняно невеликий термін служби при безперервній роботі, шкідливі викиди в навколишнє середовище.

Незважаючи на всі ці негативні сторони, дизельні установки все–таки дуже часто застосовуються, тому що повноцінної менш витратної альтернативи поки ще не існує.

Якщо неможливо повністю відмовитися від використання ДГ у вилучених районах, варто спробувати підвищити ефективність використання ресурсу цих агрегатів. Одним з найбільш перспективних шляхів для досягнення цієї мети є використання дизельної установки в сукупності з поновлюваними джерелами енергії (ПДЕ). До основних їхніх типів ставляться: енергія сонця, вітру, геотермальна, мала гідроенергетика й енергія біомас. До розгляду приймаються тільки перші два типи, тому що геотермальна й мала гідроенергетика можуть бути використані тільки в специфічних місцях, а енергія біомас порівняно малоефективна.

ФЕУ й ВЕУ прямо залежать від погодних умов у місці їхньої установки й генерацію потужностей цими пристроями досить хаотична. При таких обставинах виняткове використання альтернативних джерел у край важко, а розрахувати частину, що покривається поновлюваною енергією, навантаження можна приблизно й тільки з використанням яких–небудь ітераційних алгоритмів. У зв'язку із цим виникає проблема складання співвідношення потужностей устаткування, що генерує.

Більшість, що перебувають в експлуатації й запропонованих на ринку автономних енергетичних систем, що використовують ПДЕ, є технічно закінченими виробами, адаптованими під строго певний тип енергетичного устаткування, що не допускають можливості розширення їхнього функціонала й нарощування потужностей за рахунок підключення нових джерел, що генерують. Така ситуація обумовлена головним чином тим обставиною, що параметри генеруємої електроенергії установками поновлюваної енергетики істотно розрізняються по основних технічних показниках, таким як рід струму, частота й величина вихідної напруги.



Відсутність на ринку поновлюваної енергетики універсальних технічних пристроїв, що забезпечують можливість об'єднання в рамках єдиної енергетичної системи різнотипних енергетичних установок з можливістю ефективного керування режимами їхньої роботи, є негативним чинником розвитку малої енергетики у той же час актуальним науковим і технічним завданням для практичного рішення [2].

Література:

5. A Model for Hourly Solar Radiation Data Generation from Daily Solar Radiation Data Using a Generalized Regression Artificial Neural Network / T. Khatib, W. Elmenreich // Hindawi Publishing Corporation International Journal of Photoenergy Volume 2015, Article ID 963024, 13 pages

6. Solar Engineering of Thermal Processes. Fourth Edition / J.A. Duffie, W.A. Beckman, 2013 P. 910

7. Hybrid solar and wind power: an essential for information communication technology infrastructure and people in rural communities / LA. Adejumbi,

S.G. Oyagbinrin, F. G. Akinboro & M.B. Olajide // IJRRAS 9(1) – October 2011– P.130-138

8. Hybrid power generation system / Gagari Deb, Ramananda Paul, and Sudip Das // International Journal of Computer and Electrical Engineering. Vol.4. No. 2. April 2012 – P. 141-144

---

Під керівництвом: доц. каф. ФЕТтаЕЕ, П.В. Васюченка

**Михайлов Б. К., Лосенко Є. В., ДЕА-Е21+Е22пр**

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЗАТІНЕННЯ ТА ПОШКОДЖЕНЬ ПОВЕРХНІ СОНЯЧНИХ БАТАРЕЙ НА ЇХ ПАРАМЕТРИ**

В даній роботі розглянутий вплив затінення та пошкоджень поверхні сонячних батарей на їх параметри.

Одними з основних причин різкого падіння генерації енергії в сонячних батареях можуть стати затінення та пошкодження сонячних батарей. При цьому далеко не завжди вони можуть бути спричинені втручанням людини, а спричинені впливом навколишнього середовища. До зовнішніх чинників, які можуть створювати затінення, можна віднести затінення хмарами, опалим листям, снігом, пташиний послідом.

До пошкоджень, які спричинені зовнішніми факторами можна віднести пошкодження градом, холодним сильним вітром з снігом. На дію навколишнього середовища на сонячні батареї неможливо вплинути, оскільки ефективних методів протидії на природні явища не існує. Затінення та пошкодження сонячних батарей впливає на вироблення електроенергії сонячною батареєю та знижує дуже суттєво їх ККД.

Затінення є однією з основних причин різкого падіння ефективності сонячної батареї. Виявляється воно під час виникнення будь-якої перешкоди між сонячним світлом та сонячною батареєю. Перешкодою для сонячного світла може бути: дерева, споруди, хмари, труби, опале листя, сніг, ожеледь.

Ще однією вірогідною причиною зниження потужності та генерації сонячної батареї може стати пошкодження її поверхні. Причиною цього може бути: екстремальні погодні умови (град, вітер, температура); виробничий брак, неправильна експлуатація, зношування та деградація сонячних батарей протягом певного часу.

Пошкодження окремих ділянок сонячної батареї є фізичним процесом, який можна побачити не озброєним оком. Наприклад, на фотоелементі можна побачити тріщини, затемнення, вм'ятини і т.д. Для виявлення дефектів поверхні слід використовувати тепловізор. За допомогою тепловізора, можна побачити пошкоджені ділянки сонячної батареї, які спричиняють зменшення потужності та прискорюють деградацію всієї сонячної установки.

Література:

1. Budanov, P., Kyrysov, I., Brovko, K., Rudenko, D., Vasiuchenko, P., & Nosyk, A. (2021). Development of a Solar Element Model Using the Method of Fractal Geometry Theory //Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2021. – Т. 3. – №. 8. – С. 111.

2. Kyrysov I., Budanov P. Методи досліджень поглинаючої поверхні сонячних елементів //Машинобудування. – 2022. – №. 29. – С. 104-117.

4. Олійник, Ю. С. "Використання сонячних батарей у сучасних умовах." Вчені записки Таврійського національного університету імені Ві Вернадського. Серія: Технічні науки 29 (68),№ 2 (2018): 220-224

---

Під керівництвом: ст. викладача каф. ФЕТіЕЕ, І.Г. Кирисова

**СЕКЦІЯ: ІНШОМОВНА ПІДГОТОВКА, ЄВРОПЕЙСЬКА  
ІНТЕГРАЦІЯ ТА МІЖНАРОДНЕ СПІВРОБІТНИЦТВО**

## **DEVELOPING SPEAKING SKILLS IN ENGLISH IN HIGHER SCHOOL**

Effective speaking is crucial in both personal and professional life. Whether it is making a presentation at work, engaging in social conversations, or speaking in public, the ability to articulate thoughts clearly and confidently can significantly impact one's success and overall communication.

However, it is not so easy to do even in native language. Analysis of the results in the Ukrainian Language and Literature Testing of the year 2021 shows that the most difficult were the tasks that involved formulating their own position on a particular issue and its argumentation. 82-86% of participants did not cope with it[2]. Developing effective speaking skills in English is a continuous process that requires dedication and effort.

**The aim of the work** is to identify the strategies for improving speaking skills in English. The analysis of studies in this field allowed to work out the main idea, that the key to mastering any skill is consistent practice. It is necessary to speak as often as it is possible, whether it is with friends, family, or in front of a mirror. The more a student practices, the more confident and proficient they will become. This approach to teaching provides natural environment for learning rather than repetition and memorization of grammatical patterns in artificially created situation

It is a good idea to join a speaking clubs. For example, at UEPA there are monthly meetings of Euroclub and Scientific Club held in English, which provide a platform for shaping skills of presentation and unprepared talk. The ability not to be afraid of mistakes and to see them as an integral part of growth results in becoming a better speaker.

Some practitioners also point at the use of recording self which can help identify areas for improvement. Listening to the recordings, assessing the tone, clarity, and pacing contributes to enhancing these aspects. Work on pronunciation and is vital for effective communication. It includes speaking slowly and articulating each word. Plenty of pronunciation exercises and resources can be found online.

On the other hand, active listening, that is, paying attention to others' speech enables to hear various accents, styles, and speech patterns. This leads to adaptation to different communication styles and making a listener a more versatile speaker.

In addition, constant expanding vocabulary allows better expression of thoughts. Reading books, articles, and listening to podcasts or TED Talks might be useful to learn new words and phrases.

Finally, improving non-verbal communication - body language, facial expressions, and gestures – plays a significant role in perception of someone's speech. Practice is needed to learn how to maintain a good eye contact, use appropriate hand gestures, and have an open and confident posture.

To sum up, by implementing mentioned above strategies, one can steadily improve their speaking abilities, and become a more confident, articulate, and influential communicator. It can benefit an individual in various aspects of life, such as personal relationships, career opportunities, and public speaking. However, this is a gradual process, demanding certain efforts. Whether for personal or professional growth, investing in honing speaking skills is a valuable endeavor that can open doors to success in various aspects of life.

## References:

1. Hiley L.14 Tips On How To Improve Speaking Skills (Speak Like A Pro!) (scienceofpeople.com) URL:<https://www.scienceofpeople.com/how-to-improve-speaking-skills/#:~:text=How%20to%20Improve%20Speaking%20Skills%20at%20Work%20and,buy%20speaking%20louder%20and%20lower%20...%20Більше%20елементів>

2. Shaparenko O.V. Stem Education as the Most Efficient Way to Improve Education in Ukraine. *STEM-освіта: науково-практичні аспекти та перспективи розвитку сучасної системи освіти: матеріали всеукраїнського науково-педагогічного підвищення кваліфікації*, 18 жовтня – 26 листопада 2021 р. – Одеса: Видавничий дім «Гельветика», 2021. – 316 с. – с. 302-305.

URL: [advanced\\_training\\_STEM\\_Декабрь\\_2021.pdf \(lntu.edu.ua\)](#)

---

Під керівництвом: доц. каф. ІПСІтаМС, О.В. Шапаренко

**HOSPITALITY AND RESTAURANT MANAGEMENT**

**The aim** of the work to view the content of study and career perspectives for the graduates in the sphere of "Hospitality and restaurant management". This specialty is one of the most popular fields in tourism industry. It provides students with the knowledge and skills necessary for a successful career in the hotel and restaurant business. Students who are pursuing this specialty will gain knowledge of the following basic concepts:

- Hotel management: Students will study the organization of hotel and restaurant business, hotel management, guest services, room reservations, hotel management systems (Property Management System) and much more;

- Restaurant management: Students learn the principles of restaurant management, kitchen management, guest service, restaurant financial management, wine and spirits, professional culinary skills and plenty of other things;

- Management and Marketing: Students learn the principles of management in the hotel and restaurant business, including personnel management, financial analysis, marketing and sales strategies, cost control, international management, etc.;

- Tourism and guests management: Students will obtain information on the tourism sector, including the organization of tours, travel market research, development of tourism programs, cultural management, hotel and restaurant services for tourists, local history and geography of tourism.

After completing the course in this specialty, graduates can take up important positions in hotels, restaurants, travel companies, resort hotels, casinos, conference centers, cruise ships and other hospitality venues. The advantages of work in this field are as follows:

- The hospitality industry is rapidly growing, providing many job opportunities for those specializing in hotel and restaurant management;

- Hotel and restaurant management encourages to build a diverse set of professional skills, including excellence in customer service, skills of communication, leadership, and problem-solving;

- The hotel and restaurant industry plays a crucial role in promoting tourism and boosting the economy of a country;

- Studying hotel and restaurant management provides students with practical knowledge and hands-on experience in various areas such as front office operations, food and beverage management, and event planning;

- The hospitality industry offers a dynamic and fast-paced work environment, allowing individuals to develop valuable skills and gain international exposure;

- Hospitality and restaurant management graduates have the opportunity to work in a variety of settings, including luxury hotels, resorts, cruise ships, and fine dining establishments;

- The skills acquired in hotel and restaurant management can be applied to other industries, such as event management, hospitality consulting, and entrepreneurship;

- The demand for qualified hotel and restaurant management professionals is high, making it a promising career choice with potential for growth and advancement;

- Hospitality and restaurant management programs often include internships and

industry placements, providing students with real-world experience and networking opportunities;

- The satisfaction of providing exceptional service and creating memorable experiences for guests is a rewarding aspect of a career in hotel and restaurant management.

To sum up, the content of the speciality "Hospitality and restaurant management" has been described, some advantages of being employed in this field have been listed. The information might be of interest for potential students of UEPA.

#### **References:**

1. Томаля Т.С. Особливості управління персоналом на підприємствах готельно-ресторанного бізнесу // Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки. 2017. №2. Т.2. С.271-274. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vchnu\\_ekon\\_2017\\_2\(2\)\\_\\_58](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vchnu_ekon_2017_2(2)__58)

2. Рябенька М.О., Мазуркевич І.О. Тенденції розвитку зеленого туризму в світі. Scientific Letters of Academic Society of Michal Baludansky. 2020. С. 156-160.

3. Фальченко О. О., Юр'єва І. А., Мардус Н. Ю. Методи управління персоналом у закладах готельно-ресторанного господарства. Економіка та управління підприємствами. // Інфраструктура ринку. Електронний науково-практичний журнал. Вип. 25: ПУ «Причорноморський науково-дослідний інститут економіки та інновацій», 2018. С. 493. URL: [Yprawliny\\_tovaopotokami.pdf \(udpu.edu.ua\)](http://udpu.edu.ua)

---

\_Під керівництвом: доц. каф. ПЄІтаМС, О.В. Шапаренко

## PSYCHOLOGY OF INTERPERSONAL RELATIONS

This topic is of great importance for our society, as Ukraine is in the state of the full scale war, and the problems of veterans, refugees, people with restricted abilities intergration into the society are more relevant than ever.

**The aim of this work** is to introduce some key aspects of the psychology of interpersonal relationships, and provide some recommendations to reduce anxiety and uncertainty in communication.

In social psychology, interpersonal relationships are understood as complex interactions between people that include emotional, cognitive, and behavioral components[3]. These relationships can be close, as in family and friendship, or superficial, as in professional relationships. They are defined by interaction, communication, understanding, and support between individuals.

Many researches in this field point out that interpersonal relationships affect various aspects of our lives[1], [2], [5]. They indicate that interpersonal relationships can have a positive or negative impact on individual's physical and mental health, as well as the quality of life. Good relationships help reduce stress, increase self-esteem, and make lives of people more satisfying. On the other hand, conflictual relationships can lead to poor mental health and isolation.

There is an opinion, that when “communicating with someone who we know we are usually confident in our anticipation, and may not even notice that we are making such predictions. In contrast, when we communicate with strangers we are more aware of the range of their possible responses, and of the uncertainty of our predictions”[6].

Gudykunst W., Kim Y. suggest that communicative predictions are based on data from the three levels: cultural (information about the other's culture, its dominant values and norms), sociocultural (data about the other's group membership, or the groups to which they seek to belong), psycho-cultural (information about the individual's characteristics) [3].

Possible anxieties may include “worry about damage to our self-esteem from feeling confused and out of control, fear of the possibility of being incompetent, or being exploited, worry about being perceived negatively by the stranger, or worry that interacting with a stranger will bring disapproval from members of our own group. Generally these anxieties can be eliminated by paying more conscious attention to the communication process, and by gathering more information on the stranger” [6].

Gudykunst and Kim consider that generally, in communication, we try to reduce uncertainty. The authors “recommend to gain more information about the stranger in order to reduce our uncertainty and increase the accuracy of our predictions. They describe three basic strategies for gathering such information: passive observation of the stranger, gathering information from different resources, and seeking information directly from the stranger by interacting with them and asking questions”[6].

In conclusion, it should be noted that the psychology of interpersonal relationships is a complex field that requires further research and development. Understanding and improving our interpersonal relationships can have a positive impact on our lives and society as a whole. It is important to learn cultural flexibility and empathy to help build



positive relationships and resolve conflicts.

**References:**

1. Berscheid E., & Reis, H. T. Attraction and close relationships. In D. T. Gilbert, S. T. Fiske, & G. Lindzey (Eds.), *The handbook of social psychology*. 4th ed., Vol. 2. McGraw-Hill. – 1998. – P. 193-281.

2. Gudykunst W. B. Bridging differences: Effective intergroup communication (3rd ed.). Sage Publications. – 2003.

3. Gudykunst W., Kim Y. Communicating With Strangers: An Approach to Intercultural Communication / W. Gudykunst, Y. Kim // Bridges Not Walls — ed. John Stewart, 6th edition. – New York: McGraw-Hill. – 1995 – P. 429-442.

4. Interpersonal relationship. URL:  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Interpersonal\\_relationship](https://en.wikipedia.org/wiki/Interpersonal_relationship)

5. Rubin Z. Liking and loving: An invitation to social psychology. Holt, Rinehart and Winston. – 1973.

6. Shaparenko O.V. Problems of Intercultural Communication in Current Ukraine Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету. Серія «Філологія». № 19, 2015. С. 199 – 202. – Режим доступу: [http://www.vestnik-philology.mgu.od.ua/archive/v19/part\\_1/58.pdf](http://www.vestnik-philology.mgu.od.ua/archive/v19/part_1/58.pdf)

---

Під керівництвом: доц. каф. ПСІтаМС, О.В. Шапаренко

## **EDUCATION AND TECHNOLOGY AS DRIVING FORCES OF PROGRESS**

It is commonly acknowledged that the mankind is experiencing the spread of IT onto all spheres of life. The bright example of it is the fact that the abbreviation of artificial intelligence (AI) has been named the Collins Dictionary Word of the Year 2023.

The dictionary said AI, which means the “modelling of human mental functions by computer programs”, has become the dominant conversation of 2023. [1]

The digital revolution in education took place even earlier, before the pandemic of Covid 2019. Higher schools in Ukraine have got used to employing IT in their practice on the regular basis. **The aim of this work** is to view the impact of IT on education.

It should be noted that with the rapid development of information technologies, education has been more accessible and interactive. Online courses, open access to educational materials, and Massive Open Online Courses (MOOCs) expand greatly learning opportunities.

Learning and management programs are “becoming more and more popular with universities, academies, schools and colleges. They enable learners to participate actively in classroom discussions and submit the homework”[2].

At the same time, the interaction between education and the digital society is a mutual process: the advancement of technologies, including artificial intelligence, requires new skills and knowledge in computer science and programming.

Education should meet the needs of the digital economy. In other words, it should be open to innovations. The implementation of innovative teaching methods, such as gamification and blended learning, helps enhance the learning and development process.

Innovative education, in its turn, opens new perspectives for business and entrepreneurship. Understanding technology and its application in the business sector is becoming a key success factor in the modern world.

The use of technology allows providing access to education for people with disabilities and ensuring equal learning opportunities for everyone.

However, the development of society requires a balanced approach to the use of technology in education, taking into account ethical, social, and psychological aspects. The matter is that along with providing countless opportunities for societal development, education and technology are linked to numerous challenges, such as violating online privacy, misinformation, and cybersecurity issues.

To sum up, advanced technology helps improve the quality of education and, consequently, the growth of knowledge and skills among the population. Bringing positive changes to society, it needs a balanced approach to avoid some negative consequences.

### **References:**

1. Barrand R. AI: what does Collins Dictionary’s word of the year 2023 mean - plus other terms nepo baby and deinfluencing. URL: AI: what does Collins Dictionary’s word of the year 2023 mean - plus other terms nepo baby and deinfluencing <https://www.msn.com/en-gb/money/technology/ai-what-does-collins-dictionary-s-word-of-the-year-2023-mean-plus-other-terms-nepo-baby-and-deinfluencing/ar-AA1jdWHO>

2. Shaparenko O.V. Current Trends in English-Teaching Methods. International

scientific conference «Innovative aspects of the development of philological sciences»: conference proceedings (April 5–6, 2023. Częstochowa, the Republic of Poland). Riga, Latvia: «Baltija Publishing», 2023. 216 p. - P. 210-212. URL: <http://baltijapublishing.lv/omp/index.php/bp/catalog/book/323>

---

Під керівництвом: доц. каф. ПСІтаМС, О.В. Шапаренко

**Tarakanova L.D., group Діт-Гр-23**

## **USE OF MOODLE FOR TEACHING ENGLISH TO HOSPITALITY STUDENTS**

The specific features of the Moodle platform functioning by the students specialized in Hospitality and Restaurant Management at UEPA are viewed.

Distance learning has been actively used and developed in recent years, especially in Ukraine. Analyzing a certain number of articles, it can be concluded that learning through computer technologies is quite successful, as statistics show that students have demonstrated higher or significantly higher results in many disciplines due to the use of state-of-the-art equipment, which provides access to a larger volume of educational materials, interactive tools, the ability to independently plan their studies, and an individualized approach to each student.

Ukrainian universities use the platform Moodle which has all elements of the mentioned above efficient activities. They have all chances to “acquire communicative competence, including digital communication competence”. Furthermore, the role of a teacher in some cases “might be substituted by a smart robot that could provide effective communication”[3].

Moodle is a versatile and widely-used Learning Management System (LMS) that can be effectively employed for teaching English to hospitality students. Here are some key ways in which Moodle can be utilized in this context:

**Interactive Lessons:** Moodle offers tools for creating engaging and interactive lessons. You can include quizzes, assignments, and discussion forums to foster active participation and knowledge retention.

**Centralized Content Repository:** Moodle allows you to create a centralized repository for all English teaching materials, including textbooks, articles, videos, and interactive content. This makes it easy for both students and instructors to access resources from a single location.

**Feedback and Progress Tracking:** Moodle allows instructors to track student progress and provides students with the ability to monitor their own progress. It is important for students to know how they are performing and where they can improve.

**Discussion Forums:** Hospitality and Restaurant Management students can benefit from discussion forums to practice communication skills. You can create topics related to common scenarios in the hospitality industry and encourage students to engage in role-playing and problem-solving discussions.

**Collaborative Projects:** Moodle supports collaborative learning. Students can work together on group projects related to the hospitality sector, where they need to use English for planning, presenting, and reporting.

**Multimedia Integration:** It allows to incorporate multimedia elements, for instance, videos and audio recordings into the courses. For Hospitality and Restaurant Management students, this can include training videos, interviews with industry professionals, or simulations of real-life scenarios.

**Language Practice Activities:** Moodle can host various language practice activities, such as vocabulary quizzes, pronunciation exercises, and grammar drills. These activities can be tailored to the specific language needs of hospitality students.

**Mobile Accessibility:** Moodle is accessible via mobile devices, which is crucial for

hospitality students who may be working part-time or have irregular schedules.

Customization: You can customize Moodle to suit your specific course requirements and the unique needs of your hospitality students.

The list of advantages of the Moodle platform in this work is incomplete, but includes the most important ones.

It should be also mentioned that within the framework of distance learning, the Ministry of Education and Science, in partnership with Cambridge University and in collaboration with the Ministry of Digital Transformation in Ukraine, has implemented a model for higher education institutions to access the Cambridge Empower course. A diagnostic module is provided with the course to help determine the individual's English language proficiency level and place them into the appropriate group for studying with the Empower course. Invited university representatives also have the option to supplement the courses with their own modules tailored to the institution's educational profile and specific specialties. At UEPA, this mode has already been practiced, and students can participate in this course completely free of charge.

In conclusion, Moodle is a powerful platform for teaching English to hospitality students because it offers a flexible and interactive learning environment, allowing for the integration of language skills with practical knowledge related to the hospitality industry. By leveraging its features effectively, instructors can enhance language proficiency and prepare students for successful careers in the field.

#### **References:**

1. Подорожна А. О. Досвід використання системи дистанційного навчання іноземної мови майбутніх інженерів (на прикладі системи MOODLE). *Colloquium-journal*. 2022. № 5(128). С. 25–28.

2. Ахмад І. М. Навчання в дистанційній і змішаній формі студентів ВНЗ.

3. Shaparenko O.V.. Increasing Role of Distance Learning in Acquiring New Areas of Communicative Competence in the Current Conditions. *Наукові записки Міжнародного гуманітарного університету: [збірник]*. – Одеса: Видавничий дім «Гельветика», 2022. – Вип. 36. – 244 с. URL: [http://www.sci-notes.mgu.od.ua/archive/v36/36\\_2022.pdf#page=228](http://www.sci-notes.mgu.od.ua/archive/v36/36_2022.pdf#page=228)

---

Під керівництвом: доц. каф. ПСІтаМС, О.В. Шапаренко

## **USE OF SMARTPHONES AND MOBILE PHONES FOR STUDIES**

The work views possibilities of application smartphones to studies in current conditions.

Mobile technologies have been developing rapidly. In a short period of time, telephones have turned from large devices with a monochrome screen and monophonic melodies into stylish and almost weightless smartphones equipped with an incredible number of functions which make them inseparable element of every individual.

A mobile phone is, first of all, a means of communication. It helps people keep in touch with each other at any distance. It is especially important for Ukrainian students who study in the country with the full scale war.

As the Internet connection allows students to use social networks and various applications in order to make regular calls, video calls and exchange instant messages wherever they are, it makes possible for those students who flee to other countries in the result of war to stay connected with their institution in Ukraine.

Secondly, smartphones are tools for studies. They assist students to attend on-line classes with such applications as Google meet, Zoom, Telegram, Viber and Moodle. The platform Moodle allows to mark the students' attendance, submit assignments, hold forum discussions, do tests, evaluate students' achievements.

All the mentioned above applications are easily accessed in students' smartphones.

Besides, smartphones allow students to organize work and studies efficiently, collecting all information about study sessions and examinations.

They also allow to check mails, organize meetings, pay bills and do many other useful things with just one click of a button. All these contribute to saving time and energy that can be directed to studies.

It is also important to note that modern smartphones are gadgets with unlimited entertainment options. Students can watch videos, listen to their favorite music, play various games, read books and news from the Internet in their free from studies time.

The smartphone is sometimes an only source for entertainment for students who live in places that are close to the front line.

Moreover, a mobile phone gives people a sense of security. There is a useful feature called GPS, which prevents people from getting lost in an unfamiliar place.

However, scientists warn about the possibility of acquiring smartphone addiction. According to King's College London, "a study by researchers has estimated that one in four children and young people use their smartphones in a way that is consistent with a behavioural addiction"[1]. Young people become irritable and panic.

In addition, they are often unable to independently control their screen time. The scientists warn that such addiction can be detrimental to mental health.

Therefore, Ukrainian students should know both about advantages and potential threats to their health using smartphones in conditions of the war. It might be a good idea to limit the use of smartphones for some amount of time during the day in favor of physical exercises and socializing.

**References:**

1. An estimated 1 in 4 children and young people have problematic smartphone usage. *King's College London*. URL: <https://www.kcl.ac.uk/news/an-estimated-1-in-4-children-and-young-people-have-problematic-smartphone-usage>

---

Під керівництвом: доц. каф. ПСІтаМС, О.В. Шапаренко

## TECHNOLOGIES FOR THE DEVELOPMENT OF FOOD INDUSTRY IN UKRAINE

Today, the food industry occupies one of the leading places in the economy of Ukraine and the whole world. To meet all the needs of consumers, it is necessary to introduce various, modern innovative technologies that will help increase the population's demand for these products, then bring more profit and subsequently become competitive in the food market.

As Joseph Schumpeter once said, «*profits are the result of successful innovations in the market*»[1] Therefore, it is necessary to study the level of Ukrainian technologies in the food industry and the percentage of enterprises with the introduction of innovations, the inhibition of technology development in Ukraine and the factors that will give impetus to the development of innovative technologies.

The food industry itself in Ukraine ranks second after metalworking, fifth in terms of the number of production assets and has a common feature with other countries – a high level of material consumption of production. A huge advantage is that we have a well-developed export of goods.

However, according to the latest data from the State Statistics Service of Ukraine, there is a significant reduction in the number of enterprises that have actively begun to introduce innovations. From this study was written that in 2016 the number of such enterprises was 154 units, in 2017 – 158 units, in 2018 – 143 units, and in 2019 their number was 137 units[2]. So, comparing the total number of food industry enterprises in Ukraine, in 2019 it was 14,122, which is 559 units. As a result, only 1% of enterprises are implementing innovative technologies.

Another thing that determines the level of Ukrainian food enterprises is the lower productivity of labor in the processing of agricultural products than in European countries. Geographic factors also influence the level of innovation in food enterprises. For example: the most active innovations are those at food enterprises in Kyiv - 41%, the second place is taken by the Kharkiv region - 23%, then the Dnipropetrovsk region - 19% - these are the regions that have the most advantageous location, the availability of qualified workers and the required amount of raw materials.

At the moment, the main factor that hinders the modern development of industry in Ukraine is the full scale war. Among the other problematic factors are the insufficient level of investment in the leading industry, weak innovative implementation, not very large or even low wages, almost complete lack of funding for innovative technologies in the food industry, low level of production, migration of skilled workers.

At the present stage of development of the state, scientists have identified five promising ways to achieve the competitiveness in the food industry market. The first is the transition to Industry 4.0, that is, the use of automated lines, robotics, information systems, cybernetization, artificial intelligence in forecasting the demand for products. This is followed by the creation of integrated structures. Increasing wages and the range of products, monitoring the quality of food products based on the methods of the HACCP system are also paramount. Thus, implementing them at our enterprises, we will be able to improve the economy, GDP, demand for our products, and the competitiveness of Ukraine



significantly.

References:

1. Assen Slim. Economic Cycles by Josef Schumpeter. URL: <https://hal.science/hal-03518472/document>
2. Державна служба статистики України. Офіційний сайт. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 17.03.2017).
3. Семененко О. Г. Аналіз розвитку харчової промисловості України. – 2017. – Вип. 33(1). – С. 168-182.
4. Назарова Л. В. Стан виробництва промисловості України та перспективи розвитку підприємств промисловості на зовнішніх ринках. Взято з <http://globalnational.in.ua>
5. Пашнюк Л. О. Харчова промисловість України: стан, тенденції та перспективи розвитку. Взято з <http://stuentbooks.-com.ua/content/view/920/76/1/3/>.

---

Під керівництвом: доц. каф. ПСІтаМС, О.В. Шапаренко

**«DUOLINGO» PLATFORM**

Duolingo is a popular mobile application and web platform for learning a foreign language. It allows you to learn more than 35 languages, including English, Spanish, French, German and many others. The program uses a playful approach to learning, including reading, listening, speaking and writing exercises. Users can complete tasks, maintain scores and advance to the next difficulty levels to improve their language skills. Duolingo also provides the opportunity to communicate with other users who want to solve problems and get additional practice in speaking through forums and chats.

The free version of Duolingo has many available features, but there is a paid version that provides additional features, such as also showing ads, the ability to learn languages offline, and the ability to learn a language with a tutor.

At the moment, Duolingo has been presented as one of the most popular and effective language learning platforms. This program has since continued to grow in popularity and remains relevant for language learning.

**Conclusion**

Duolingo is an incredibly useful and innovative language learning platform that enables learning at any age and anywhere with internet access. This app provides an effective way to participate in language learning through a game-based approach that stimulates user motivation and engagement.

Duolingo offers the opportunity to learn for free, which makes it especially valuable for those who are on a budget but want to learn a language. It also creates an opportunity to practice language skills in real situations through virtual communication with other users.

**EDUCATION AND TECHNOLOGY FOR SOCIETAL DEVELOPMENT:  
QUALITY AND PSYCHOLOGICAL FACTORS**

**Introduction:**

Education is the cornerstone of societal progress, fostering the growth of individuals and communities. In recent years, technology has played a pivotal role in reshaping the educational landscape, bringing about significant changes. This thesis explores the interplay of education, technology, quality, and psychological factors in the development of society.

**The Role of Technology in Education:**

1. **Access to Information:** Technology has made it easier for people to access a wealth of knowledge. The internet provides a vast repository of information, enabling students to learn about diverse subjects and expand their horizons.

2. **Flexible Learning:** Online platforms and e-learning resources offer flexible learning options, allowing individuals to tailor their education to their unique needs and schedules. This inclusivity enhances the overall quality of education.

3. **Enhanced Collaboration:** Digital tools and platforms promote collaboration, connecting students, educators, and experts from around the world. This fosters a sense of community and broadens perspectives.

**Quality Factors in Education:**

1. **Curriculum Relevance:** High-quality education addresses real-world issues and adapts to evolving societal needs. It equips students with practical skills and knowledge that are directly applicable in their lives.

2. **Effective Teaching Methods:** Quality education employs innovative and effective teaching methods that engage students and facilitate deeper learning. It emphasizes critical thinking and problem-solving.

3. **Assessment and Feedback:** Ongoing assessment and constructive feedback mechanisms are vital for quality education. They help students track their progress and make necessary improvements.

**Psychological Factors in Education:**

1. **Motivation:** Motivating students is crucial for their success. A positive learning environment, recognition of achievements, and clear goals can drive motivation and enhance the learning experience.

2. **Mental Well-being:** The psychological well-being of students is integral to their learning journey. Reducing stress, providing counseling services, and promoting a supportive atmosphere contribute to overall success.

3. **Self-Efficacy:** Encouraging students to believe in their capabilities (self-efficacy) can enhance their confidence, leading to improved academic performance and personal growth.

**Societal Development through Education and Technology:**

The symbiotic relationship between education, technology, quality, and psychological factors is instrumental in societal development. When individuals are equipped with a high-quality education that addresses their psychological needs, they are more likely to become active contributors to society. They can drive innovation, solve

societal problems, and improve the overall quality of life.

Conclusion:

Education and technology have the potential to transform societies for the better.

Focusing on quality education that caters to psychological factors creates a virtuous cycle where individuals are empowered, motivated, and confident. As technology continues to evolve, it is essential to ensure that it serves as a catalyst for societal development by providing accessible, high-quality education that nurtures the psychological well-being of all individuals.

References:

- 1.[https://www.researchgate.net/publication/333486050\\_EDUCATION\\_AND\\_TECHNOLOGY\\_AS\\_A\\_FACILITATOR\\_OF\\_SOCIO-ECONOMIC\\_DEVELOPMENT](https://www.researchgate.net/publication/333486050_EDUCATION_AND_TECHNOLOGY_AS_A_FACILITATOR_OF_SOCIO-ECONOMIC_DEVELOPMENT)
- 2.<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000069149>
- 3.[https://www.researchgate.net/publication/353480837\\_Social\\_Psychology\\_for\\_Social\\_Development](https://www.researchgate.net/publication/353480837_Social_Psychology_for_Social_Development)

---

Під керівництвом: ст. викл. каф. ПЄСМС, О. В. Бринцевої

**THE ROLE OF A VIRTUAL EXCURSION IN THE CONTEXT OF LOCAL HISTORY RESEARCH**

The modern world demands from excursion activities, as one of the components of local history, quick adaptation to new circumstances, both positive and negative. The development of technology, intercultural exchange and globalization, the epidemic of COVID-19, military conflicts are the most relevant for these reasons. Therefore, in our opinion, the study of the implementation of virtual excursions is one of the urgent issues not only of historical science, but also of other spheres of activity, such as education or tourism.

The issue of using virtual tours is still a fairly new and relevant topic at the moment, which explains the relatively small amount of research in this area. However, the existing source base nevertheless gives an understanding of the importance of virtual tours in the modern world from the point of view of historical research, tourism, education, etc. The basis of the source base of the research is made up of various articles and theses compiled, including by domestic authors[3, 4].

A virtual excursion is a type of excursion activity that involves highlighting certain historical, cultural, natural monuments without going directly to their location, but with the help of multimedia materials - photos, videos, presentations, etc. The first virtual tour is a tour of the ruins of Dudley Fortress, West Midlands, England, which is a short video comparing the current state of the fortress with its appearance in the middle of the 16th century. It took place in 1994 [1]. Over time, more and more museums and other cultural institutions began to implement the experience of virtual tours.

Currently, there are dozens of virtual tours that will allow you to see individual exhibits or entire collections of the world's most famous museums from anywhere with Internet access: the Louvre, the Hermitage, the Metropolitan Museum, the Uffizi, and many others[2]. The challenges of the modern world, such as the COVID-19 epidemic, show that sometimes the work of museums and other cultural institutions in the usual conditions is simply impossible, which further determined the need for the development of virtual tours.

Let's move on to the consideration of the direct issue of the report. Historical local history is a branch of historical knowledge that studies the social and natural history of a certain region. During this work, it is undoubtedly necessary to use various multimedia resources, including virtual tours. This will help researchers not only to comprehensively formulate and briefly state the results of the study of the area, as a result of its versatile study, but also to popularize the results of the study among the population of a specific region and those adjacent to it [3, p. 51]. Also, the indisputable advantage of a virtual excursion in the context of source studies is its educational function [4, p. 405]. The authors of the submitted work had direct experience of using a virtual excursion in the conditions of distance learning in order to spread knowledge about the city of Kharkiv among the students of our educational institution.

In addition, Ukrainian regional studies also introduce virtual tours in the context of popularization of this scientific field. For example, the educational resource "Museums of Ukraine in the Open Air" allows you to explore such cultural objects as Zaporizhian Sich

or the National Museum of Folk Architecture and Life of Ukraine [5].

So, we can conclude that the development of virtual excursions allows local historians to effectively implement the results of their work in the form of selections of multimedia materials and their use during scientific, educational and excursion activities, especially in times of acute need.

**References:**

1.Virtual tour of Dudley Fortress. URL:  
[http://www.exrenda.com/dudley/Dudley\\_Castle.htm](http://www.exrenda.com/dudley/Dudley_Castle.htm)

2.A selection of virtual tours of world museums. URL:  
[https://www.canva.com/ru\\_ru/obuchenie/virtualnye-ekskursii/](https://www.canva.com/ru_ru/obuchenie/virtualnye-ekskursii/)

3. Galasiuk S. Organization of tourist trips and excursion activities: training. manual  
K.: Center of Educational Literature, 2013. 178.

4. Podliniaieva O.O. A virtual tour of the teacher's work.  
URL: [http://spec.vntu.edu.ua/conf/pdf/conf\\_402-415.pdf](http://spec.vntu.edu.ua/conf/pdf/conf_402-415.pdf)

5. Resource "Museums of Ukraine in the open air".  
URL: <https://museums.authenticukraine.com.ua/ua/>

---

Під керівництвом: доц. каф. ПСІтаМС, В. В.Тупченко

## **EDUCATION AND TECHNOLOGY FOR THE DEVELOPMENT OF SOCIETY**

In today's world, the influence of technology on various spheres of life is growing, and education is no exception. This article examines the interaction between education and technology as a prerequisite for the sustainable development of society.

Basic concepts:

1) Education is the process and result of assimilation by an individual of a certain system of sciences, knowledge, practical skills and abilities and related ones. the level of development of his mental, cognitive and creative activity, as well as moral and aesthetic culture, which in their totality determine the social face and individual, the originality of this personality[1].

2) Technology is a set of knowledge and techniques that are applied in an orderly manner to achieve a specific goal or solve a problem[2].

3) Educational technology is the introduction and use of technology in education. Covers instructional technology, adaptive learning, e-learning, online learning, and digital learning [3].

The interaction between education and technology is critical to the sustainable development of society.

Technology expands learning opportunities by providing access to knowledge and developing the skills needed for today's economy.

Education, in turn, creates a foundation for innovation and understanding of the ethical aspects of the use of technology, contributing to the development of competent and socially responsible citizens.

Key determinants of the development of modern society

In an era of rapid technological development, rethinking educational strategies is an integral part of successful social progress. We will look at how the use of technology can effectively change the landscape of educational opportunities and contribute to the overall development of society.

1. Integration of technology into the educational process

Technology is becoming not only a tool, but also a partner in learning. The use of interactive platforms, online courses, and virtual reality not only enriches knowledge but also develops critical thinking and creative skills.

2. Globalization and access to education

Technology makes it possible to overcome geographical limitations in access to quality education. Online platforms make learning from anywhere in the world possible, which promotes global educational inclusion and empowers learners from different cultures.

3. Adaptation to the requirements of the labor market

Changes in the technological landscape are accompanied by new demands of the labor market. Technology-oriented education helps to train personnel capable of functioning effectively in a high-tech society.

4. Challenges and prospects

Thanks to the technological revolution, education is getting new opportunities, but it also faces challenges such as cybersecurity and ethical issues in the use of data.

Education and technology are complementary forces that shape modern society. The integration of technologies into the educational process contributes to the creation of a flexible, adaptive and innovative system capable of meeting the needs and challenges of our time.

Education obtained with the help of the latest technologies not only provides access to knowledge, but also forms critical thinking and an innovative approach to problem-solving. This symbiotic interaction stimulates economic development, social inclusion and provides society with the necessary tools to meet the challenges of our time.

**References:**

1. ORLAI IVAN SEMENOVYCH. EDUCATION. URL:

<https://lib.iitta.gov.ua/706621/1/%D0%9E%D1%81%D0%B2%D1%96%D1%82%D0%B0.pdf>

2. Technology - what is it, definition and concept

URL: <https://uk.economy-pedia.com/11040818-technology>

3. Educational Technology URL:

[https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D1%81%D0%B2%D1%96%D1%82%D0%BD%D1%96\\_%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%97](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D1%81%D0%B2%D1%96%D1%82%D0%BD%D1%96_%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%97)

---

Research Supervisor – Alina Podorozhna, Senior lecturer



Наукове видання

Мови видання: українська, англійська

Збірник тез доповідей LVIII Науково–практичної конференції здобувачів вищої освіти академії «Освіта та технології для розвитку суспільства»

13 – 17 листопада

Том 1

Секції:

Автоматизація, метрологія та енергоефективні технології

Фізика, електротехніка і електроенергетика

Іншомовна підготовка, європейська інтеграція та міжнародне співробітництво

За заг. ред.

Грінченко Г.С.

Технічний редактор Христич А.С.

Комп'ютерна верстка Христич А.С.

Підписано до друку 07.12.2023.

Формат 60x84/16 умов. Друк. Арк.

Тираж прим.

Українська інженерно-педагогічна академія

м. Харків, вул. Університетська, 16

e-mail: nauka@uipa.edu.ua