

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
ЕНЕРГЕТИКИ, АВТОМАТИКИ І
ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

**79-а науково-практична конференція
студентів
«Енергозабезпечення,
електротехнології, електротехніка
та інтелектуальні управляючі
системи в АПК»**

30 квітня 2026 р.
ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ

КИЇВ – 2026

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

Каплун В.В.	директор ННІ енергетики автоматики і енергозбереження, голова оргкомітету
Отченашко В.В.	начальник науково-дослідної частини, співголова оргкомітету
Троханяк В.І.	координатор з наукової роботи ННІ енергетики, автоматики і енергозбереження, - співголова оргкомітету
Усенко С.М.	доцент кафедри електротехніки, електромеханіки та електротехнологій, відповідальний секретар оргкомітету
Окушко О.В.	завідувач кафедри електротехніки, електромеханіки та електротехнологій, член оргкомітету
Антипов Є.О.	завідувач кафедри інженерії енергосистем, член оргкомітету
Мейш Ю.А.	завідувач кафедри вищої та прикладної математики, член оргкомітету
Грудинін Б.О.	завідувач кафедри фізики, член оргкомітету
Опришко О.О.	завідувач кафедри автоматики та робототехнічних систем ім. акад. І.І. Мартиненка, член оргкомітету

ЗМІСТ

	СЕКЦІЯ 1. ЕЛЕКТРОТЕХНІКА, ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА ТА ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЇ	23
	ОСНОВНІ НЕДОЛІКИ В ОБЛІКУ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ В УКРАЇНІ <i>Нижник В.О., Науковий керівник: Радько І.П.</i>	23
	ОСНОВНІ ПРИЧИНИ ВІДМОВ АПАРАТІВ КЕРУВАННЯ І ЗАХИСТУ <i>Власенко М.В., Науковий керівник: Радько І.П.</i>	25
	УПРАВЛІННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЮ В НАЦІОНАЛЬНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ БІОРЕСУРСІВ ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ В ПЕРІОД ВІЙСЬКОВОГО СТАНУ <i>Кириленко Ю.Е., Науковий керівник: Радько І.П.</i>	27
	ВІПРОВАДЖЕННЯ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ЕНЕРГООЩАДНОСТІ В УКРАЇНІ <i>Васильєв В.С., Науковий керівник: Радько І.П.</i>	29
	ЕНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТ В НАЦІОНАЛЬНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ БІОРЕСУРСІВ ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ <i>Назаренко К.О., Науковий керівник: Радько І.П.</i>	30
	РЕЗЕРВИ ЕНЕРГООЩАДНОСТІ В УКРАЇНІ <i>Лось Я.О., Науковий керівник: Радько І.П.</i>	31
	ОСНОВНІ ПРОБЛЕМИ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ В УКРАЇНІ <i>Козаченко Д.Ю., Науковий керівник: Радько І.П.</i>	32
	ПРИНЦИПИ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧОЇ ПОЛІТИКИ В УКРАЇНІ <i>Бондаренко В.І., Науковий керівник: Радько І.П.</i>	33
	ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ ІНФРАЧЕРВОНОЇ ТЕХНІКИ В ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЦІ <i>Корж К.М., Науковий керівник: Радько І.П.</i>	34
	СПОСОБИ УЛАШТУВАННЯ ВУЗЛІВ ОБЛІКУ ДЛЯ ГЕНЕРУЮЧИХ УСТАНОВОК <i>Матіюк Д.Б., Науковий керівник: Радько І.П.</i>	35

СПОСІБ ОБЛІКУ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ <i>Заноза В.В., Науковий керівник: Радько І.П.</i>	36
СВІТЛОДІОДНОГО ОСВІТЛЕННЯ ПТАШНИКА <i>Зіміч Б.В., Науковий керівник: Червінський Л.С.</i>	37
РОЗРОБКА СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ УЛЬТРАФІОЛЕТОВИМ ОПРОМІНЮВАННЯМ ПОРОСЯТ <i>Трохимчук О.В., Науковий керівник: Червінський Л.С.</i>	39
РОЗРОБЛЕННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДАМИ У ЦЕХУ З РЕМОНТУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ <i>Грищенко М.В., Науковий керівник: Червінський Л.С.</i>	40
РОЗРОБКА СИСТЕМИ СВІТЛОДІОДНОГО ДОСВІЧУВАННЯ У БЛОЧНИХ ТЕПЛИЦЯХ <i>Кушнярук Д.А., Науковий керівник: Червінський Л.С.</i>	41
РОЗРОБКА СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ КОРМОЦЕХУ ВРХ <i>Єгоров І.В., Науковий керівник: Червінський Л.С.</i>	42
ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ УЛЬТРАЗВУКОВОЇ ОБРОБКИ МОЛОКА <i>Фемяк А.І., Науковий керівник: Червінський Л.С.</i>	44
ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЖИМІВ ІНФРАЧЕРВОНОЇ СУШКИ ДЕРЕВИНИ <i>Куліковський О.В., Науковий керівник: Червінський Л.С.</i>	46
ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПРИВОДУ ВІБРАЦІЙНОЇ СУШАРКИ <i>Котляр Т.А., Науковий керівник: Червінський Л.С.</i>	47
ПРИСТРІЙ ЛОКАЛЬНОГО ІНДУКЦІЙНОГО НАГРІВУ <i>Рева В.І. Науковий керівник: Сорокін Д.С.</i>	49

МОДЕЛЮВАННЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ АВТОМАТИЧНОГО ВИМИКАЧА ЖИВЛЕННЯ НИЗЬКОЇ НАПРУГИ <i>Денисенко В.В., Науковий керівник: Сорокін Д.С.</i>	50
АСИНХРОННИЙ КОМПЕНСОВАНИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ ЧАСТОТИ <i>Буряк О.В., Науковий керівник: Чуєнко Р.М.</i>	52
ТРИФАЗНА ШАБЛОННА ОДНОШАРОВА ОБМОТКА КОМПЕНСОВАНОГО АСИНХРОННОГО ДВИГУНА <i>Демидко В.Ю., Науковий керівник: Чуєнко Р.М.</i>	54
РОЗРАХУНОК ХАРАКТЕРИСТИК ОДНОФАЗНОГО КОМПЕНСОВАНОГО АСИНХРОННОГО ДВИГУНА <i>Романенко В.Ю., Науковий керівник: Чуєнко Р.М.</i>	56
ОДНОФАЗНИЙ АСИНХРОННИЙ ДВИГУН ІЗ ВНУТРІШНЬОЮ КОМПЕНСАЦІЄЮ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ <i>Кобилюх Д.Н., Науковий керівник: Чуєнко Р.М.</i>	58
КОМПЕНСОВАНИЙ АСИНХРОННИЙ ГЕНЕРАТОР ПІДВИЩЕНОЇ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ <i>Феньо О.І., Науковий керівник: Чуєнко Р.М.</i>	60
СПОСОБИ ВНУТРІШНЬОЇ ЄМНІСНОЇ КОМПЕНСАЦІЇ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ АСИНХРОННИХ ДВИГУНІВ <i>Лисаченко Б.С., Науковий керівник: Чуєнко Р.М.,</i>	62
КОНСТРУКТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ ОБМОТКИ СТАТОРА КОМПЕНСОВАНОГО АСИНХРОННОГО ДВИГУНА <i>Кузьменко В.В., Науковий керівник: Чуєнко Р.М.</i>	64
ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ВЕНТИЛЯТОРА МІСЦЕВОГО ПРОВІТРЮВАННЯ <i>Зозуля А.А., Науковий керівник: Чуєнко Р.М.</i>	66

<p>УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ДІАГНОСТУВАННЯ АСИНХРОННИХ ДВИГУНІВ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ СПОЖИВАНОЇ ПОТУЖНОСТІ</p> <p><i>Килюшко Р.Є., Науковий керівник: Чуєнко Р.М.</i></p>	67
<p>РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ РЕМОНТІВ АСИНХРОННИХ ДВИГУНІВ</p> <p><i>Кузнєцов А.В., студент ННІ ЕАЕ</i> <i>Науковий керівник: Чуєнко Р.М.</i></p>	68
<p>ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ АВТОМАТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ СОРТУВАННЯ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ</p> <p><i>Кузьменко А.Я., Науковий керівник: Сподоба О.О.</i></p>	69
<p>СТРАТЕГІЇ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ УНІВЕРСАЛЬНОЇ РОБОТОТЕХНІЧНОЇ ПЛАТФОРМИ ДЛЯ ОБСЛУГОВУВАННЯ ПОСІВІВ У ЗАКРИТОМУ ҐРУНТІ</p> <p><i>Андрущенко А.В., Науковий керівник: Сподоба О.О.</i></p>	70
<p>ОПТИМІЗАЦІЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИЗОВАНИХ ЛІНІЙ У ПОШТОВИХ ЛОГІСТИЧНИХ ЦЕНТРАХ</p> <p><i>Черкас А.В., Науковий керівник: Сподоба О.О.</i></p>	71
<p>ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ СОРТУВАЛЬНОГО РОБОТА ШЛЯХОМ ОПТИМІЗАЦІЇ РЕЖИМІВ РУХУ СКРЕБКОВОГО КОНВЕЄРА</p> <p><i>Святний Н.І., Науковий керівник: Сподоба О.О.</i></p>	72
<p>ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ МЕХАТРОННІ СИСТЕМИ</p> <p><i>Мельник Б.В., Науковий керівник: Сподоба О.О.</i></p>	73
<p>ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНІ СИСТЕМИ З АВТОМАТИЧНИМ КЕРУВАННЯМ</p> <p><i>Шелест М.Б., Науковий керівник: Сподоба О.О.</i></p>	74

<p>ОПТИМІЗАЦІЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИЗОВАНОЇ ГРЯДКИ В МЕЖАХ АВТОМАТИЗОВАНОГО ЦИКЛУ ВИРОЩУВАННЯ АГРОКУЛЬТУР</p> <p><i>Шелест М.Б., Науковий керівник: Сподоба О.О.</i></p>	75
<p>ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ АВТОНОМНИХ РОБОТОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ ДЛЯ МЕХАНІЗОВАНОГО ПРИБИРАННЯ СНІГУ</p> <p><i>Гневик В.В., Науковий керівник: Сподоба О.О.</i></p>	77
<p>ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЖИМІВ РУХУ МАНІПУЛЯТОРА СФЕРИЧНОЇ СИСТЕМИ КООРДИНАТ ТА МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЙОГО ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ</p> <p><i>Мельник Б.В., Науковий керівник: Сподоба О.О.</i></p>	78
<p>ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО СОРТУВАННЯ ВАНТАЖІВ</p> <p><i>Лісіменко О.С., Науковий керівник: Сподоба О.О.</i></p>	79
<p>ОПТИМІЗАЦІЯ ПЕРЕХІДНИХ РЕЖИМІВ РОБОТИ СТРІЧКОВИХ КОНВЕЄРІВ ДЛЯ ЗНИЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ</p> <p><i>Кульпін Р.А. асист.</i></p>	80
<p>ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ХАРАКТЕРИСТИК ПУСКУ НА ДОВГОВІЧНІСТЬ ПРИВОДНИХ БАРАБАНИВ СТРІЧКОВОГО КОНВЕЄРА</p> <p><i>Кульпін Р.А., асист.</i></p>	82
<p>ЕНЕРГЕТИЧНА ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ НА РОЗБИРАЛЬНО-СКЛАДАЛЬНИХ ДІЛЬНИЦЯХ ФЕРМЕРСЬКИХ ГОСПОДАРСТВ</p> <p><i>Пересада О.В., Науковий керівник: Кульпін Р.А.</i></p>	84
<p>ЕНЕРГЕТИЧНА ТА АВТОМАТИЗАЦІЙНА ОПТИМІЗАЦІЯ ДЕМОНТАЖНИХ ПРОЦЕСІВ У ФГ ШЛЯХОМ МОДЕРНІЗАЦІЇ СЕРВІСНОЇ БАЗИ</p> <p><i>Кану-Комлик Ю.С., Науковий керівник: Кульпін Р.А.</i></p>	86

ПРОЄКТНІ РІШЕННЯ З РОЗРОБЛЕННЯ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧОЇ ОПАЛЮВАЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ПТАШНИКА <i>Бондар Т.В., Науковий керівник: Васюк В.В.</i>	88
УДОСКОНАЛЕННЯ РЕГУЛЬОВАНОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДА З ВЕКТОРНИМ КЕРУВАННЯМ ДЛЯ СУШИЛЬНОЇ УСТАНОВКИ БАРАБАННОГО ТИПУ <i>Лемешко В.А., Науковий керівник: Васюк В.В.</i>	89
ПРОЄКТНІ РІШЕННЯ З РОЗРОБЛЕННЯ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧОГО ОСВІТЛЕННЯ ДЛЯ ПТАШНИКА НА 20000 ГОЛІВ <i>Пчелянський М.В., Науковий керівник: Васюк В.В.</i>	90
РОЗРОБКА ВІБРОДІАГНОСТИЧНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИН У СЕРВІСНОМУ ЦЕНТРІ <i>Романій Д.С., Науковий керівник: Васюк В.В.</i>	91
РОЗРОБЛЕННЯ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ПРЕСОВОГО МЕХАНІЗМУ У СЕРВІСНОМУ ЦЕНТРІ ДЛЯ ОБСЛУГОВУВАННЯ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ <i>Шмигельський Р.М., Науковий керівник: Васюк В.В.</i>	92
ЕНЕРГЕТИЧНО ЕФЕКТИВНА КОНСТРУКЦІЯ БІОГАЗОВОГО РЕАКТОРА <i>Панченко М.Б., Науковий керівник: Сподоба М.О.</i>	93
СУЧАСНІ СИСТЕМИ ОСВІТЛЕННЯ ТВАРИННИЦЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ <i>Титарчук В.В., Науковий керівник: Сподоба М.О.</i>	94
ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТА БЕЗПЕКИ МЕХАТРОННИХ СИСТЕМ <i>Титарчук В.В., Науковий керівник: Сподоба М.О.</i>	95
СИСТЕМА ОСВІТЛЕННЯ ПТАШНИКА <i>Андреев А.О., Науковий керівник: Сподоба М.О.</i>	96

ВІДМІННОСТІ МІЖ ЕЛЕКТРИЧНИМ ПРИВОДОМ ТА МЕХАТРОННОЮ СИСТЕМОЮ <i>Андрєєв А.О., Науковий керівник: Сподоба М.О.</i>	97
ОСНОВНІ МЕХАТРОННІ РІВНІ ТЕХНІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ <i>Чучман О.Р., Науковий керівник: Сподоба М.О.</i>	98
СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ОСВІТЛЕННЯМ <i>Чучман О.Р., Науковий керівник: Сподоба М.О.</i>	99
ФОТОБІОЛОГІЧНА ДІЯ ОПТИЧНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ <i>Пугач В.Р., Науковий керівник: Сподоба М.О.</i>	100
ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ СЕРЕДНЬОЇ ШВИДКОСТІ ЗМІШУВАННЯ СУБСТРАТУ В ОБ'ЄМІ БІОГАЗОВОГО РЕАКТОРА <i>Панченко М.Б., Науковий керівник: Сподоба М.О.</i>	101
ОПТИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ СПРИЙМАЮЧИХ ТІЛ <i>Бондарєва П.Є., Науковий керівник: Сподоба М.О.</i>	103
ЕНЕРГОЕФЕКТИВНЕ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ ДЛЯ СТВОРЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ В ПТАШНИКУ <i>А.О. Антонюк, Науковий керівник: В.В. Савченко</i>	104
СВІТЛОДІОДНА СИСТЕМА ОПРОМІНЕННЯ РОСЛИН У ТЕПЛИЦЯХ <i>А.А. Бузаєва, Науковий керівник О.Ю. Синявський</i>	105
ВПЛИВ ВІДХИЛЕННЯ ТА НЕСИМЕТРІЇ НАПРУГИ НА ЕНЕРГЕТИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ РОБОЧИХ МАШИН <i>В.М. Федосєйкін, Науковий керівник О.Ю. Синявський</i>	106
ВПЛИВ ВІДХИЛЕННЯ НАПРУГИ НА КУТОВУ ШВИДКІСТЬ ДВИГУНІВ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ <i>С.М. Ковальчук, Науковий керівник: О.Ю. Синявський</i>	107
ВПЛИВ МАГНІТНОГО ПОЛЯ НА НАСІННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР <i>В.В. Котенко, Науковий керівник: В.В. Савченко</i>	108

ВПЛИВ ІМПУЛЬСНОГО ЕЛЕКТРИЧНОГО ПОЛЯ НА НАСІННЯ <i>Ф.В. Чепела, Науковий керівник В.В. Савченко</i>	109
ОБРОБКА ПОЛИВНОЇ ВОДИ В ПОЛІ КОРОННОГО РОЗРЯДУ <i>О.О. Шевченко, Науковий керівник: В.В. Савченко</i>	110
РЕЗОНАНСНА СИСТЕМА ЖИВЛЕННЯ СВІТЛОДІОДНИХ ТЕПЛИЧНИХ ОПРОМІНЮВАЧІВ <i>В. С. Мигович, Науковий керівник О.Ю. Синявський</i>	111
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ І ПРОГНОЗУВАННЯ СТАНУ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ ДО 15 кВт <i>Кшико О.В., Науковий керівник: Окушко О.В.</i>	112
РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ КЕРУВАННЯ MICROGRID З BESS ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РОБОТИ В АВТОНОМНОМУ (ISLAND) РЕЖИМІ <i>Герасимчук В.О., Науковий керівник: Окушко О.В.</i>	113
ДОСЛІДЖЕННЯ СПОСОБІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ СИЛОВИХ ТРАНСФОРМАТОРІВ <i>Козаченко Д.Ю., Науковий керівник: Наливайко В.А.</i>	114
ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДИК ПРОВЕДЕННЯ ЕНЕРГОАУДИТУ В НАВЧАЛЬНОМУ ЗАКЛАДІ <i>Александров А.С., Науковий керівник: Наливайко В.А.</i>	115
ОБГРУНТУВАННЯ МЕТОДИКИ УПРАВЛІННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЮ В НУБІП УКРАЇНИ <i>Красиловець Є.О., Науковий керівник: Наливайко В.А.</i>	116
НАПРЯМКИ ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ВИМІРЮВАНЬ В СИСТЕМАХ ОБЛІКУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ <i>Безкоровайний В.В., Науковий керівник: Наливайко В.А.</i>	117

ДОСЛІДЖЕННЯ МОНІТОРИНГУ ВИТРАТ ЕНЕРГОНОСІВ З ДОПОМОГОЮ ХМАРНИХ СЕРВІСІВ <i>Марченко В.А., Науковий керівник: Наливайко В.А.</i>	118
ЗАСТОСУВАННЯ НОВІТНИХ СИСТЕМ ОБЛІКУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ В НУБП УКРАЇНИ <i>Стогній А.С., Науковий керівник: Наливайко В.А.</i>	119
ДОСЛІДЖЕННЯ СПОСОБІВ ОЦІНКИ ЙМОВІРНИХ СТРУМІВ КОРОТКИХ ЗАМИКАНЬ <i>Кушнярук Д.А., Науковий керівник: Наливайко В.А.</i>	120
ДОСЛІДЖЕННЯ СПОСОБІВ ДІАГНОСТУВАННЯ ВИТКОВИХ ЗАМИКАНЬ СИЛОВИХ ТРАНСФОРМАТОРІВ <i>Підліснюк В.О., Науковий керівник: Наливайко В.А.</i>	121
ДОСЛІДЖЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ СИСТЕМ ПРИ РІЗНИХ ТОПОЛОГІЯХ ПІДКЛЮЧЕННЯ <i>Кононюк П.В., Науковий керівник: Наливайко В.А.</i>	122
РОЗРОБЛЕННЯ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ПУНКТУ ДІАГНОСТУВАННЯ КОМУТАЦІЙНИХ АПАРАТІВ <i>Данільченко О.В., Науковий керівник: Коробський В.В.</i>	123
ДОСЛІДЖЕННЯ МОРФОЛОГІЇ РОБОЧИХ ПОВЕРХОНЬ ЕКОЛОГІЧНО-БЕЗПЕЧНИХ КОНТАКТІВ <i>Коробська О.В., Науковий керівник: Коробський В.В.</i>	124
ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ КОНТАКТНИХ ВУЗЛІВ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ПУСКАЧІВ <i>Костенко А.О., Науковий керівник: Коробський В.В.</i>	125

ЗАХОДИ З ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ НА СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ КОМУТАЦІЙНИХ АПАРАТІВ <i>Погребний В.С., Науковий керівник: Коробський В.В.</i>	126
ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ АПАРАТІВ КЕРУВАННЯ І ЗАХИСТУ НА СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ <i>Ситник В.О., Науковий керівник: Коробський В.В.</i>	127
ОБҐРУНТУВАННЯ МЕТОДІВ ТА ЗАСОБІВ ДЛЯ ДІАГНОСТУВАННЯ КАБЕЛЬНИХ ЛІНІЙ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАВАННЯ <i>Скороход О.С., Науковий керівник: Коробський В.В.</i>	128
ДІАГНОСТУВАННЯ НЕСПРАВНОСТЕЙ БАГАТОШАРОВИХ ОБМОТОК ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ПРИСТРОЇВ <i>Костючик І.І., Науковий керівник: Усенко С.М.</i>	129
ЗАСТОСУВАННЯ УЛЬТРАЗВУКУ ПРИ СУШІННІ С.Г. ПРОДУКЦІЇ <i>Малиновський А.В., Науковий керівник: Усенко С.М.</i>	130
ЗНЕЗАРАЖЕННЯ КОРМІВ В СИЛЬНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ ПОЛЯХ <i>Поліщук К.С., Науковий керівник: Усенко С.М.</i>	131
ПЕРЕДПОСІВНА ОБРОБКА НАСІННЯ В СИЛЬНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ ПОЛЯХ. <i>Лакійчук В.М., Науковий керівник: Усенко С.М.</i>	132
СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ТВАРИН ПРИ ГОДІВЛІ <i>Фещенко Б.В., Науковий керівник: Усенко С.М.</i>	133
СЕКЦІЯ 2. ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ	134
ВИБІР ЕЛЕКТРИЧНИХ СХЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ АГРОКОМПЛЕКСІВ <i>Малейчик В.О., Науковий керівник: Кривоносов В.Є</i>	134

<p>ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ В ТЕПЛИЧНИХ КОМПЛЕКСАХ</p> <p><i>Богославський І.В., Науковий керівник: Кривоносов В.Є.</i></p>	136
<p>ПРИНЦИПИ ОПТИМІЗАЦІЇ ГРАФІКІВ НАВАНТАЖЕННЯ РАЙОННИХ МЕРЕЖ</p> <p><i>Павлов Д.М., Науковий керівник: Кривоносов В.Є.</i></p>	138
<p>МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ УСТАЛЕНИХ РЕЖИМІВ ЕЛЕКТРИЧНИХ СИСТЕМ</p> <p><i>Сіренко М. К., Науковий керівник: Кривоносов В.Є.</i></p>	140
<p>АНАЛІЗ МЕТОДІВ БОРОТЬБИ З ВТРАТАМИ ЕНЕРГІЇ В ЛЕП НА КОРОНУ</p> <p><i>Заноза В.В., Науковий керівник: Кривоносов В.Є.</i></p>	142
<p>КЛАСИФІКАЦІЯ ТРАНСФОРМАТОРНИХ ПІДСТАНЦІЙ 6-35 КВ</p> <p><i>Присенко Д.Є., Науковий керівник: Кривоносов В.Є.</i></p>	144
<p>МЕТОД ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗНИЖЕННЯ ВТРАТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ</p> <p><i>Кислий О.О., Науковий керівник: Кривоносов В.Є.</i></p>	146
<p>МЕТОД ДІАГНОСТУВАННЯ ЦІЛІСНОСТІ БОЛТОВОГО З'ЄДНАННЯ</p> <p><i>Яценко Д.С., Науковий керівник: Кривоносов В.Є.</i></p>	148
<p>ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ МЕХАНІЗМІВ БУДІВЕЛЬНОГО МАЙДАНЧИКА З ВСТАНОВЛЕННЯМ КТП 10/0,4 КВ</p> <p><i>Войтович В.В., Науковий керівник: Петренко А.В.</i></p>	150
<p>РОЗРОБКА ЗАРЯДНОГО КОМПЛЕКСУ ДЛЯ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ НА БАЗІ ГІБРИДНОЇ СОНЯЧНОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ</p> <p><i>Гоцківська Т.В., Науковий керівник: Петренко А.В.</i></p>	151
<p>ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ АКУМУЛЮВАННЯ ЕНЕРГІЇ ПРИ СЕЗОННИХ КОЛИВАННЯХ ГЕНЕРАЦІЇ СОНЯЧНОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ</p> <p><i>Заєць Д.В., Науковий керівник: Петренко А.В.</i></p>	152

	<p>ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЛОКАЛЬНОЇ ЕЛЕКТРИЧНОЇ МЕРЕЖІ НАПРУГОЮ 10 КВ ДТЕК КИЇВСЬКІ РЕГІОНАЛЬНІ ЕЛЕКТРОМЕРЕЖІ</p> <p><i>Куницький О.В., Науковий керівник: Петренко А.В</i></p>	153
	<p>ЗОВНІШНЄ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ ІЗ ВСТАНОВЛЕННЯМ СОНЯЧНОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ</p> <p><i>Куш Р.О., Науковий керівник: Петренко А.В.</i></p>	154
	<p>ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ПРОМИСЛОВИХ ЕЛЕКТРОМЕРЕЖ ШЛЯХОМ ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМ НАКОПИЧЕННЯ ЕНЕРГІЇ</p> <p><i>Рендак Г.О., Науковий керівник: Петренко А.В.</i></p>	155
	<p>ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ АКУМУЛЮВАННЯ ЕНЕРГІЇ НА БАЛАНСУВАННЯ ЛОКАЛЬНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ</p> <p><i>Тіторенко О.В., Науковий керівник: Петренко А.В.,</i></p>	156
	<p>ПРОЄКТУВАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ ПРИВАТНОГО ДОМОГОСПОДАРСТВА З МОЖЛИВІСТЮ ПРОДАЖУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ЗА «ЗЕЛЕНИМ» ТАРИФОМ</p> <p><i>Бочко А.О., Науковий керівник: Макаревич С.С.</i></p>	157
	<p>УДОСКОНАЛЕННЯ МЕХАНІЗМІВ УПРАВЛІННЯ КОМЕРЦІЙНИМИ ВТРАТАМИ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ НА ПРИКЛАДІ ПрАТ «ДТЕК КИЇВСЬКІ РЕГІОНАЛЬНІ ЕЛЕКТРОМЕРЕЖІ»</p> <p><i>Корж К.М., Науковий керівник: Макаревич С.С.</i></p>	158
	<p>ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ КОМБІНОВАНОЇ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ОФІСНОЇ БУДІВЛІ</p> <p><i>Маринчук В.В., Науковий керівник: Макаревич С.С.</i></p>	159
	<p>ІНТЕГРАЦІЯ ЕЛЕМЕНТІВ SMART GRID В СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЛОКАЛЬНИМИ КОМБІНОВАНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ ЕНЕРГІЇ</p> <p><i>Степанюк О.М., Науковий керівник: Макаревич С.С.</i></p>	160

	<p>ПЕРЕВАГИ ЗАСТОСУВАННЯ КОМПЕНСОВАНИХ ЕЛЕКТРОГЕНЕРАТОРІВ В АВТОНОМНИХ СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ДОМОГОСПОДАРСТВ</p> <p><i>Суддя М.М., Науковий керівник: Макаревич С.С.</i></p>	161
	<p>ДОСЛІДЖЕННЯ НАДІЙНО-ВАРТІСНИХ ПОКАЗНИКІВ МОДЕРНІЗАЦІЇ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ АДМІНІСТРАТИВНОЇ БУДІВЛІ</p> <p><i>Хомко Б.О., Науковий керівник: Макаревич С.С.</i></p>	162
	<p>РОЗРОБЛЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ БУДІВЛІ З ІНТЕГРОВАНИМ РЕЗЕРВНИМ ДЖЕРЕЛОМ ЖИВЛЕННЯ</p> <p><i>Худолій А.М., Науковий керівник: Макаревич С.С.,</i></p>	163
	<p>ДОСЛІДЖЕННЯ НАДІЙНОСТІ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ СТРУМООБМЕЖУЮЧОГО ЕФЕКТУ ТОПКИХ ЗАПОБІЖНИКІВ НА ОСНОВІ СПЛАВІВ З ПАМ'ЯТТЮ</p> <p><i>Гончарук М.В., Науковий керівник: Макаревич С.С.</i></p>	164
	<p>ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ ПОВІТРЯНИХ ЛІНІЙ 10 КВ</p> <p><i>Войтович В.В., Науковий керівник: Ликтей В.В.</i></p>	165
	<p>ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ ПОВІТРЯНИХ ЛІНІЙ 10 КВ</p> <p><i>Самар Т.С., Науковий керівник: Ликтей В.В.,</i></p>	166
	<p>ОСОБЛИВОСТІ РЕКОНСТРУКЦІЇ ЛЕП 10 КВ ПРИ ЗМІНІ ТРАСУВАННЯ</p> <p><i>Весненко О.П., Науковий керівник: Ликтей В.В.</i></p>	167
	<p>ПРОЄКТУВАННЯ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ДЛЯ КОТЕДЖНИХ МІСТЕЧОК</p> <p><i>Діденко А.Ю., Науковий керівник: Ликтей В.В.</i></p>	168

ОСОБЛИВОСТІ ІНТЕГРАЦІЇ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ В РОЗПОДІЛЬЧІ ЕЛЕКТРИЧНІ МЕРЕЖІ <i>Чорноштан А.В., Науковий керівник: Ликтей В.В.</i>	169
ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ВІТРОВИХ І СОНЯЧНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ ДЛЯ МАЛИХ СПОЖИВАЧІВ <i>Смілянець В.М., Науковий керівник: Ликтей В.В.</i>	170
ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЕЛЬ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ <i>Бабенко О.О., Науковий керівник: Ликтей В.В.</i>	171
ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМ НАКОПИЧЕННЯ ЕНЕРГІЇ В ЕНЕРГОСИСТЕМАХ З ВІДНОВЛЮВАНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ <i>Калашиник О. В., Науковий керівник: Ликтей В.В.</i>	172
ОЦІНКА ПОТЕНЦІАЛУ ВИКОРИСТАННЯ БІОЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ ДЛЯ ЛОКАЛЬНОГО ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ <i>Тюкавкін Д.С., Науковий керівник: Ликтей В.В.</i>	173
ОСНОВИ ПРОЄКТУВАННЯ АВТОНОМНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ НА БАЗІ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ <i>Кравчук Д.В., Науковий керівник: Ликтей В.В.</i>	174
НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ РАЙОНУ СПОЖИВАЧІВ ЗГІДНО СТРАТЕГІЇ РОЗВИТКУ РОЗПОДІЛЕНОЇ ГЕНЕРАЦІЇ НА ПЕРІОД ДО 2035 РОКУ <i>Журавський В.П., Науковий керівник: Антипов Є.О.</i>	175
ПІДВИЩЕННЯ ЖИВУЧОСТІ СИСТЕМИ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГРУПИ АДМІНІСТРАТИВНИХ БУДІВЕЛЬ ШЛЯХОМ ВПРОВАДЖЕННЯ ЛОКАЛЬНИХ СИСТЕМ ГЕНЕРАЦІЇ ТА НАКОПИЧЕННЯ ЕНЕРГІЇ <i>Янков Я.М., Науковий керівник: Антипов Є.О.</i>	176

СЕКЦІЯ 3. АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ СКЛАДНИМИ БІОТЕХНІЧНИМИ ОБ'ЄКТАМИ	177
КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ СИСТЕМОЮ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА ДЛЯ ПІДЖИВЛЕННЯ РОСЛИН ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ РТК ТЕХНОЛОГІЙ <i>Глущенко О.В., Науковий керівник: Опришко О.О.</i>	177
РОЗРОБКА СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ МІКРОКЛІМАТОМ ОВОЧЕСХОВИЩА З АЛГОРИТМАМИ УПЕРЕДЖЕНОГО ПРОГНОЗУВАННЯ <i>Лашко І.О., Наукові керівники: Іващук В.В., Руденський А.А.</i>	179
РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ СИРОВИНИ ДЛЯ БГУ ЗА ДАНИМИ СУПУТНИКОВОЇ ЗЙОМКИ <i>Мельник Д.О., Науковий керівник: Шворов С.А.</i>	181
АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА АНАЛІЗУ ДАНИХ ТА ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ЩОДО АБІТУРІЄНТІВ ННІ ЕНЕРГЕТИКИ, АВТОМАТИКИ І ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ <i>Новак Б.В., Науковий керівник: Дудник А.О.</i>	182
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА АНАЛІЗУ ЯКОСТІ СУБСТРАТІВ У ВИРОБНИЦТВІ БІОГАЗУ <i>Полевік В.О., Науковий керівник: Дудник А.О.</i>	184
РОЗРОБЛЕННЯ ЕКСПЕРТНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПАРАМЕТРАМИ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ЦУКРУ <i>Гереза Д.О., Науковий керівник: Дудник А.О.</i>	186

	<p>ДОСЛІДЖЕННЯ І РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ТЕМПЕРАТУРОЮ В ЗЕРНОСУШАРЦІ З ВИКОРИСТАННЯМ КОМПЛЕКСУ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ARDUINO</p> <p><i>Гасєв Д.С., Науковий керівник: Лендел Т.І.</i></p>	187
	<p>ДОСЛІДЖЕННЯ І РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ТЕМПЕРАТУРОЮ У ТЕПЛИЦІ З ВИКОРИСТАННЯМ КОМПЛЕКСУ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ARDUINO</p> <p><i>Кобилковський Р.М., Науковий керівник: Лендел Т.І.</i></p>	189
	<p>КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ МІКРОКЛІМАТОМ В ТЕПЛИЦІ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ КОМПЛЕКСУ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ SCHNEIDER ELECTRIC</p> <p><i>Потапенко Д. В., Науковий керівник: Грищенко В.О.</i></p>	191
	<p>КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ ОБСМАЖЕННЯ КАРТОПЛЯНИХ ЧІПСІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ MITSUBISHI ELECTRIC</p> <p><i>Шинкар В. І., Науковий керівник: Грищенко В.О.</i></p>	192
	<p>КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ЕЛЕКТРОФІЗИЧНИМ ВПЛИВОМ НА РОСЛИНИ</p> <p><i>Петунов Е.С., Науковий керівник: Кіктєв М.О.</i></p>	193
	<p>КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ВИРОБНИЦТВОМ МАЙОНЕЗУ</p> <p><i>Якимець Б.Р., Науковий керівник: Кіктєв М.О.</i></p>	194
	<p>КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНА СИСТЕМА АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ТЕМПЕРАТУРНИМ РЕЖИМОМ В МЕТАНТЕНКАХ БЮГАЗОВОЇ УСТАНОВКИ</p> <p><i>Коломієць В.В., Науковий керівник: Цигульов І.Т.</i></p>	195

СЕКЦІЯ 4. ВИЩА ТА ПРИКЛАДНА МАТЕМАТИКА	196
МОДУЛЬ ЯК УНІВЕРСАЛЬНИЙ ІНСТРУМЕНТ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ ЗАДАЧ <i>Чередніченко С.С., Науковий керівник: Мейш Ю.А.</i>	196
ЗАСТОСУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОГО АПАРАТУ ДЛЯ ОПИСУ РОБОТИ ЛІНІЙ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧ <i>Полтава М.В., Науковий керівник: Мейш Ю.А.</i>	197
ЧИСЕЛЬНІ МЕТОДИ НАБЛИЖЕНОГО РОЗВ'ЯЗУВАННЯ РІВНЯНЬ <i>Дащенко М.Р., Науковий керівник: Мейш Ю.А.</i>	198
ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМ ЕНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТУ В БУДІВЛЯХ ТА ЖИТЛОВОМУ СЕКТОРІ <i>Самар Т.С., Науковий керівник: Мейш Ю.А.</i>	199
ЧИСЕЛЬНІ АЛГОРИТМИ ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІКИ СКЛАДНИХ ОБОЛОНКОВИХ КОНСТРУКЦІЙ <i>Арнауца Є.О., Науковий керівник: Мейш Ю.А.</i>	200
ТРИКУТНИК ПАСКАЛЯ ЯК УНІВЕРСАЛЬНИЙ ІНСТРУМЕНТ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ КОМБІНАТОРНИХ ЗАДАЧ <i>Синявський Д.О., Науковий керівник: Мейш Ю.А.</i>	201
ЛІНІЙНА АЛГЕБРА ЯК ОСНОВА АЛГОРИТМІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ <i>Габро Н. В., Науковий керівник: Шостак С.В.</i>	202
ПЕРЕТВОРЕННЯ КООРДИНАТ У КОМП'ЮТЕРНІЙ ГРАФІЦІ <i>Саянін Б.С., Науковий керівник: Шостак С.В.</i>	203
МАТРИЦІ ЯК МОВА КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРАФІКИ ТА 3D-ІГОР <i>Дудіна Є.К., Науковий керівник: Шостак С.В.</i>	204

ОПТИМІЗАЦІЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ МЕТОДАМИ МАТЕМАТИЧНОГО АНАЛІЗУ <i>Бородійчук Н., Науковий керівник: Гай Г.А.</i>	205
МАТРИЧНІ МЕТОДИ В ТЕОРІЇ ЕЛЕКТРИЧНИХ КІЛ <i>Печеконів А., Науковий керівник: Гай Г.А.</i>	206
ВЕКТОРНИЙ АНАЛІЗ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПОЛЯ В ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВКАХ <i>Тіяра Д., Науковий керівник: Гай Г.А.</i>	207
АНАЛІТИЧНА ГЕОМЕТРІЯ У ПРОСТОРИ В РОЗМІЩЕННІ ЕЛЕМЕНТІВ НА ПІДСТАНЦІЯХ <i>Кравець О., Науковий керівник: Гай Г.А.</i>	208
СЕКЦІЯ 5. ЗАГАЛЬНА ТА ТЕХНІЧНА ФІЗИКАСЕКЦІЯ	210
СУЧАСНІ ЦИКЛІЧНІ ПРИСКОРЮВАЧІ ЗАРЯДЖЕНИХ ЧАСТИНОК ТА ЇХ РОЛЬ У СУЧАСНІЙ ФІЗИЦІ <i>Орисюк М.І., Науковий керівник: Грудинін Б.О.</i>	210
НЕТРАДИЦІЙНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ ТА ЇХ РОЛЬ У СУЧАСНІЙ ЕНЕРГЕТИЦІ <i>Копилов Ю.В., Науковий керівник: Грудинін Б.О.</i>	211
СЕКЦІЯ 6. ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКА	212
МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ЕНЕРГОПОСТАЧАННЯ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧОГО БУДИНКУ ШЛЯХОМ ВИКОРИСТАННЯ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ <i>Шульга Ю.О., Науковий керівник: Горобець В.Г.</i>	212
СИСТЕМА ЕНЕРГОПОСТАЧАННЯ ФЕРМЕРСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА З ВИКОРИСТАННЯМ БІОГАЗОВОЇ І КОГЕНЕРАЦІЙНОЇ УСТАНОВКИ <i>Кобзін А.Г., Науковий керівник: Горобець В.Г.</i>	213

<p>РОЗРОБКА СИСТЕМИ ЕНЕРГОПОСТАЧАННЯ ФЕРМИ ВРХ З ВИКОРИСТАННЯМ КОГЕНЕРАЦІЙНИХ ТА ТЕПЛОАСОСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ</p> <p><i>Коваленко М.А., Науковий керівник: Горобець В.Г.</i></p>	214
<p>ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ВІТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК НА ТЕРИТОРІЇ ДЕГРАДОВАНИХ ЗЕМЕЛЬ В УКРАЇНІ</p> <p><i>Гриценко І.А., Тимченко Є.Р., Зеленський Д.О., Науковий керівник: Антипов Є.О.</i></p>	215
<p>ВИКОРИСТАННЯ ПОПЕРЕДНЬОІЗОЛЬОВАНИХ ТРУБ AUSTROPUR DOUBLE ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ СИСТЕМ ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ</p> <p><i>Одинченко Р.Д., Науковий керівник: Антипов Є.О</i></p>	216
<p>ВПЛИВ ТЕПЛООБМІННИКА-УТИЛІЗАТОРА В СИСТЕМІ ВЕНТИЛЯЦІЇ НА ПАРАМЕТРИ МІКРОКЛІМАТУ ПРИМІЩЕНЬ ЗАХИСНИХ СПОРУД ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ</p> <p><i>Китроцький А.О., Науковий керівник: Антипов Є.О</i></p>	217
<p>ОЦІНЮВАННЯ ВПЛИВУ АЕРОДИНАМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ БУДІВЛІ НА ЇЇ ЕНЕРГЕТИЧНІ ПОКАЗНИКИ</p> <p><i>Одинченко В.Р., Науковий керівник: Антипов Є.О.</i></p>	218
<p>ОСОБЛИВОСТІ ТЕПЛОВИХ РЕЖИМІВ В ПРИМІЩЕННІ ПРИ ПЕРЕРИВЧАСТОМУ ТЕПЛОАВАНТАЖЕННІ НА СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ</p> <p><i>Широка Н.С., Науковий керівник: Шеліманова О.В.</i></p>	219
<p>КЕРІВНІ ПРИНЦИПИ ОРГАНІЗАЦІЇ РЕНОВАЦІЇ ЖИТЛОВОГО ФОНДУ В РАМКАХ СИСТЕМИ «СЛИНОГО ВІКНА»</p> <p><i>Білецький Д.Ю., Науковий керівник: Шеліманова О.В.</i></p>	220
<p>ТЕПЛОВІ ПОМППИ ЯК ЕЛЕМЕНТ БУДІВЕЛЬ З МАЙЖЕ НУЛЬОВИМ СПОЖИВАННЯМ ЕНЕРГІЇ</p> <p><i>Зеленський Д.О., Науковий керівник: Шеліманова О.В.</i></p>	221

ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ДИЗЕЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ ЧЕРЕЗ ПЕРЕХІД НА БІОПАЛИВО <i>Тимченко Є.Р., Науковий керівник: Тарасенко С.Є.</i>	222
ДИНАМІКА ВИРОБНИЦТВА БІОМЕТАНУ У 2025 РОЦІ В УКРАЇНІ <i>Гоголя Т.А., Науковий керівник: Тарасенко С.Є.</i>	223
ЗАСТОСУВАННЯ БІОПАЛИВ ДЛЯ ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ <i>Грищенко І.А., Науковий керівник: Тарасенко С.Є.</i>	224
ТАРИФОУТВОРЕННЯ НА РИНКУ БІОГАЗУ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ В УКРАЇНІ <i>Синявський Д.О., Науковий керівник: Тарасенко С.Є.</i>	225
ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЦЕНТРАЛІЗОВАНИХ СИСТЕМ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ <i>Остапець С.Є., Науковий керівник: Міщенко А.В.</i>	226
ФЕРМЕРСЬКІ КОГЕНЕРАЦІЙНІ УСТАНОВКИ НА БАЗІ МОБІЛЬНИХ ДЕС <i>Кіприк В.Ю., Науковий керівник: Міщенко А.В.</i>	227
ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ МАЛИХ ГІДРОЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ <i>Сатурненко Ю.В., Науковий керівник: Міщенко А.В.</i>	228
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЛОКАЛЬНИХ СИСТЕМ ТЕПОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НА ОСНОВІ АБСОБЦІЙНИХ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ <i>Дащенко М.Р., Науковий керівник: Міщенко А.В.</i>	229
КОГЕНЕРАЦІЯ НА ОСНОВІ ГЕОТЕРМАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ <i>Кіприк В.Ю., Науковий керівник: Міщенко А.В.</i>	230
ВИКОРИСТАННЯ АГРОВІДХОДІВ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА БІОГАЗУ <i>Ченіга Є.Р., Науковий керівник: Міщенко А.В.</i>	231

<p>БИОМАСА, ЯК ДЖЕРЕЛО ВІДНОВЛЕННЯ ДЛЯ ПРОМИСЛОВИХ І ЖИТЛОВИХ ОБ'ЄКТІВ</p> <p><i>Борода С.В., Науковий керівник: Яцела С. В.</i></p>	232
<p>ВИКОРИСТАННЯ ВОДНЕВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ТЕПЛОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМАХ МАЙБУТНЬОГО</p> <p><i>Вихор Є.Т., Науковий керівник: Яцела С. В.</i></p>	233
<p>ВИКОРИСТАННЯ БІОГАЗУ В ЕНЕРГЕТИЦІ: ВІД ВІДХОДІВ ДО ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ</p> <p><i>Майстренко Н.О., Науковий керівник: Яцела С.В.</i></p>	234
<p>СОНЯЧНІ КОЛЕКТОРИ ТА ТЕПЛОВІ НАСОСИ В СУЧАСНИХ СИСТЕМАХ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ</p> <p><i>Масленников М. О., Науковий керівник: Яцела С. В.</i></p>	235
<p>ВИКОРИСТАННЯ ПЕЛЕТНОГО ПАЛИВА В ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЦІ</p> <p><i>Махновський Н.С., Науковий керівник: Яцела С. В.,</i></p>	236
<p>ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ БІОПАЛИВА В ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЦІ</p> <p><i>Смірнов М. О., Науковий керівник: Яцела С. В.</i></p>	237
<p>ІННОВАЦІЙНІ ТЕПЛОТЕХНІЧНІ РІШЕННЯ, ЯК ОСНОВА «ЗЕЛЕНОЇ» ЕНЕРГЕТИКИ</p> <p><i>Харченко М. П., Науковий керівник: Яцела С. В</i></p>	238

СЕКЦІЯ 1. ЕЛЕКТРОТЕХНІКА, ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА ТА ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЇ

УДК 631.3-83.004

ОСНОВНІ НЕДОЛІКИ В ОБЛІКУ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ В УКРАЇНІ

***Нижник В.О.**, студент магістратури ННІ ЕАЕ
Науковий керівник: **Радько І.П.**, к.т.н., доц.,
Національний університет біоресурсів
і природокористування України,
м. Київ, Україна*

Оцінка реального стану та виявлення недоліків в обліку електроенергії набули поширення останнім часом у зв'язку з проведенням енергетичних обстежень підприємств (роботи з енергетичного аудиту).

При цьому здійснюються метрологічні перевірки об'єктів енергетики, що в цілому ряді випадків виявляють значний некомплект як лічильників електроенергії, так і трансформаторів струму і напруги. До того ж велика кількість лічильників працюють вже по 20 не 30 років (хоча протягом останніх практично всі енергопостачальні компанії суттєво поживали роботу із встановлення сучасних засобів обліку електричної енергії).

Індукційні лічильники електричної енергії, що домінували серед засобів обліку, фізично і морально застаріли та не забезпечують вимірювань у своєму класі точності. Як вони, так і інші ланки вимірювальних комплексів (трансформатори струму, трансформатори напруги) приводять до появи недообліку внаслідок систематичних похибок передусім у таких випадках:

- у разі перевантаження вторинних кіл трансформаторів струму(ТС) пристроями релейного захисту, телемеханіки тощо (похибка ТС може сягати мінус 5-10% і більше);
- у разі перевантаження вторинних кіл трансформаторів напруги(ТН) (похибка ТН може сягати мінус 2...3% і більше);

- у разі зсуву робочої точки ТС і лічильників в область малих струмів внаслідок застосування ТС одночасно і в колах обліку електроенергії, і в колах релейного захисту (таке застосування ТС із завищеним за умовами електродинамічної і термічної стійкості коефіцієнтом трансформації викликає похибку мінус 3...5% і більше);
- за наявності втрат напруги в колах, що з'єднують вторинні обмотки ТН і лічильники (похибка 1...2% і більше);
- за наявності температурної похибки лічильників;
- за наявності впливу на лічильники електромагнітного поля (створюваного постійними магнітами, постійним, змінним струмом і струмом високої частоти);
- у разі низького значення коефіцієнта потужності ($\cos \varphi < 0,5$) у вимірювальних колах;
- за наявності нерівномірного навантаження ТС і ТН по фазах. Слід зазначити, що систематична похибка може мати і знак «+», зокрема:
- у разі недоавантаження ТН (похибка до плюс 0,7...1,5%);
- у разі наявності кутової похибки ТН і перевантаженні вторинної обмотки;
- при малих робочих струмах і низькому значенні $\cos \varphi$ (похибка в межах плюс 5...10% і більше).

І основне це байдуже ставлення до питань метрологічного забезпечення обліку електроенергії, яке не вдається доки змінити на краще, поряд із вже зазначеним недостатнім фінансуванням робіт є причиною неукомплектованості служб метрології кваліфікованими кадрами, скорочення обсягів наукових досліджень і до виконання дослідно-конструкторських розробок.

ОСНОВНІ ПРИЧИНИ ВІДМОВ АПАРАТІВ КЕРУВАННЯ І ЗАХИСТУ

Власенко М.В., студент магістратури ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: **Радько І.П.**, к.т.н., доц.,

Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна

Відмови апаратів керування і захисту можна розділити на дві групи: 1) раптові – виникають переважно за стрибкоподібної зміни одного чи кількох параметрів; 2) поступові – настають внаслідок зношування і старіння.

Найбільш уражуваними є контакти, обмотки котушок і механічна частина апаратів.

Відмови контактів є наслідком впливу комплексу експлуатаційних факторів – струму, напруги, частоти й характеру комутації, величини навантаження, умов навколишнього середовища, вібрації тощо. Вони становлять близько 40–60 % усіх відмов залежно від виду апарата. Найбільш прискорює зношування контактів електрична дуга, що супроводжує їх розмикання і призводить до оплавлення та випаровування контактних матеріалів. Поряд із цим електричне зношування контактів відбувається під час підскакування рухомих контактів від нерухомих під час їх з'єднання. Механічне зношування контактів спричиняється ударами й тертям контактних поверхонь. Відмови контактів апаратів з малим струмом часто настають внаслідок появи поверхневих окисних плівок. Відмови обмоток котушок пов'язані з обривами та міжвитковими замиканнями. Обриви проводу виникають у місцях не якісно пропаяних з'єднань унаслідок вібрації та механічного впливу. Низька якість ізоляції обмоткового проводу в поєднанні зі струмовим перевантаженням (заклинювання, нещільне прилягання поверхонь осердя магнітопроводу) провокує міжвиткові замикання в обмотках.

Ізоляція пошкоджується також за комутаційних перенапруг на затискачах котушок. Рідше виникає пробій ізоляції безкаркасних котушок на корпус апарата.

За результатами досліджень різних науковців, встановлена лінійна залежність інтенсивності відмов котушок апаратів керування і захисту від напруги живлення, а також чіткий зв'язок кількості відмов із збільшенням кількості циклів «увімкнення – вимикання» та з тривалістю роботи.

Відмови механічних систем апаратів (до 20 % усіх відмов) настають із зношуванням та руйнуванням деталей і вузлів, а також у разі перекосів, застрявань і заклинювань рухомої частини. В основному це поступові відмови за винятком незначної кількості раптових відмову період приробітку.

У процесі експлуатації трапляються також обриви коротко замкнутих витків на осерді апаратів змінного струму, а також послаблення чи руйнування пружин. Не досить довговічними є деталі апаратів керування і захисту, виготовлювані із широко застосовуваної пластмаси. Металеві ж деталі й вузли страждають від корозії, особливо в умовах високої вологості повітря та наявності в ньому хімічно активних реагентів.

**УПРАВЛІННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЮ В
НАЦІОНАЛЬНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ
БІОРЕСУРСІВ ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
В ПЕРІОД ВІЙСЬКОВОГО
СТАНУ**

***Кириленко Ю.Е.**, студент магістратури ННІ ЕАЕ
Науковий керівник: **Радько І.П.**, к.т.н., доц.,
Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна*

Очевидно, що для подолання кризи в енергетичному секторі, забезпечення енергонезалежності країни необхідно сформувати нову енергетичну культуру в усіх сферах життя та виховувати нове енергосвідоме покоління.

Розвивати енергосвідомість у молоді можна лише на реальних прикладах енергоощадності та підвищення енергоефективності навколо себе. Університет має стати базовим інноваційним майданчиком, чий досвід у подальшому допоможе виховувати нове покоління молодих фахівців, для яких ощадливе ставлення до споживання енергоресурсів буде покладене в основу професійної і суспільної діяльності.

Існуючий досвід впровадження енергоощадних технологій у освітніх закладах України свідчить, що проблемою бюджетних об'єктів загалом і освітніх закладів зокрема є нерациональне використання енергоресурсів, відсутність необхідних інвестицій у модернізацію енергетичної інфраструктури.

Розроблення Комплексної науково-технічної програми управління енергоефективністю в Національному університеті біоресурсів та природокористування України на 2021 – 2025 роки (далі КНТП) має на меті запровадження системного енергетичного менеджменту на основі одержаних результатів та набутого досвіду за останні роки. Використання досвіду, одержаного за період реалізації заходів з модернізації будувель і інженерних мереж у Національному університеті біоресурсів та природокористування України(далі Університет) впродовж

2016-2025 р.р., дозволило сконцентрувати увагу на запровадженні сучасних принципів енергетичного менеджменту та оптимально управляти видатками університету на енергоносії і воду в умовах постійного зростання тарифів.

КНТП є складовою в реалізації стратегічного напрямку діяльності НУБіП України у рамках реалізації Програми розвитку НУБіП України «ГОЛОСІЇВСЬКА ІНІЦІАТИВА – 2025» щодо зменшення видатків на енергоспоживання шляхом впровадження організаційних, техніко-технологічних заходів і матеріального стимулювання енергозбереження та підвищення енергоефективності за рахунок внутрішнього потенціалу Університету.

Енергоспоживання будівлями Університету залежить значною мірою від функціонального призначення будівель та споруд основного і допоміжного навчально-

виробничого призначення, які використовуються для забезпечення навчального процесу і поділяються на (інфраструктура, яка підпадає під дію КНТП):

- навчальні корпуси – загальна площа 111693 м.кв., об’єм 508970 куб.м.;

- гуртожитки – загальна площа 77447 м. кв., об’єм 288570 куб.м. ;

- господарські споруди – загальна площа 28010 м. кв., об’єм 82990 куб.м.

Ретроспективні дані щодо споживання та видатків коштів за спожиті енергоносії і воду в Університеті впродовж 2016-2025 років, свідчать, що внутрішні інженерні системи енергоспоживання, будівлі навчальних корпусів, гуртожитків і ін. ще містять значний практичний потенціал енергозбереження.

ВПРОВАДЖЕННЯ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ЕНЕРГООЩАДНОСТІ В УКРАЇНІ

Васільєв В.С., студент магістратури ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: **Радько І.П.**, к.т.н., доц.,

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна*

У часи економічної кризи та значного подорожчання енергоносіїв марнотратне енергоспоживання є завеликою розкішшю. Тому стає очевидним, що для подолання кризи в енергетичному секторі, для здобуття енергонезалежності країни необхідно виховувати сучасну енергоощадну культуру в усіх сферах життя. Ефективне використання енергоресурсів неможливе без дотримання певних стратегічних засад розвитку енергогосподарства.

Питання енергозбереження та енергоефективності енергетичних ресурсів з кожним роком стає все більш актуальним і має стати протягом наступних декількох років невід'ємною складовою розвитку промисловості в Україні. Серед причин, які можна виділити це дефіцит та постійне зменшення природних ресурсів; висока енергоємність української економіки; поступове збільшення споживання та щорічне зростання цін на енергоресурси тощо.

Незважаючи на цей незаперечний факт, обсяг впровадження енергоефективних заходів в промислових галузях України залишається недостатнім, а рівень споживання енергоресурсів перевищує відповідні показники розвинених країн.

Використання вітчизняних

науково-технічних і технологічних досягнень із максимальним залученням місцевої складової також сприятимуть інноваційному розвитку економіки, підвищенню рівня зайнятості населення, зниженню залежності від імпорту ресурсів тощо.

ЕНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТ В НАЦІОНАЛЬНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ БІОРЕСУРСІВ ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Назаренко К.О., студент магістратури ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: **Радько І.П.**, к.т.н., доц.,

Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна

Очевидно, що для подолання кризи в енергетичному секторі, забезпечення енергонезалежності країни необхідно сформувати нову енергетичну культуру в усіх сферах життя та виховувати нове енергосвідоме покоління.

Існуючий досвід впровадження енергоощадних технологій у освітніх закладах України свідчить, що проблемою бюджетних об'єктів загалом і освітніх закладів зокрема є нерациональне використання енергоресурсів, відсутність необхідних інвестицій у модернізацію енергетичної інфраструктури.

Розроблення Комплексної науково-технічної програми управління енергоефективністю в Національному університеті біоресурсів та природокористування України на 2021 – 2025 роки (далі КНТП) має на меті запровадження системного енергетичного менеджменту на основі одержаних результатів та набутого досвіду за останні роки. Використання досвіду, одержаного за період реалізації заходів з модернізації будувель і інженерних мереж у Національному університеті біоресурсів та природокористування України (далі Університет) впродовж 2016-2025 р.р., дозволило сконцентрувати увагу на запровадженні сучасних принципів енергетичного менеджменту та оптимально управляти видатками університету на енергоносії і воду в умовах постійного зростання тарифів.

РЕЗЕРВИ ЕНЕРГООЩАДНОСТІ В УКРАЇНІ

Лось Я.О., студент магістратури ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: Радько І.П., к.т.н., доц.,

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна*

Енергоощадність - процес багатогранний і охоплює різні сфери людської діяльності.

Енергоощадність - це не тільки економія енергії, а й забезпечення умов для найбільш ефективного її використання, а також підвищення конкурентоспроможності продукції, що випускається.

Споживання енергії поділяють на три напрямки:

- 1) споживання електроенергії;
- 2) споживання теплової енергії;
- 3) спалювання палива.

Споживання електроенергії, завдяки високому ступеню оснащеності приладами обліку і кваліфікації обслуговуючого персоналу, має потенціал енергоощадності близько 30% від величини споживання усіх енергоресурсів і енергоносіїв (13,7 млн т.у.п.).

Резерви економної витрати електроенергії - це автоматизація технологічних процесів і обладнання, застосування прогресивних технологічних процесів, використання для приводу досконалих (енергоефективних) електродвигунів, застосування при електронагріванні способів і пристроїв, що мають високий ККД, зменшення втрат при передаванні електроенергії.

При виконанні організаційних і технічних заходів з енергоощадності можна зменшити споживання паливно-енергетичних ресурсів(ПЕР) майже в 2 рази. На думку багатьох фахівців дані цілком реальні.

ОСНОВНІ ПРОБЛЕМИ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ В УКРАЇНІ

Козаченко Д.Ю., студент магістратури ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: Радько І.П., к.т.н., доц.,

Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна

Енергетична криза 70-х років минулого століття з різким подорожчанням нафти і спадом економіки призвела до усвідомлення необхідності проведення цілеспрямованої державної політики в галузі енергозбереження в багатьох країнах світу.

Так, у Законі України «Про енергозбереження» зазначається, що енергозбереження – це «діяльність (організаційна, наукова, практична, інформаційна), яка спрямована на раціональне використання й економне витрачання первинної та перетвореної енергії і природних енергетичних ресурсів у національному господарстві і яка реалізується з використанням технічних, економічних та правових методів».

Ряд вчених зазначають, що «енергозбереження - це процес раціонального використання енергетичних ресурсів і залучення в господарський обіг відновлюваних джерел енергії для забезпечення енергоефективності економічного розвитку і поліпшення соціальної ситуації в країні».

Узагальнюючи наведені визначення, можна зробити висновок, що, незважаючи на різні підходи, більшість дослідників прямо чи опосередковано ототожнює поняття «енергозбереження» з підвищенням енергоефективності, що є можливим лише в разі організації на кожному підприємстві ефективної енергозберігаючої діяльності.

ПРИНЦИПИ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧОЇ ПОЛІТИКИ В УКРАЇНІ

Бондаренко В.І., студент магістратури ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: **Радько І.П.**, к.т.н., доц.,

Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна

На економічну ефективність виробництва продукції впливає ріст цін на енергоносії, що призводить до збільшення витрат на виробництво, раціональне використання енергоресурсів і використання нетрадиційних і поновлюваних джерел енергії, які сприяють зменшенню витрат на виробництво продукції та кількості платежів за викиди в атмосферу.

Основні принципи енергоощадної політики:

1. Принцип пріоритету мети енергосистеми
2. Принцип повноти забезпечення потреб в енергоресурсах
3. Принцип максимізації енергетичної ефективності виробництва
4. Принцип ефективності розподілу енергоресурсів
5. Принцип зацікавленості товаровиробників
6. Принцип адекватності чинників виробництва
7. Принцип системності показників.

Таким чином, бачимо, що такі поняття, як «енергозбереження» і «енергоефективність» є взаємозв'язаними, оскільки здебільшого енергозбереження є головним чинником підвищення рівня ефективності використання ПЕР.

Поняття енергоефективності є дещо ширшим та містить не лише напрями безпосереднього енергозбереження, а й непрямі, заходи, які призводять до зниження споживання паливно-енергетичних ресурсів.

ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ ІНФРАЧЕРВОНОЇ ТЕХНІКИ В ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЦІ

Корж К.М., студент магістратури ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: **Радько І.П.**, к.т.н., доц.,

Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна

Надійність сучасних систем виробництва й розподілу електроенергії передусім визначається безвідмовністю роботи устаткування електроустановок.

Впровадження в практику приладів ІЧТ – один з основних напрямів розвитку високоефективної системи технічного діагностування з використанням пірометрів і тепловізорів – ІЧ-діагностування. Вибір того чи іншого приладу визначається передусім технічними завданнями, які передбачається вирішувати з його використанням.

Ефективність технічного діагностування електроенергетичного обладнання із застосуванням засобів інфрачервоної техніки багато в чому залежить від таких факторів:

- наявності нормативно-технічної бази й відповідних методик;
- досконалості конструкції приладу – пірометра чи тепловізора;
- кваліфікації персоналу;
- прийнятої системи оцінювання отриманих результатів вимірювань та інших чинників.

Таким чином, оцінювання теплового стану об'єкта, що діагностується, як правило, повинне здійснюватися шляхом багатопараметричного аналізу результатів тепловізійного обстеження, традиційних та інших методів технічного контролю електроустаткування.

СПОСОБИ УЛАШТУВАННЯ ВУЗЛІВ ОБЛІКУ ДЛЯ ГЕНЕРУЮЧИХ УСТАНОВОК

Матіюк Д.Б., студент магістратури ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: **Радько І.П.**, к.т.н., доц.,

Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна

Електроустановки відбору (споживання) електричної енергії та генеруючі електроустановки споживача, до яких мають застосовуватися різні коефіцієнти «зеленого» тарифу, повинні бути забезпечені окремими лічильниками електричної енергії, що забезпечують здійснення погодинного комерційного обліку відпуску виробленої електричної енергії за кожною установкою, для якої застосовується окремий коефіцієнт «зеленого» тарифу, з можливістю дистанційного зчитування показів цих лічильників та окремого комерційного обліку електричної енергії, що споживається приватним домогосподарством.

Якщо електрична енергія, що вироблена на генеруючих електроустановках з альтернативних джерел енергії, не відпускається безпосередньо в мережу оператора системи, до обсягу електричної енергії, отриманої власником (користувачем) мереж, до яких приєднані генеруючі електроустановки з альтернативних джерел енергії, додається обсяг відпущеної його мережі електричної енергії, виробленої такою або такими генеруючими електроустановками.

Введений в експлуатацію вузол обліку має бути опломбований та введений в облік (прийнятий до розрахунків за «зеленим» тарифом) відповідно до вимог цього Кодексу.

СПОСІБ ОБЛІКУ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

Заноза В.В., студент магістратури ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: **Радько І.П.**, к.т.н., доц.,

Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна

Класи точності трансформаторів струму і напруги для приєднання розрахункових лічильників електроенергії мають бути не гіршими встановлених ПУЕ і зокрема клас точності трансформаторів струму в мережах напругою 0,4 кВ за приєднаної потужності понад 50 кВт) - 0,5s.

Дозволено виконувати спільне приєднання струмових кіл основних лічильників і кіл захисту в разі, якщо окреме їх приєднання потребує встановлення додаткових трансформаторів струму, а спільне приєднання не призводить до зростання похибки вимірювання і забезпечує необхідні характеристики пристроїв релейного захисту.

Навантаження вторинних обмоток вимірювальних трансформаторів, до яких приєднані лічильники, мають відповідати діапазону значень, для яких унормовано клас точності.

З'єднання вторинних обмоток вимірювальних трансформаторів струму і напруги слід виконувати мідним ізольованим проводом (кабелем).

Кола обліку слід виводити на самостійні збірки затискачів або секції у спільному ряді затискачів. У разі відсутності збірок із затискачами необхідно встановлювати випробувальні блоки.

Приводи роз'єднувачів трансформаторів напруги, що використовуються для розрахункового обліку, повинні мати пристосування для їх пломбування.

СВІТЛОДІОДНОГО ОСВІТЛЕННЯ ПТАШНИКА

Зіміч Б.В., студент ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: **Червінський Л.С.** д.т.н., проф.,
Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна

Світловий режим є одним із ключових технологічних факторів у птахівництві, оскільки він безпосередньо впливає на фізіологічні процеси, продуктивність, поведінку та здоров'я птиці. Птахівничі комплекси є енергоємними виробництвами, де значна частина електроенергії витрачається на освітлення.

Світлодіодні джерела світла характеризуються:

- високою світловою віддачею (120–200 лм/Вт);
- тривалим терміном служби (50–100 тис. год);
- низьким енергоспоживанням.

Застосування LED-освітлення дозволяє зменшити витрати електроенергії на 50–70 %, що є важливим фактором підвищення енергоефективності аграрного виробництва.

Продуктивність птиці (P) можна розглядати як функцію цих параметрів: $P = f(E, T, S)$,

де, E - освітленість E (лк), T - тривалість освітлення T (год), S - спектральний склад світла.

На практиці продуктивність має максимум при оптимальній освітленості E_{opt} .

Тому для дослідження використовується квадратична модель:

$$P(E) = P_{max} - a(E - E_{opt})^2$$

де, a — експериментальний коефіцієнт чутливості до коливань рівня освітленості.

Світлодіодні системи дають можливість керувати спектральним складом світла, що має важливе біологічне значення.

Сучасні світлодіодні системи легко інтегруються в автоматизовані системи управління пташником. Це дозволяє:

- програмувати фотоперіод в процесі розвитку птиці;
- плавно змінювати інтенсивність освітлення, імітуючи пору року;
- імітувати природні цикли сходу та заходу сонця;
- адаптувати освітлення до віку птиці.

Завдяки цьому знижується стрес у птиці та підвищується її продуктивність.

Gordon D. Rosen, *Lighting Programs for Poultry Production*. Poultry Science Journal, 2016.

M. L. Huber-Eicher Effects of light intensity on poultry behaviour. *Poultry Science*, 2018.

Peter Lewis, Trevor Morris *Poultry Lighting: The Theory and Practice*. Northcot, 2017. R. A. Blatchford The effect of light intensity on egg production. *Journal of Applied Poultry Research*, 2019

РОЗРОБКА СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ УЛЬТРАФІОЛЕТОВИМ ОПРОМІНЮВАННЯМ ПОРОСЯТ

Трохимчук О.В., студент ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: **Червінський Л.С.** д.т.н., проф.,

Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна

Для забезпечення оптимальних умов утримання свиней, зокрема поросят, важливим є підтримання раціонального режиму ультрафіолетового опромінення.

Під дією УФ-променів у шкірі відбувається синтез вітаміну D₃, який бере участь у регуляції кальцієво-фосфорного обміну. Це має особливе значення для молодняку, оскільки сприяє формуванню міцної кісткової системи; профілактиці рахіту; підвищенню імунітету.

У природних умовах тварини отримують ультрафіолетове випромінювання від сонячного світла, однак у закритих тваринницьких приміщеннях його інтенсивність є недостатньою. Тому виникає необхідність створення системи автоматичного управління ультрафіолетовим опроміненням. Система автоматичного управління УФ-опроміненням призначена для підтримки оптимальної дози та рівномірного розподілу випромінювання, що підвищує біологічну ефективність процесу при зниженні енергоспоживання. Робота базується на замкненому циклі: датчики безперервно вимірюють інтенсивність потоку та передають сигнал на контролер.

РОЗРОБЛЕННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДАМИ У ЦЕХУ З РЕМОНТУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

Грищенко М.В., студент ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: **Червінський Л.С.** д.т.н., проф.,
Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна

Системи автоматизованого керування технологічними процесами є важливим елементом сучасної промисловості та аграрного виробництва. Вони забезпечують ефективне управління складними технологічними об'єктами, підвищують надійність виробництва та сприяють розвитку інтелектуальних виробничих систем.

Автоматизована система керування технологічними процесами у ремонтному цеху сільськогосподарської техніки забезпечує моніторинг, регулювання та оптимізацію технологічних операцій (діагностика, миття деталей, зварювання, механічна обробка, фарбування, випробування агрегатів тощо).

Переваги застосування системи автоматизованого керування електроприводами в ремонтному цеху сільгосптехніки:

- підвищення точності технологічних операцій
- зниження енергоспоживання
- автоматичний контроль якості ремонту
- діагностика технічного стану агрегатів

РОЗРОБКА СИСТЕМИ СВІТЛОДІОДНОГО ДОСВІЧУВАННЯ У БЛОЧНИХ ТЕПЛИЦЯХ

Кушнярук Д.А., студент ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: **Червінський Л.С.** д.т.н., проф.,
Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна

Світлодіодне (LED) опромінення теплиць є одним із ключових елементів сучасних керованих агротехнологій. Світлодіодні системи використовуються для досвічування рослин у теплицях з випромінюванні світла в діапазоні *PAR(Photosynthetically Active Radiation)* : $\lambda=400-700$ нм.

Світлодіодне опромінення теплиць є високоефективною технологією, що забезпечує: оптимальний спектр фотосинтезу, енергетичну ефективність агросистем. Робота системи керування освітленням у теплиці полягає в автоматичному регулюванні інтенсивності та спектрального складу світла для забезпечення умов росту рослин.

Система складається із наступних елементів і етапів роботи:

1. Датчики середовища (освітленості, температури, CO_2) безперервно вимірюють параметри мікроклімату в теплиці.
2. Дані передаються до центрального контролера для обробки та порівняння із заданими агротехнічними параметрами (PPFD, DLI тощо).
3. Контролер формує керуючий сигнал для системи освітлення.
4. Світлодіодні світильники створюють рівень фотосинтетичного випромінювання.

РОЗРОБКА СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ КОРМОЦЕХУ ВРХ

Єгоров І.В., студент ННІ ЕАЕ

*Науковий керівник: Червінський Л.С. д.т.н., проф.,
Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна*

Ефективність сучасного тваринництва значною мірою визначається рівнем механізації та автоматизації процесів приготування і роздавання кормів.

Кормоцех ВРХ — це технологічний комплекс обладнання для подрібнення, змішування, дозування та роздавання кормів для великої рогатої худоби. Електрообладнання забезпечує привід механізмів, автоматичне керування, контроль параметрів та безпеку роботи.

Автоматизація технологічних процесів в кормоцеху для великої рогатої худоби дозволяє:

- забезпечити точне дозування компонентів;
- зменшити втрати корму;
- оптимізувати енергоспоживання;
- підвищити надійність технологічного процесу.

Найбільш перспективним напрямом є використання електроприводів з частотним регулюванням та інтеграція їх у автоматизовані системи керування.

Система автоматичного керування включає:

- датчики маси;
- датчики рівня корму;

- контролери PLC;
- частотні перетворювачі електроприводів;
- систему диспетчерського контролю (SCADA).

Обґрунтування системи автоматизації технологічними процесами кормоцеху ферми ВРХ свідчить, що застосування автоматизованих технологій приготування кормів дозволяє підвищити ефективність тваринницького виробництва, забезпечити стабільну якість кормових сумішей та знизити експлуатаційні витрати.

Список літератури

1. Pedersen S., Lind K. Precision livestock farming: Technology and applications. *Animal Frontiers*. 2021. Vol. 11(1). P. 17–24.

2. Wolfert S., Ge L., Verdouw C., Bogaardt M. Big data in smart farming – a review. *Agricultural Systems*. 2020. Vol. 153. P. 69–80.

3. Zhang Q. Precision Agriculture Technology for Crop Farming. Boca Raton : CRC Press, 2021. 410 p.

4. Groover M. P. Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing. 4th ed. New York : Pearson, 2020. 825 p.

5. Hughes A., Drury C. Electric Motors and Drives: Fundamentals, Types and Applications. 5th ed. Oxford : Newnes, 2022. 432 p.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ УЛЬТРАЗВУКОВОЇ ОБРОБКИ МОЛОКА

Фемяк А.І., студент магістратури ННІ ЕАЕ
Науковий керівник: **Червінський Л.С.** д.т.н., проф.,
Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна

Сучасна молочна промисловість потребує технологій, які забезпечують високу якість продукції, мікробіологічну безпеку та енергоефективність процесів. Традиційні методи обробки молока, зокрема пастеризація та стерилізація, пов'язані з термічним впливом, що може призводити до: часткової деградації білків; втрати вітамінів; зміни органолептичних властивостей молока.

Одним із перспективних напрямів інтенсифікації технологічних процесів є ультразвукова обробка, яка базується на використанні високочастотних акустичних хвиль (20–100 кГц). Ультразвукова обробка базується на поширенні пружних хвиль у рідкому середовищі, які викликають періодичні цикли стиску та розрідження.

Рівняння поширення акустичної хвилі у рідині можна записати у вигляді:

$$p(x,t)=p_0+A\sin(\omega t-kx)$$

де $p(x,t)$ — миттєвий тиск у середовищі; p_0 — статичний тиск;
 A — амплітуда коливаний;
 $\omega=2\pi f$ — кутова частота; k — хвильове число.

Основним механізмом впливу ультразвуку на молоко є акустична кавітація.

Кавітація — це процес утворення, росту та імплзії мікропухирців у рідині. У момент колапсу бульбашки виникають: локальні температури до 5000 К; тиск до 100 МПа; мікрострумені та ударні хвилі.

Ці явища спричиняють руйнування клітин мікроорганізмів; диспергування жирових кульок; інтенсифікацію масообміну. Під дією ультразвуку відбувається диспергування жирових глобул, що описується співвідношенням:

$$D \propto \sigma/\rho v^2$$

де D — середній діаметр жирових частинок; σ — поверхневий натяг; ρ — густина середовища; v — швидкість коливань.

У результаті ультразвукової обробки подрібнює жирові кульки, що підвищує стабільність, довговічність та однорідність молочної емульсії. Завдяки кавітації руйнуються мембрани бактерій, денатурують білки та утворюються вільні радикали, що суттєво знижує бактеріальне забруднення.

Висновок. Ультразвукова обробка є перспективним методом інтенсифікації виробництва, який одночасно покращує якість молока, забезпечує його стерилізацію та оптимізує енерговитрати.

ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЖИМІВ ІНФРАЧЕРВОНОЇ СУШКИ ДЕРЕВИНИ

Куліковський О.В., студент магістратури ННІ ЕАЕ
Науковий керівник: **Червінський Л.С.** д.т.н., проф
Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна

Інфрачервона сушка деревини — це перспективний метод видалення вологи з деревини за допомогою випромінювання інфрачервоного діапазону ($\lambda \approx 0,75\text{--}1000$ мкм).

На відміну від традиційної конвективної сушіння, де тепло передається через нагріте повітря, при ІЧ-сушінні теплова енергія передається у матеріал через випромінювання. Інфрачервоне випромінювання поглинається поверхнею деревини і частково проникає в її структуру. Поглинута енергія перетворюється на тепло, що викликає нагрівання деревини, що призводить до випаровування вологи шляхом дифузії пари до поверхні.

Результати дослідження зміни вологості деревини в процесі зростання температури: підвищення температури прискорює випаровування вологи; зменшення вологості змінює теплофізичні властивості деревини; у пізній стадії швидкість процесу випаровування вологи обмежується зменшенням внутрішньої дифузії вологи.

Висновок: інфрачервона сушка забезпечує швидке нагрівання та інтенсивне видалення вологи на початкових стадіях, що значно скорочує тривалість процесу порівняно з конвективними методами.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПРИВОДУ ВІБРАЦІЙНОЇ СУШАРКИ

Котляр Т.А., студент магістратури ННІ ЕАЕ
Науковий керівник: **Червінський Л.С.** д.т.н., проф.,
Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна

Сушіння дисперсних матеріалів (порошків, гранулятив, зерна, подрібненої деревини, хімічних та харчових продуктів) є одним із найважливіших етапів технологічних процесів у багатьох галузях промисловості: енергетиці, харчовій, фармацевтичній, хімічній, будівельній та деревообробній.

Традиційні сушильні установки (барабанні, камерні, конвективні) часто характеризуються високою енергоємністю, нерівномірністю сушіння та значними втратами тепла, що зумовлює необхідність пошуку більш ефективних технологічних рішень.

У цьому контексті електромагнітні вібраційні сушарки набувають особливої актуальності, оскільки поєднують інтенсивне переміщення матеріалу, високий коефіцієнт тепло- та масообміну і відносно низьке енергоспоживання.

Застосування вібраційного транспортування шару матеріалу дозволяє зменшити тривалість сушіння; підвищити інтенсивність тепло- та масообміну і при цьому, знизити питомі витрати енергії.

Електромагнітний вібраційний привід має такі переваги відсутність складних механічних передач, а також, можливість плавного регулювання амплітуди коливань.

Матеріал із бункера надходить у вібраційну сушильну камеру, де під дією електромагнітних коливань вібратора утворюється розпушений шар. Через цей шар проходить нагріте повітря, яке інтенсивно відбирає вологу. Волога відводиться з камери, а висушений матеріал транспортується до вузла вивантаження.

Висновок: Електромагнітні приводи легко інтегруються у системи автоматичного керування, що дозволяє регулювати частоту коливань; оптимізувати режим сушіння; підтримувати стабільні технологічні параметри, маючи при цьому високу надійність та довговічність установки.

ПРИСТРІЙ ЛОКАЛЬНОГО ІНДУКЦІЙНОГО НАГРІВУ

Рева В.І. студент ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: **Сорокін Д.С.**, к.т.н., доц.,
Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна

Сучасні металообробні підприємства активно впроваджують технології індукційного нагріву, що зумовлено їхніми суттєвими перевагами порівняно з традиційними методами термічної обробки. До ключових переваг належать висока швидкодія, підвищена енергоефективність та можливість автоматизованого керування технологічним процесом. Основні переваги індукційного нагріву:

1. Висока швидкість нагріву, що забезпечує скорочення тривалості технологічних операцій та підвищення продуктивності обладнання.

2. Рівномірність розподілу температури завдяки генерації теплової енергії безпосередньо в об'ємі металу, що сприяє збереженню структурної цілісності виробу.

3. Енергоефективність процесу, обумовлена мінімальними тепловими втратами та миттєвим початком нагріву після подачі живлення.

Метою роботи є дослідження пристрою локального високочастотного індукційного нагріву, а також аналіз режимів його роботи з урахуванням ефективності та технологічних параметрів.

МОДЕЛЮВАННЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ АВТОМАТИЧНОГО ВИМИКАЧА ЖИВЛЕННЯ НИЗЬКОЇ НАПРУГИ

*Денисенко В.В. студент ННІ ЕАЕ,
Науковий керівник: Сорокін Д.С., к.т.н., доц.,
Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна*

Електричні та електронні пристрої є ключовими елементами сучасних систем електрифікації та автоматизації. Вартість апаратури керування та захисту часто є співставною або навіть перевищує вартість обладнання, яким вона керує, що підкреслює важливість їх надійності та ефективності.

Особливу роль у таких системах відіграють комутаційні апарати, призначені для вмикання, вимикання та захисту електричних кіл. До них належать автоматичні вимикачі, вимикачі навантаження, роз'єднувачі, запобіжники та інші пристрої. Автоматичні вимикачі низької напруги широко застосовуються в розподільчих мережах 0,4 кВ і забезпечують захист від перевантажень і коротких замикань.

Сучасні підходи до дослідження режимів роботи таких пристроїв базуються на використанні математичного та комп'ютерного моделювання. Серед основних методів можна виділити:

1. Чисельні методи моделювання (зокрема методи скінченних елементів).

2. Удосконалені еквівалентні схеми заміщення з урахуванням нелінійностей.
3. Експериментально-аналітичні методи з використанням реальних вимірювань.

Побудова адекватних комп'ютерних моделей передбачає врахування геометрії, матеріалів та магнітних характеристик елементів апарата, що дозволяє підвищити точність аналізу перехідних і аварійних режимів.

Метою роботи є моделювання режимів роботи автоматичного вимикача низької напруги з урахуванням електромагнітних та теплових процесів, а також оцінка його характеристик у різних режимах експлуатації.

АСИНХРОННИЙ КОМПЕНСОВАНИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ ЧАСТОТИ

Буряк О.В., студент ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: **Чусько Р.М.**, к.т.н., доц.,

Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна

У техніці відомі електромашинні асинхронні перетворювачі частоти (АПЧ) змінного струму (зазвичай трифазні) з приводом на валу ротора від зовнішнього приводного двигуна, який обертається із заданою швидкістю. До використання пропонується трифазний одномашинний, безконтактний АПЧ із подвійним внутрішнім ємнісним збудженням у вихідній додатковій обмотці автотрансформатора (АТ) та із зовнішньою ємністю С на виході АПЧ. Відмінну особливість у пропонованому одномашинному, безконтактному АПЧ має вихідна обмотка його статора із числом пар полюсів p_2 , яка виконана із двох однакових частин, зміщених між собою в пазах осердя на кут 30 градусів при числі фаз 3, з'єднаних за схемою поворотного АТ і увімкнених на електричну ємність. Одна із цих частин прийнята за основну, вихідну обмотку АПЧ із загальною вихідною напругою перетвореної частоти. Інша частина, як додаткова вихідна обмотка і вторинна обмотка АТ, зміщена в пазах відносно основної на кут 30 градусів за напрямом обертання ротора.

При обертанні ротора АПЧ із швидкістю ω_1 , в режимі двигуна у його феромагнітному тілі відбувається ємнісне самозбудження від залишкового магнетизму та ємнісних струмів вихідної обмотки, яке збільшує її магнітне поле до усталеного стану з числом пар полюсів p_2 при обертанні зі швидкістю

$\omega_{02} = \frac{\omega_1}{1-s_2}$, індукує у вихідній обмотці ЕРС перетвореної частоти
 $f_2 = f_1 \frac{p_2(1-s_1)}{p_1(1-s_2)}$ при ковзанні $s_2 < 0$ генераторного режиму вхідної обмотки. Додаткова обмотка у вторинному колі АТ послідовно з'єднана з ємністю C_A .

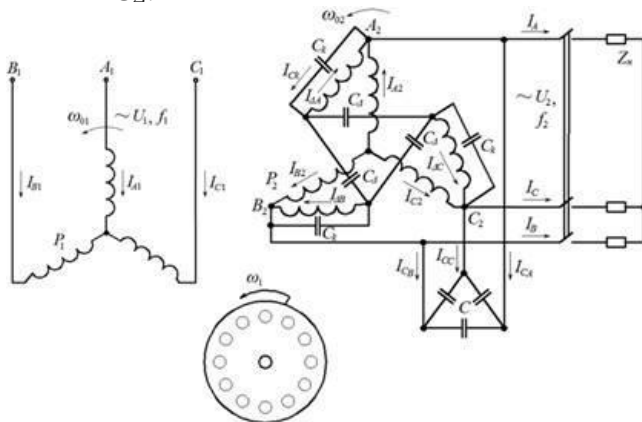


Рис. Принципова електрична схема асинхронного перетворювача частоти із внутрішньою ємнісною компенсацією реактивної потужності

Вторинну обмотку АТ шунтують додатковою ємністю C_K . Подвійне внутрішнє збудження АПЧ забезпечує стабілізацію вихідної напруги і частоти при їх заданих допустимих відхиленнях не більше $\pm 5\%$ при зміні навантаження. Такий АПЧ здатний задовільно працювати навіть за динамічного накиду навантаження співставної із ним потужності.

ТРИФАЗНА ШАБЛОННА ОДНОШАРОВА ОБМОТКА КОМПЕНСОВАНОГО АСИНХРОННОГО ДВИГУНА

Демидко В.Ю., студент ННІ ЕАЕ

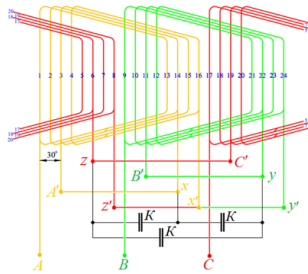
Науковий керівник: Чуєнко Р.М., к.т.н., доц.,

Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна

Асинхронні електродвигуни з короткозамкненим ротором є основою електроприводу робочих машин в промисловості та сільському господарстві. Покращання енергоефективності асинхронних електродвигунів – актуальна задача, одним із шляхів вирішення якої є використання модернізованої обмотки статора із застосуванням внутрішньої ємнісної компенсації реактивної потужності.

Пропонується удосконалити трифазну одношарову обмотку із повним кроком шляхом виготовлення кожної фазної обмотки статора у вигляді двох напівобмоток, зсунутих у просторі на певний кут за напрямом обертання магнітного поля, та підключення за певною схемою електричних конденсаторів. На рис.1 зображена розгорнута електрична схема трифазної одношарової обмотки із повним кроком. Дана обмотка складається із двох симетричних трифазних обмоток (або напівобмоток), розташованих у пазах єдиного осердя статора із просторовим зсувом їх фазних осей на кут $\delta = 30^\circ$.

Для утворення єдиної трифазної обмотки статора необхідно у межах кожної фазної обмотки з'єднати послідовно між собою напівобмотки основної та додаткової обмоток: до кінця основної напівобмотки приєднати початок додаткової із можливістю приєднання до даної точки електричних конденсаторів. Наприклад, для утворення фази A необхідно з'єднати кінець фазної напівобмотки $A - x$ із початком фазної напівобмотки $A' - x'$.



Фазні обмотки статора запропонованої одношарової обмотки статора з'єднуються «зіркою», а до місць приєднання початків та кінців основних та додаткових напівобмоток фаз статора за схемою «трикутник» приєднуються електричні конденсатори. При цьому на початки фаз трифазної обмотки A , B , C подається трифазна напруга живлення, кінці трифазної обмотки x' , y' , z' з'єднуються у єдиний вузол, а до місць приєднання основних та додаткових напівобмоток фаз статора ($x + A'$, $y + B'$, $z + C'$) приєднуються конденсатори.

Магнітне поле асинхронного двигуна із запропонованою обмоткою має кращі характеристики, ніж у серійному двигуні, обраному за прототип. Зокрема крива магніторухійної сили обмотки статора уздовж довжини повітряного проміжку в компенсованому асинхронному двигуні більш наближена до синусоїдальної, а значення обмотувальних коефіцієнтів для найбільш суттєвих 5-ї і 7-ї гармонік зменшені в 3,5... 4 рази у порівнянні з серійним двигуном-прототипом.

РОЗРАХУНОК ХАРАКТЕРИСТИК ОДНОФАЗНОГО КОМПЕНСОВАНОГО АСИНХРОННОГО ДВИГУНА

Романенко В.Ю., студент ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: Чуєнко Р.М., к.т.н., доц.,

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна*

Застосування внутрішньої ємнісної компенсації реактивної потужності (ВСКРП) асинхронних двигунів (АД) дозволяє покращити їх енергетичні показники [2]. Реалізація ВСКРП в АД може бути здійснена різними способами у залежності від прийнятої схеми та кількості паралельних віток обмотки статора базового двигуна [1, 2]. Кожна фазна обмотка статора компенсованого асинхронного двигуна (КАД) складається з основної обмотки, підключеної до мережі живлення, та додаткової, зміщеної у пазах осердя статора 30^0 та включеної на конденсатор. Аналогічно КАД просторово зміщені між собою дві обмотки статора однофазного конденсаторного двигуна (ОКД) (рис. 1).

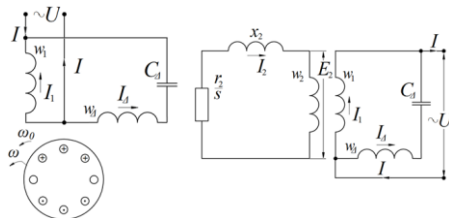


Рис. 1. Принципова електрична схема (а) та схема заміщення(б) однофазного компенсованого конденсаторного (компенсованого) електродвигуна

Рівняння електричної рівноваги для фази ОКД за схемою рис. 1, б за другим законом Кірхгофа, мають вигляд:

$$\begin{aligned} \dot{U} &= -\dot{E}_1 + \dot{I}_1 z_1; \\ \dot{U} &= \dot{U}_2 + \dot{U}_{c2} = -\dot{E}_2 + \dot{I}_2 Z_2 - jx_{c2} \dot{I}_2; \\ 0 &= -\dot{E}_2 + \dot{I}_2 z_2, \end{aligned} \quad (1)$$

де $\dot{E}_1 = \dot{E}_2 = -jx_m \dot{I}_0$, В – основна ЕРС обмоток статора та ротора; $\dot{E}_2 = j\dot{E}_1$, В – ЕРС додаткової обмотки Δw ; $z_1 = z_A = r_1 + jx_1 = r_A + jx_A$, Ом – власні опори обмоток w_1 та Δw ; $r_1 = r_A$, Ом – їх активні опори; $x_1 = x_A$, Ом – реактивні опори розсіяння; $z_2 = r_2/s + jx_2$, Ом – опір вторинної обмотки (ротора); x_m , Ом – опір кола намагнічування двигуна; s – ковзання двигуна. Струм

ротора дорівнює: $\dot{I}_2 = \frac{z_2}{z_1} (\dot{I}_1 - \dot{I}_\Delta)$ та $\dot{E}_1 = \dot{E}_2 = -Z_2 (\dot{I}_1 - \dot{I}_\Delta)$, (2)

Тоді струми обмоток статора представляється у вигляді

$$\dot{I}_1 = \gamma \dot{U}; \quad \dot{I}_2 = \Delta \dot{U}, \quad (4)$$

де коефіцієнти γ та Δ визначаються за формулами:

$$\gamma = \frac{a \cdot f - c \cdot d}{b \cdot f - c \cdot e} = \frac{z_1 + Z_2(1+j) - jx_{c2}}{z_1(z_1 + 2Z_2) - jx_{c2}(z_1 + Z_2)}; \quad \Delta = \frac{b \cdot d - a \cdot e}{b \cdot f - c \cdot e} = \frac{z_1 + Z_2(1-j)}{z_1(z_1 + 2Z_2) - jx_{c2}(z_1 + Z_2)}$$

Наведена методика проводить розрахунки, за результатами яких будуються необхідні характеристики ОКД. Аналіз отриманих характеристик дає визначити зміну параметрів ОКД, схем його обмотки для підвищення енергетичної ефективності двигуна та покращання його пуско-регулювальних характеристик.

ОДНОФАЗНИЙ АСИНХРОННИЙ ДВИГУН ІЗ ВНУТРІШНЬОЮ КОМПЕНСАЦІЄЮ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ

Кобиліух Д.Н., студент ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: **Чуєнко Р.М.**, к.т.н., доц.,

Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна

Відомий трифазний асинхронний електродвигун [1, 2], принцип дії якого заснований на використанні обертового магнітного поля m -фазної (коли $m \geq 2$) системи струмів, є конструктивно простим, дешевим та надійним. Проте умови створення обертового магнітного поля обумовлюють низку недоліків такого двигуна, головним із яких є споживання ним двох видів електричних потужностей – активної та реактивної. Ще більш вагомими недоліками мають однофазні асинхронні двигуни, які за однофазного живлення створюють пульсуюче магнітне поле за нульового пускового моменту. Коефіцієнт корисної дії та коефіцієнт потужності однофазного асинхронного двигуна є ще нижчими, ніж у трифазного.

Метою досліджень є розробка засобів для покращання енергетичних показників однофазного конденсаторного асинхронного двигуна шляхом перетворення його на двофазний із використанням фазозсувного елемента у вигляді конденсатора електричної ємності.

Загальна обмотка статора однофазного компенсованого асинхронного двигуна складається із двох окремих обмоток, які вмикаються за схемою поворотного АТ на електричну ємність. Поте на відміну від трифазного асинхронного двигуна, де величина кута просторового зміщення обмоток одна відносно одної становить 30° , в однофазному конденсаторному

асинхронному двигуні 90° . При цьому відбувається подвоєння кількості фаз однофазного конденсаторного двигуна, чим забезпечується створення обертового магнітного поля та пускового моменту з його збільшенням від нуля до деякої величини M'_n (рис. 1, а), яка є більшою за величину пускового моменту базового двигуна, та можливістю запуску однофазного компенсованого асинхронного двигуна за відносно малого навантаження (до 0,5 від номінального).

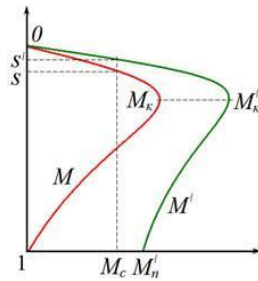


Рис. 1 – Механічні характеристики однофазного двигуна $M(s)$ і однофазного конденсаторного (компенсованого) двигуна ($M'(s')$) (а) та трифазного базового асинхронного двигуна $M(s)$ і КАД ($M'(s')$) (б)

Використання внутрішньої ємнісної компенсації реактивної потужності в однофазному асинхронному двигуні дозволяє підвищити його енергетичну ефективність та покращити його пуско-регульовальні характеристики.

КОМПЕНСОВАНИЙ АСИНХРОННИЙ ГЕНЕРАТОР ПІДВИЩЕНОЇ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ

Феньо О.І., студент ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: **Чусько Р.М.**, к.т.н., доц.,

Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна

Забезпечення промислових та побутових споживачів стабільним постачанням електричної енергії є важливою задачею для енергетичної системи нашої держави. Особливої актуальності дане питання набуває нині в умовах частих перерв в електропостачанні зумовлених масованими ракетними атаками на енергетичну інфраструктуру. Для живлення споживачів все частіше використовуються різноманітні автономні джерела електричної енергії, виконані на базі синхронних або асинхронних генераторів. Наукові дослідження повинні бути спрямовані на підвищення енергетичної безпеки держави і вирішення актуальної та нагальної науково-прикладної проблеми створення енергоефективних автономних джерел електричної енергії.

Нині для генерування електричної енергії широкого застосування набули автономні асинхронні генератори із короткозамкненим ротором та ємнісним збудженням. Масштабне впровадження асинхронних генераторів тривалий час стримувалось через значну масу та вартість конденсаторів збудження. На сьогодні ця причина не є вирішальною, оскільки були створені вискоелективні плівкові конденсатори, які мають майже на порядок меншу питому масу у порівнянні із самим генератором. Асинхронний генератор є більш простим пристроєм, ніж синхронні аналоги, і характеризується низькою вартістю, стійкістю до коротких замикань та перевантаження,

високою захищеністю від бруду та вологи, надійністю експлуатації та тривалим терміном служби. Ще одна перевага полягає у відсутності обертових електронних пристроїв, що чутливі до зовнішніх впливів і досить часто виходять із ладу.

Асинхронний генератор, виконаний на базі асинхронного двигуна з короткозамкненим ротором має низькі масо-габаритні показники та порівняно невелику вартість, простий в експлуатації, надійний, проте не забезпечує стабілізації напруги і частоти при зміні навантаження. Тому розробка і впровадження порівняно простих технічних удосконалень (без втручання у конструкцію машини), які дозволять підвищити енергоефективність асинхронного генератора для автономних систем електроживлення і є актуальним науково-технічним завданням.

Перелік джерел

1. Пушкар М.В. Самозбудження та регулювання в автономних системах генерації з асинхронними генераторами: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.09.03 «Електротехнічні комплекси та системи» / М.В. Пушкар. – Київ, 2016. – 22 с.

2. Приймак Б.І. Векторне керування асинхронним генератором з підвищеним коефіцієнтом корисної дії / Б.І. Приймак // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2021. – №1. – С. 49-56.

3. Компенсовані асинхронні машини: монографія / [В.І. Мішин, В.В. Каплун, Р.М. Чуєнко та ін.]. – К.: КНУТД, 2012. – 221 с.

СПОСОБИ ВНУТРІШНЬОЇ ЄМНІСНОЇ КОМПЕНСАЦІЇ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ АСИНХРОННИХ ДВИГУНІВ

Лисаченко Б.С., студент ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: Чуєнко Р.М., к.т.н., доц.,

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна*

Відомі різні підходи до вирішення проблеми підвищення енергоефективності асинхронних двигунів (АД). Зокрема, створюються асинхронні електродвигуни, енергетичні показники яких підвищуються за рахунок збільшення масо-габаритних параметрів та покращання якості активних матеріалів.

Реалізація внутрішньої ємнісної компенсації реактивної потужності (ВСКРП) АД може бути здійснена різними способами. Перший спосіб ВСКРП в АД полягає у тому, що за послідовного з'єднання напівобмоток статора одна з них шунтується конденсатором. При цьому зашунтована напівобмотка обмінюється реактивною потужністю з конденсатором. Внаслідок чого незашунтована напівобмотка фази обмотки статора компенсованого асинхронного двигуна (КАД) звільняється від передачі реактивної потужності, а струм незашунтованої напівобмотки зменшується. Проте при цьому низкою є ступінь використання конденсаторів, що за схемою Y включаються лише на половину фазної напруги мережі, а за схемою Δ на половину лінійної напруги мережі. Для підвищення ступеня використання конденсаторів запропоновано включати їх на підвищену напругу між середньою точкою фази і початковою точкою наступної за порядком чергування фази.

При цьому відбувається поєднання внутрішньої і зовнішньої компенсації реактивної потужності [2].

Пропонується спосіб ВСКРП, за якого кожна фазна обмотка статора КАД складається з основної обмотки, підключеної до мережі живлення, та додаткової, зміщеної у пазах осердя статора 30° та включеної на конденсатор (рис. 1). При цьому обмотки статора КАД є функціонально суміщеними, як робочі обмотки двигуна за активною потужністю та компенсувальні за реактивною потужністю.

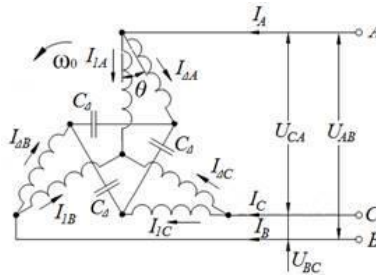


Рис. 1 – Принципова електрична схема кіл статора КАД

При цьому КАД зберігає головну перевагу АД – простоту конструкції. КАД є керованим за величиною споживаної реактивної потужності та характером енергетичних перетворень, що протікають в ньому. Енергетичні, механічні та техніко-економічні показники КАД залежать від кута просторового зсуву між осями основної та компенсаційної обмоток статора, величини та схеми з'єднання компенсувальних ємностей.

Фундаментальною умовою ВСКРП є забезпечення такого просторово-часового зсуву струмів основних і додаткових обмоток статора, щоб відбулося подвоєння кількості фаз за незмінної трифазної напруги живлення.

КОНСТРУКТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ ОБМОТКИ СТАТОРА КОМПЕНСОВАНОГО АСИНХРОННОГО ДВИГУНА

Кузьменко В.В., студент ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: Чусько Р.М., к.т.н., доц.,

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна*

Щорічно у агропромисловому комплексі України біля 20% парку асинхронних електродвигунів (АД) підлягають капітальному ремонту [6]. Під час проведення капітального ремонту асинхронних електродвигунів є можливість здійснити їх модернізацію із використанням внутрішньої ємнісної компенсації реактивної потужності (ВСКРП) з метою покращання техніко-економічних показників двигунів [2].

Перший спосіб ВСКРП в АД полягає у тому, що при послідовному з'єднанні напівобмоток статора одна з них шунтується конденсатором електричної ємності. При паралельному з'єднанні напівобмоток статора базового двигуна (другий спосіб) дві напівобмотки фази з'єднуються за схемою поворотного автотрансформатора на електричну ємність. Для усіх двигунів, модернізованих із використанням ВСКРП при послідовному з'єднанні напівобмоток фаз статора, зберігаються переріз, діаметр і марка провoda; кількість провідників у пазу, кількість елементарних провідників у одному ефективному та кількість паралельних віток базової обмотки. Виготовлення секцій обмоток здійснюється на типовому обладнанні за загальноприйнятими технологіями. У загальному випадку на клемний щиток мають бути виведені початки основних (С1, С2, С3) та додаткових (С1', С2', С3') напівобмоток фаз статора, а також їх відповідні кінці (С4, С5, С6) та (С4', С5', С6'). При цьому обидві напівобмотки фаз статора перетинаються єдиним

обертним магнітним потоком. Для схем із послідовним з'єднанням напівобмоток необхідно змістити додаткові напівобмотки фаз статора відносно основних за напрямом обертання магнітного поля статора (рис. 1, а), а у схемах із паралельним з'єднанням напівобмоток – проти (рис. 1, б).

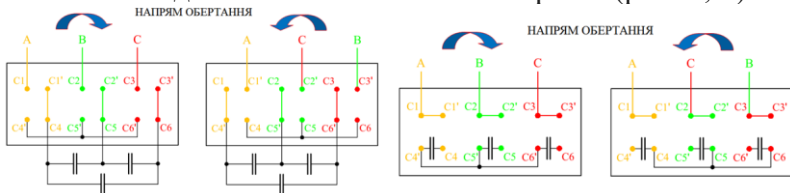


Рис. 1 – Клемний щиток КАД за послідовного з'єднання напівобмоток фаз статора (а) та за паралельного з'єднання напівобмоток фаз статора (б)

Модернізації із використанням ВЄКРП підлягають двигуни серій 4А, АІ та інші, у яких обмотка статора може бути розділена на дві однакові частини (основну та додаткову) із виводом на клемний щиток початків та кінців напівобмоток фаз статора. При цьому зберігаються основні обмоткові дані базового двигуна.

Залежно від застосовуваного способу ВЄКРП слід правильно з'єднувати початки та кінці напівобмоток фаз статора залежно від напрямку обертання магнітного поля статора як для двигунів із послідовним так і паралельним з'єднанням напівобмоток.

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ВЕНТИЛЯТОРА МІСЦЕВОГО ПРОВІТРЮВАННЯ

***Зозуля А.А.**, студент ННІ ЕАЕ*

*Науковий керівник: **Чуєнко Р.М.**, к.т.н., доц.,*

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна*

Серед регульованих електроприводів домінуюче становище займають частотно-регульовані асинхронні електроприводи, їх масове застосування дозволяє вирішувати не тільки технологічні завдання, а й проблему енергозбереження. В останні роки багато країн в цьому зацікавлені та приділяється велика увага теоретичним і практичним питанням енергозбереження. Це пов'язано в першу чергу з тим, що оцінюють питомі витрати енергії на одиницю вартості валового внутрішнього продукту.

Енергозбереження стало одним з пріоритетних напрямків технічної політики у всіх країнах світу. Це пов'язано, по-перше, з обмеженістю і поновлювані основних енергоресурсів, по-друге, з безперервно зростаючими складнощами їх видобутку та вартістю, по-третє, з глобальними екологічними проблемами.

Частотно-регульований привід має високу точність, широкий діапазон регулювання швидкості обертання електродвигуна, забезпечує плавний пуск і гальмування, тому є найбільш ефективним способом управління. Найкращий засіб – застосування частотного управління, який дозволяє не тільки підвищити експлуатаційний ККД вентилятора, але і забезпечити мінімізацію втрат в приводі за допомогою енергозберігаючих алгоритмів управління.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ДІАГНОСТУВАННЯ АСИНХРОННИХ ДВИГУНІВ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ СПОЖИВАНОЇ ПОТУЖНОСТІ

Килиушко Р.Є., студент ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: **Чуєнко Р.М.**, к.т.н., доц.,

Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна

Нині одним з ефективних засобів скорочення експлуатаційних витрат є вдосконалення організації експлуатації та технічного обслуговування обладнання. Найбільш масово використовують електромеханічні системи, обладнані асинхронними двигунами. Серед методів діагностики дефектів асинхронних двигунів виділяють систему, що вимагає виведення устаткування з виробничого процесу і часткового розбирання обладнання; вібродіагностику, що потребує використання відносно дорогого обладнання; аналіз спектрів струмів, що базується на спрощених математичних залежностях при обробці даних та не враховує енергетичний режим роботи. Оскільки поширення керованого електропривода призводить до зміни форми напруги живлення, для адекватного оцінювання режимів роботи і діагностики асинхронних двигунів необхідно враховувати вплив якості параметрів мережі живлення на зміну режимів роботи двигуна. Актуальною є задача розробки методів діагностики, які не вимагають виведення обладнання з виробничого процесу, потребують мінімальних матеріальних затрат на впровадження та можуть бути застосовані для асинхронних двигунів.

РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ РЕМОНТІВ АСИНХРОННИХ ДВИГУНІВ

Кузнєцов А.В., студент ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: Чусько Р.М., к.т.н., доц.,

Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна

Основною складовою частиною технологічного обладнання підприємств є електропривод, за допомогою якого відбувається перетворення електричної енергії в механічну.

Зменшити втрати активної енергії одночасно у мережі живлення і в асинхронному двигуні та покращити його енергетичні характеристики можна за рахунок використання так званої внутрішньої ємнісної компенсації реактивної потужності.

Для усіх модернізованих двигунів, зберігаються переріз, діаметр і марка провoda; кількість провідників у пазу, кількість елементарних провідників у одному ефективному та кількість паралельних віток базової обмотки. Якщо ж до використання обрано паралельне з'єднання напівобмоток фаз статора, то кількість елементарних провідників у одному ефективному залишається незмінними, кількість провідників у пазу збільшується вдвічі, а площа поперечного перерізу провoda вдвічі зменшується. Виготовлення секцій обмоток здійснюється на типовому обладнанні за загальноприйнятими технологіями. Розміри секцій приймаються залежно від габаритів машини, схеми обмотки та величини її кроку.

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ АВТОМАТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ СОРТУВАННЯ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ

Кузьменко А.Я., студент 4 курсу факультету
конструювання та дизайну

Науковий керівник: **Сподоба О.О.** доктор філософії (PhD)
Національний університет біоресурсів і
природокористування України, м. Київ, Україна

Сортування побутових відходів є енергоємним процесом, де основна частка витрат припадає на роботу потужних приводів конвеєрів, сепараторів та систем стисненого повітря. Оптимізація енергоспоживання таких комплексів безпосередньо впливає на собівартість вторинної сировини та екологічну доцільність переробки.

Використання високошвидкісних клапанів з коротким часом відгуку та адресним подаванням повітря дозволяє економити до 30% енергії компресорних установок за рахунок точкового впливу на фракцію замість постійного потоку. Впровадження інтелектуальних частотних перетворювачів синхронізує швидкість подачі відходів на сепаратори залежно від щільності потоку.

Використання нейромереж для аналізу морфології відходів дозволяє системі автоматично переводити частину модулів у режим зниженого споживання, якщо потік містить мало цільових фракцій. Проектування багаторівневих ліній, де переміщення між етапами відбувається за рахунок сили тяжіння, додатково зменшує кількість необхідних конвеєрів.

Комплексне застосування енергоощадних технологій дозволяє скоротити загальне енергоспоживання сортувального заводу на 20–25%. Це не лише підвищує економічну стійкість підприємства, а й покращує загальний екологічний баланс.

СТРАТЕГІЇ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ УНІВЕРСАЛЬНОЇ РОБОТОТЕХНІЧНОЇ ПЛАТФОРМИ ДЛЯ ОБСЛУГОВУВАННЯ ПОСІВІВ У ЗАКРИТОМУ ГРУНТІ

*Андрущенко А.В., студент 4 курсу факультету
конструювання та дизайну*

*Науковий керівник: **Сподоба О.О.** доктор філософії
(PhD) Національний університет біоресурсів і
природокористування України, м. Київ, Україна*

Використання автономних платформ у теплицях обмежена через високу вологість, пухкий ґрунт та енергоємність сенсорів. Для подовження робочого циклу пропонується впровадити алгоритми контролю тяги для запобігання буксуванню (економія 10–15% енергії) та використовувати енергоефективні нейропроцесори для аналізу стану рослин безпосередньо на борту, що мінімізує витрати на передачу відеопотоку. Оптимізація маршрутів за критерієм мінімуму маневрів разом із переведенням LiDAR та камер у режим «сну» під час переїздів додатково знижує навантаження на акумулятор.

Завдяки цим рішенням автономність платформи зростає на 30%, що дозволяє обслуговувати більші площі без збільшення ваги батарей. Енергоефективність досягається через інтелектуальне поєднання логістики переміщення та вибіркової активації функціональних модулів.

ОПТИМІЗАЦІЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИЗОВАНИХ ЛІНІЙ У ПОШТОВИХ ЛОГІСТИЧНИХ ЦЕНТРАХ

Черкас А.В., студентка 4 курсу факультету
конструювання та дизайну

Науковий керівник: **Сподоба О.О.** доктор філософії (PhD)
Національний університет біоресурсів і
природокористування України, м. Київ, Україна

Впровадження автоматизації супроводжується зростанням споживання електроенергії. В умовах нестабільності енергосистем та курсу на «зелену» логістику, розробка енергоефективних алгоритмів та конструкцій стає критичною умовою рентабельності автоматизованого відділення.

Шляхи підвищення енергоефективності:

1. Динамічне керування швидкістю: використання частотно-регульованих приводів, що адаптують швидкість до реального потоку. За відсутності вантажу лінія переходить у режим очікування або знижує оберти.
2. Рекуперація енергії: застосування двигунів, що повертають енергію в мережу під час гальмування або спуску вантажів, заощаджуючи 15–20% енергії.
3. Інтелектуальне планування траєкторій: оптимізація руху роботів-маніпуляторів для уникнення зайвих прискорень та різких зупинок, що зменшує пікові навантаження.
4. Сенсорна мережа: фотоелектричні датчики активують сегменти лінії лише за наявності об'єкта в зоні дії.

Запропонований комплексний підхід поєднує апаратні та програмні рішення, що дозволяє знизити питоме енергоспоживання на 25–30%. Перехід до адаптивної моделі роботи двигунів є ключовим фактором зниження витрат.

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ СОРТУВАЛЬНОГО РОБОТА ШЛЯХОМ ОПТИМІЗАЦІЇ РЕЖИМІВ РУХУ СКРЕБКОВОГО КОНВЕЄРА

Святний Н.І., студент магістратури факультету
конструювання та дизайну

Науковий керівник: **Сподоба О.О.** доктор філософії (PhD)

Національний університет біоресурсів і
природокористування України, м. Київ, Україна

Скребкові конвеєри в системах автоматизованого сортування споживають значну кількість енергії через високий коефіцієнт тертя та інерційність ланцюгових механізмів. Оптимізація режимів їхнього руху є критичною для зниження експлуатаційних витрат та подовження терміну служби тягових елементів.

Для підвищення енергоефективності скребкового конвеєра необхідно розробити алгоритми адаптивного керування швидкістю для мінімізації питомих енерговитрат на транспортування одиниці вантажу.

Методи оптимізації енергоспоживання включають в себе впровадження частотно-регульованого приводу, що змінює швидкість ланцюга залежно від миттєвого завантаження скребків. Це дозволяє уникати роботи на максимальній потужності при низькій інтенсивності подачі матеріалу. А також використання алгоритмів «м'якого старту» з оптимізацією по прискоренню, що знижує теплові втрати в обмотках двигуна та динамічні удари в ланцюговій передачі.

Використання оптичних датчиків для моніторингу об'єму вантажу дає можливість системі підтримувати таку швидкість, при якій кожен скребок працює з номінальним наповненням, що забезпечує найвищий ККД установки.

Проведені розрахунки показують, що перехід від константної швидкості до адаптивного режиму руху дозволяє знизити споживання електроенергії на 18–25% та зменшити знос скребків і напрямних на 15%.

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ МЕХАТРОННІ СИСТЕМИ

Мельник Б.В., студент магістратури факультету
конструювання та дизайну

Науковий керівник: **Сподоба О.О.** доктор філософії (PhD)
Національний університет біоресурсів і
природокористування України, м. Київ, Україна

Мехатронна система поєднує у своєму складі механічні, електронні, електричні та інформаційні компоненти для забезпечення виконання керованого руху або технологічного процесу. Рівень інтеграції мехатронних систем дозволяє визначити складність його побудови, методи керування та особливості виконання технологічних процесів. Одним із різновидів рівня інтеграції мехатронної системи є їх інтелектуалізація, яка характеризується використанням сучасних інформаційних технологій, адаптивних алгоритмів керування та елементів штучного інтелекту. Такі системи здатні не лише виконувати задані рухи, але й аналізувати умови роботи, здійснювати самодіагностику та оптимізувати режими функціонування. До цієї групи технічних об'єктів можна віднести автономні робототехнічні комплекси, безпілотні транспортні засоби, гнучкі автоматизовані виробничі системи, а також сучасні кіберфізичні системи, що використовуються у концепції «розумного виробництва».

У таких системах активно застосовуються комп'ютерні мережі, системи обробки даних та інтелектуальні алгоритми керування. Застосування інтелектуальних мехатронних систем дозволяє підтримувати стабільний режим роботи об'єктів.

ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНІ СИСТЕМИ З АВТОМАТИЧНИМ КЕРУВАННЯМ

Шелест М.Б., студентка магістратури факультету
конструювання та дизайну

Науковий керівник: **Сподоба О.О.** доктор філософії (PhD)

Національний університет біоресурсів і
природокористування України, м. Київ, Україна

Розвиток мехатроніки зумовив появу широкого спектра технічних об'єктів, у яких механічні, електричні, електронні та інформаційні компоненти інтегруються для забезпечення керованого руху або виконання певних технологічних операцій. Рівень мехатронної інтеграції технічного об'єкта визначає складність його структури, спосіб керування та функціональні можливості.

Одним із рівнів мехатронної інтеграції є електромеханічні системи з елементами автоматичного керування. У таких технічних об'єктах поряд із механічною та електричною частинами використовуються датчики, регулятори та електронні пристрої, що дозволяють автоматично підтримувати задані параметри роботи. Прикладами можуть бути автоматизовані електроприводи промислових верстатів, системи регулювання швидкості електродвигунів, автоматичні транспортні механізми, а також різноманітні технологічні установки, у яких застосовуються системи контролю положення або швидкості. Завдяки використанню датчиків та регуляторів такі системи здатні підтримувати стабільний режим роботи навіть за наявності зовнішніх збурень.

ОПТИМІЗАЦІЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИЗОВАНОЇ ГРЯДКИ В МЕЖАХ АВТОМАТИЗОВАНОГО ЦИКЛУ ВИРОЩУВАННЯ АГРОКУЛЬТУР

Шелест М.Б., студентка магістратури факультету
конструювання та дизайну

Науковий керівник: *Сподоба О.О.* доктор філософії (PhD)
Національний університет біоресурсів і
природокористування України, м. Київ, Україна

Створення автономних агротехнічних систем потребує збалансованого підходу до енергозатрат. Оскільки роботизовані грядки часто працюють від акумуляторних батарей чи сонячних панелей. При цьому зниження енергоспоживання приводів та систем моніторингу є критичним для забезпечення безперебійного циклу вирощування.

Для підвищення енергоефективності необхідно провести дослідження та розробити енергоощадні алгоритми керування портальною системою обслуговування рослин для підвищення автономності комплексу.

Для досягнення цілей підвищення енергоефективності запропонована наступна модель адаптивного планування операцій:

Поділ на функціональні зони живлення та програмне відключення потужних сервоприводів осей у періоди, коли робот очікує на сигнали від датчиків вологості ґрунту або завершення циклу поливу.

Побудова маршруту переміщення змінного інструмента для мінімізації холостих пробігів каретки по осях X та Y, зменшуючи витрати енергії на подолання інерції мас.

Перехід від постійного моніторингу до інтервального сканування стану рослин, що дозволяє переводити контролер та камери в режим глибокого сну.

Застосування гравітаційного подавання води за допомогою електромагнітних клапанів замість постійної роботи насоса, що значно знижує пікові навантаження на електромережу.

Запропонована модель адаптивного планування операцій дозволяє знизити загальне енергоспоживання системи на 35% порівняно з лінійними алгоритмами обходу. Це дає змогу використовувати сонячні панелі меншої площі для повного забезпечення енергопотреб грядки.

Енергоефективність роботизованої грядки досягається через інтелектуальну синхронізацію біологічних потреб рослин із циклами активності мехатронних вузлів. Такий підхід робить технологію придатною для використання в умовах повної енергонезалежності.

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ АВТОНОМНИХ РОБОТОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ ДЛЯ МЕХАНІЗОВАНОГО ПРИБИРАННЯ СНІГУ

Гневик В.В., студент 4 курсу факультету
конструювання та дизайну

Науковий керівник: **Сподоба О.О.** доктор філософії (PhD)

Національний університет біоресурсів і
природокористування України, м. Київ, Україна

Роботи для прибирання снігу працюють у критичних умовах: низькі температури знижують ємність акумуляторів, а змінна щільність снігового покриву створює непередбачувані пікові навантаження. Оптимізація енергоспоживання є ключовою для забезпечення тривалої автономності без збільшення габаритів робота.

Для підвищення енергоефективності необхідно використовувати адаптивіа трансмісії та привід робочого органу. Використання інтелектуального керування обертами шнекороторного механізму залежно від опору снігу. Це запобігає перевитратам енергії на холосте обертання та зменшує ризик перевантаження двигунів.

Впровадження пасивної та активної теплоізоляції АКБ дозволяє використовувати надлишкове тепло від контролерів для підтримки оптимальної температури комірок. Алгоритм побудови маршруту, що враховує рельєф і напрямок вітру, економить до 20% заряду завдяки оптимізації поворотів та уникненню повторного проходження ділянок.

Зменшення маси конструкції при збереженні міцності знижує енерговитрати на переміщення шасі. Застосування стратегії адаптивного навантаження та розумної логістики збільшує площу прибирання на одному заряді на 25–30%. Це робить малих роботів конкурентоспроможними порівняно з великогабаритною комунальною технікою.

ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЖИМІВ РУХУ МАНІПУЛЯТОРА СФЕРИЧНОЇ СИСТЕМИ КООРДИНАТ ТА МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЙОГО ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ

Мельник Б.В., студент магістратури факультету
конструювання та дизайну

Науковий керівник: **Сподоба О.О.** доктор філософії (PhD)
Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна

Маніпулятори сферичної конфігурації типу RRP ефективні для обслуговування великих зон досяжності при компактній основі. Проте специфіка їхньої кінематики поєднання кутових поворотів із радіальним висуванням ланки — створює змінні моменти інерції.

Побудова математичної та проведення кінематичного аналізу дали змогу визначити, що зміна радіуса суттєво впливає на моменти інерції відносно осей обертання, що потребує адаптивного регулювання струмів приводів.

При дослідженні режимів руху за різними законами зміни швидкості встановлено, що використання S-подібних характеристик розгону знижує пікові навантаження на 15–20% в порівнянні із лінійними законами зміни швидкості, запобігаючи вібраціям висувної ланки.

Запропоновано метод синхронізації рухів, де висування ланки відбувається при мінімальних кутових швидкостях для мінімізації роботи на подолання відцентрових сил. Для підвищення енергоефективності доцільно використовувати енергію гальмування приводів для підзарядки буферних ємностей, що ефективно при циклічних операціях.

Поєднання точного кінематичного розрахунку з адаптивним керуванням знижує енергоспоживання сферичного маніпулятора на 20–25%. Оптимізація режимів руху економить ресурси та зменшує механічний знос передач.

**ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ
РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ ДЛЯ
АВТОМАТИЗОВАНОГО СОРТУВАННЯ ВАНТАЖІВ**

Лісіменко О.С., студент 4 курсу факультету
конструювання та дизайну

Науковий керівник: **Сподоба О.О.** доктор філософії (PhD)
Національний університет біоресурсів і
природокористування України, м. Київ, Україна

Впровадження сортувальних роботів у логістичні процеси потребує значних витрат електроенергії, особливо при цілодобовому циклі роботи. Підвищення енергоефективності дозволяє не лише знизити операційні витрати, а й зменшити навантаження на локальні електромережі та збільшити ресурс роботи приводів.

Застосування алгоритмів плавного розгону та гальмування замість різких стартів дозволяє уникнути пікових струмів та знизити нагрівання обмоток двигунів.

Впровадження систем, що перетворюють кінетичну енергію рухомих частин маніпулятора в електричну під час сповільнення, повертаючи її в акумулятор.

Використання методів математичної оптимізації для пошуку найкоротшого шляху переміщення об'єкта з мінімальною кількістю змін вектора руху.

Автоматичне регулювання зусилля захвату та крутного моменту двигунів залежно від маси вантажу, визначеної сенсорною системою на етапі ідентифікації.

Програмне відключення систем машинного зору, підсвітки та вакуумних насосів.

Запропонований комплекс заходів дозволяє знизити енергоспоживання сортувального вузла на 15–22%. Це забезпечує швидшу окупність обладнання та підвищує автономність мобільних сортувальних платформ.

ОПТИМІЗАЦІЯ ПЕРЕХІДНИХ РЕЖИМІВ РОБОТИ СТРІЧКОВИХ КОНВЕЄРІВ ДЛЯ ЗНИЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ

Кульпін Р.А., асист.

*Національний університет біоресурсів і
природокористування України, м. Київ, Україна*

Сучасні стрічкові конвеєри є складними електромеханічними системами з розподіленими параметрами. Найбільш критичними етапами їхньої експлуатації є перехідні процеси — пуск та гальмування. Саме в ці моменти виникають значні динамічні зусилля, які призводять до пробуксовування стрічки на барабані, надмірного розтягування тягового елемента та передчасного виходу з ладу вузлів приводу.

Теоретичне обґрунтування та вибір оптимальних законів зміни швидкості приводу, які забезпечують мінімізацію коливальних процесів у механічній частині конвеєра базується на розв'язку шляхом представлення конвеєра як багатомасової динамічної моделі.

Для аналізу динаміки використовується математична модель, що описується системою диференціальних рівнянь другого порядку. Основними інструментами аналізу є: синтез оптимального керування - визначення функції прискорення, яка забезпечує «м'який» пуск. Побудова фазових портретів - візуалізація стану системи (швидкість відносно координати), що дозволяє оцінити стабільність руху та наявність автоколивань.

Критерій мінімізації: як цільову функцію обрано середньоквадратичне значення динамічної складової зусилля в стрічці. Використання стандартних (лінійних) законів розгону призводить до виникнення значних амплітуд пружних коливань. Натомість, застосування оптимізованих законів руху

(наприклад, за критерієм мінімуму «ривка» або енерговитрат) дозволяє: знизити коефіцієнт динамічності в 1,5–2 рази; усунути ризики хвильових процесів у довгих конвеєрах; зменшити енергоспоживання двигуна в момент подолання інерційних мас.

Оптимізація перехідних режимів є ключовим інструментом підвищення надійності конвеєрного транспорту. Застосування математичного апарату дозволяє ще на етапі проектування обрати такі параметри частотних перетворювачів, які гарантують безаварійну роботу обладнання в умовах змінного навантаження.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ХАРАКТЕРИСТИК ПУСКУ НА ДОВГОВІЧНІСТЬ ПРИВОДНИХ БАРАБАНІВ СТРІЧКОВОГО КОНВЕЄРА

Кульпін Р.А., асист.

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна*

Приводний барабан є одним із найбільш навантажених елементів стрічкового конвеєра. В процесі пуску він піддається дії пікових крутних моментів та значних зусиль натягу стрічки, що спричиняє втому металу, знос футерування та деформацію валу. Дослідження вказують на те, що довговічність цих вузлів прямо залежить від характеру перехідних процесів у приводі.

Встановлення кількісного зв'язку між параметрами закону розгону (тривалість пуску, форма кривої пуску) та рівнем напружень у конструктивних елементах приводного барабана для прогнозування його залишкового ресурсу є актуальною задачею сьогодення.

Для вирішення задачі використовується комплексний підхід. Динамічне моделювання розглядає стрічковий конвеєр як електромеханічну систему, де приводний барабан є ланкою зв'язку між двигуном та пружною стрічкою. Розрахунок навантаженості проводять для визначення миттєвих значень тягового зусилля на ободі барабана в моменти «ривка» при пуску. Оцінку довговічності із застосуванням гіпотези лінійного підсумовування втомних пошкоджень залежно від амплітуди динамічних коливань зусилля.

В ході аналізу встановлено, що прямий пуск або використання нерегульованих муфт призводить до виникнення «ударних» навантажень, які перевищують номінальні у 2.5–3 рази. Це викликає мікропластичні деформації в зонах

концентрації напружень (місця з'єднання валу з дисками барабана).

Впровадження оптимального закону пуску з плавним наростанням моменту дозволяє: стабілізувати силу тертя між стрічкою та барабаном, запобігаючи локальному перегріву футерування; зменшити амплітуду коливань крутного моменту на валу барабана на 40–60%; збільшити міжремонтний ресурс підшипникових вузлів за рахунок зниження радіальних динамічних сил.

Довговічність приводних барабанів не є константою, а є керованим параметром. Оптимізація характеристик пуску дозволяє не лише знизити ризик раптових поломок, а й обґрунтовано подовжити термін експлуатації конвеєра в цілому без зміни конструкційних матеріалів, лише за рахунок раціонального керування приводом.

ЕНЕРГЕТИЧНА ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ НА РОЗБИРАЛЬНО-СКЛАДАЛЬНИХ ДІЛЬНИЦЯХ ФЕРМЕРСЬКИХ ГОСПОДАРСТВ

Пересада О.В., студент 4 курсу факультету
конструювання та дизайну

Науковий керівник: **Кульпін Р.А.**, асист.

Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна

Технічний сервіс в умовах сучасного ФГ потребує значних енерговитрат на освітлення, опалення виробничих зон та живлення силового обладнання. Розбирально-складальні роботи часто супроводжуються нераціональним використанням енергоресурсів через застаріле обладнання та відсутність автоматизованого контролю споживання.

Підвищення ефективності сервісу шляхом впровадження енергоощадних технологій та оптимізації режимів роботи енергоємних споживачів (компресорів, мийних машин, стендів) на дільниці являється ключовим завданням сучасних ФГ.

До енергетичних аспектів оптимізації параметрів відносять:

- 1) системи стисненого повітря - оптимізація топології пневмомережі дільниці. Встановлення локальних ресиверів та автоматики на компресорах дозволяє знизити втрати енергії на холостий хід та витрати повітря до 15–20%;
- 2) силове електрообладнання - заміна старих асинхронних двигунів на стендах для розбирання агрегатів на двигуни з частотним регулюванням (ЧП). Це забезпечує плавний пуск та економію електроенергії під час змінних навантажень;
- 3) мікроклімат та освітлення - зонування дільниці за інтенсивністю використання. Застосування датчиків руху та світлодіодного освітлення над

робочими місцями розбирання вузлів замість загального заливаючого світла.

Методологією дослідження є використання енергетичного балансу ділянки для визначення «вузьких місць». Розрахунок питомих енерговитрат на одну умовну ремонтну одиницю до та після оптимізації параметрів розстановки обладнання.

Впровадження енергетичного підходу до організації розбирально-складальної ділянки дозволяє:

- зменшити частку енерговитрат у собівартості ремонту на 10–12%.

- знизити пікові навантаження на електромережу господарства під час масових ремонтів у міжсезоння.

- підвищити екологічність та автономність ФГ за рахунок раціонального використання ресурсів.

**ЕНЕРГЕТИЧНА ТА АВТОМАТИЗАЦІЙНА
ОПТИМІЗАЦІЯ ДЕМОНТАЖНИХ ПРОЦЕСІВ У ФГ
ШЛЯХОМ МОДЕРНІЗАЦІЇ СЕРВІСНОЇ БАЗИ**

Кану-Комлик Ю.С., студент 4 курсу факультету
конструювання та дизайну

Науковий керівник: **Кульпін Р.А.**, асист.

Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна

Ефективність технічного сервісу в сучасних фермерських господарствах визначається не лише швидкістю ремонту, а й енергоємністю технологічних операцій. Демонтажні роботи, особливо розбирання пресових з'єднань та великих вузлів, часто виконуються за допомогою енерговитратного або малоефективного обладнання. Модернізація бази через впровадження автоматизованих засобів дозволяє радикально змінити структуру енергоспоживання сервісного пункту.

Обґрунтування параметрів ремонтної бази ФГ проведено з акцентом на автоматизацію демонтажних систем для зниження пікових електричних навантажень та підвищення точності виконання робіт. Інтелектуальний гідравлічний привід – заміна ручних та нерегульованих гідравлічних знімачів на автоматизовані станції з логічним керуванням (PLC). Це дозволяє реалізувати плавне наростання зусилля, що запобігає динамічним ударам та знижує витрати електроенергії на 15–20%. Частотне регулювання приводів – використання інверторів (перетворювачів частоти) для стендів розбирання агрегатів. Це дозволяє автоматично підлаштовувати крутний момент під опір з'єднання, виключаючи роботу двигуна в режимах перевантаження та холостого ходу. Сенсорний контроль енерговитрат - впровадження системи датчиків тиску та струму, що в реальному часі відстежують зусилля демонтажу.

Автоматика вимикає привід при досягненні граничних значень, що не тільки економить енергію, а й гарантує збереження деталей для подальшого використання.

Оптимізація бази передбачає перехід до «розумних постів» демонтажу. На відміну від традиційного планування, параметри такої дільниці (потужність мережі, конфігурація пневмо- та гідроліній) розраховуються на основі імовірнісних моделей відмов сільгосптехніки. Це дозволяє уникнути надлишкової потужності встановленого обладнання, яка є головним джерелом енергетичних втрат у ФГ.

Поєднання автоматизації та енергетичного менеджменту при модернізації обладнання для демонтажних робіт забезпечує:

- зменшення сумарного енергоспоживання дільниці на 25% за рахунок ліквідації нераціональних режимів роботи.
- підвищення продуктивності праці персоналу ФГ через автоматичне керування складними технологічними циклами.
- збільшення ресурсу відремонтованих машин завдяки виключенню пошкоджень деталей під час силового розбирання.

ПРОЄКТНІ РІШЕННЯ З РОЗРОБЛЕННЯ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧОЇ ОПАЛЮВАЛЬНО- ВЕНТИЛЯЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ПТАШНИКА

Бондар Т.В., студент 4 курсу ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: **Васюк В.В.**, к.т.н., доц.,

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна*

Забезпечення оптимального мікроклімату у пташниках є важливим чинником підвищення ефективності виробництва продукції птахівництва та раціонального використання енергетичних ресурсів. Температура, вологість і повітрообмін безпосередньо впливають на продуктивність птиці, її фізіологічний стан та витрати електричної і теплової енергії на утримання виробничих приміщень. В умовах зростання вартості енергоносіїв особливої актуальності набуває впровадження енергоефективних систем опалення і вентиляції з автоматизованим керуванням режимами роботи.

Метою роботи є обґрунтування проєктних рішень щодо створення енергоефективної опалювально-вентиляційної системи пташника з урахуванням сучасних принципів електропостачання та оптимізації теплових процесів. У роботі виконано аналіз вимог до параметрів мікроклімату, розроблено функціональну схему системи, здійснено вибір електротехнічного обладнання та проведено моделювання енергетичних режимів її роботи. Отримані результати дозволяють оцінити ефективність запропонованих технічних рішень і визначити шляхи зниження енергоспоживання.

УДОСКОНАЛЕННЯ РЕГУЛЬОВАНОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДА З ВЕКТОРНИМ КЕРУВАННЯМ ДЛЯ СУШИЛЬНОЇ УСТАНОВКИ БАРАБАННОГО ТИПУ

Лемешко В.А., студент 4 курсу ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: Васюк В.В., к.т.н., доц.,

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна*

Сушіння насіння соняшника є важливим технологічним етапом виробництва рослинної олії, що значною мірою визначає якість готової продукції та енергоефективність виробничого процесу. Застосування застарілих систем керування електроприводами сушильних установок призводить до підвищених витрат електроенергії, нестабільності режимів роботи та зниження продуктивності обладнання. У сучасних умовах актуальним є впровадження енергоефективних електроприводних систем із частотним та векторним керуванням.

Метою роботи є удосконалення асинхронного регульованого електропривода барабанної сушильної установки шляхом застосування векторного керування для оптимізації динамічних і енергетичних режимів роботи. У роботі проаналізовано принципи функціонування систем векторного керування, обґрунтовано вибір параметрів електропривода, виконано моделювання перехідних процесів і оцінку енергоспоживання. Запропоноване технічне рішення забезпечує адаптацію режимів роботи сушарки до змін технологічного навантаження, підвищення надійності функціонування та зниження питомих витрат електроенергії.

**ПРОЄКТНІ РІШЕННЯ З РОЗРОБЛЕННЯ
ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧОГО ОСВІТЛЕННЯ ДЛЯ
ПТАШНИКА НА 20000 ГОЛІВ**

Пчелянський М.В., студент 4 курсу ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: **Васюк В.В.**, к.т.н., доц.,

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна*

Ефективна організація штучного освітлення у пташниках є важливим чинником забезпечення продуктивності птиці та зниження питомих витрат електричної енергії. Рівень освітленості, спектральний склад світлового потоку та режим його регулювання безпосередньо впливають на фізіологічний стан птиці, інтенсивність росту та економічні показники виробництва. Використання застарілих освітлювальних установок із високим енергоспоживанням зумовлює необхідність впровадження сучасних енергоефективних світлотехнічних рішень.

Метою роботи є обґрунтування проєктних рішень щодо створення енергозберігаючої системи освітлення пташника на основі LED-технологій із автоматизованим регулюванням параметрів освітлення. У роботі виконано аналіз вимог до світлового режиму утримання птиці, проведено розрахунок освітленості та вибір світлотехнічного обладнання, розроблено функціональну схему електропостачання і керування. Запропоновані рішення забезпечують підвищення енергоефективності, надійності роботи системи та зниження експлуатаційних витрат.

РОЗРОБКА ВІБРОДІАГНОСТИЧНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИН У СЕРВІСНОМУ ЦЕНТРІ

Романій Д.С., студент 4 курсу ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: **Васюк В.В.**, к.т.н., доц.,

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна*

Надійність роботи електричних машин є визначальним чинником ефективного функціонування електромеханічного обладнання у виробничих і сервісних системах. Несвоєчасне виявлення дефектів підшипникових вузлів, роторних елементів або дисбалансу обертових частин призводить до аварійних зупинок, підвищених експлуатаційних витрат та зниження енергоефективності електроприводів. У сучасних умовах актуальним є впровадження методів технічної діагностики на основі аналізу вібраційних параметрів.

Метою роботи є розробка вібраційно-діагностичної системи для контролю технічного стану електричних машин у сервісному центрі з використанням сучасних засобів вимірювання та обробки сигналів. У роботі виконано аналіз характерних дефектів електричних машин, обґрунтовано вибір датчиків вібрації та засобів збору даних, розроблено структурну схему системи моніторингу. Проведено моделювання та оцінку діагностичних параметрів, що дозволяє підвищити надійність експлуатації обладнання, своєчасно виявляти несправності та зменшити витрати на технічне обслуговування.

**РОЗРОБЛЕННЯ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧОГО
ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ПРЕСОВОГО МЕХАНІЗМУ У
СЕРВІСНОМУ ЦЕНТРІ ДЛЯ ОБСЛУГОВУВАННЯ
ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ**

Шмигельський Р.М., студент 4 курсу ННІ ЕАЕ
Науковий керівник: **Васюк В.В.**, к.т.н., доц.,
Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна

Ефективність роботи ремонтно-сервісного обладнання значною мірою залежить від енергоефективності електроприводних систем, що забезпечують виконання технологічних операцій. У сервісних центрах з обслуговування електродвигунів пресові механізми широко застосовуються під час демонтажу та монтажу підшипників, валів і конструктивних елементів машин.

Метою роботи є розроблення енергозберігаючого електроприводу пресового механізму на основі сучасних засобів частотного регулювання для підвищення ефективності та якості виконання ремонтних операцій. У роботі виконано аналіз режимів роботи пресового обладнання, обґрунтовано вибір типу електродвигуна та перетворювача частоти, розроблено функціональну схему електропривода. Проведено оцінку енергетичних і динамічних характеристик системи, що дозволяє оптимізувати режими пуску та навантаження, знизити питомі витрати електроенергії та підвищити надійність функціонування сервісного обладнання.

ЕНЕРГЕТИЧНО ЕФЕКТИВНА КОНСТРУКЦІЯ БІОГАЗОВОГО РЕАКТОРА

Панченко М.Б., студентка 2 курсу ННІ ЕАЕ
Науковий керівник: **Сподоба М.О.** доктор філософії (PhD)
Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна

Потреба людства в енергетичних ресурсах зростає з кожним роком. Висока вартість сировини (нафти, газу та інших викопних ресурсів) спонукає до пошуку альтернативних джерел енергії. Ферментація органічних сільськогосподарських відходів у біогазових реакторах є одним із найбільш екологічно та економічно вигідних рішень для отримання енергії у вигляді біогазу. Однак, утворення біогазу є складним технологічним процесом, оскільки ефективність метаногенезу залежить від стабільності підтримки штучно створених параметрів мікроклімату.

Проведений аналіз конструктивних особливостей існуючих біогазових реакторів дозволив визначити їх раціональну форму – вертикальний біогазовий реактор циліндричної форми. Саме така конструкція забезпечує протікання анаеробного процесу із найменшими енергетичними витратами на підтримку параметрів мікроклімату. Циліндрична форма біогазового реактора, має найменші втрати тепла у навколишнє середовище через його верхню частину.

СУЧАСНІ СИСТЕМИ ОСВІТЛЕННЯ ТВАРИННИЦЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ

Титарчук В.В., студент 3 курсу СТ ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: Сподоба М.О. доктор філософії (PhD)

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна*

Сучасні системи освітлення тваринницьких ферм та комплексів ґрунтуються на використанні енергетично ефективних світлодіодних світильників різної конструкції та потужності. Тваринницькі приміщення характеризуються наявністю хімічних елементів та потребують використання світильників з високим ступенем захисту.

Використання керування інтенсивністю світла та спектру випромінювання дозволяє адаптувати систему освітлення під потрібний вид та вік тварин.

Використання автоматизованих систем управління дозволяє регулювати світлові цикли, підвищуючи продуктивність, покращуючи здоров'я поголів'я та заощаджуючи до 70% електроенергії.

Основні переваги використання сучасних світлодіодних систем освітлення тваринницьких комплексів: трубчасті лампи T8/T12 та спеціалізовані світильники з матовими розсіювачами не мають мерехтіння, що у свою чергу запобігає появі стресу у тварин. Висока енергетична ефективність, при низькому споживанні – висока світловіддача.

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТА БЕЗПЕКИ МЕХАТРОННИХ СИСТЕМ

Титарчук В.В., студент 3 курсу СТ ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: Сподоба М.О. доктор філософії (PhD)

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна*

Надійність і безпека мехатронних систем є важливими характеристиками їх функціонування. Надійність означає здатність системи виконувати задані функції протягом певного часу без відмов, а безпека — здатність працювати без створення небезпечних ситуацій для людини та обладнання. Підвищення цих показників досягається шляхом застосування комплексу технічних і організаційних заходів на етапах проектування, виготовлення та експлуатації системи. Одним із важливих способів підвищення надійності є інтеграція механічних, електронних і програмних компонентів у єдині функціональні модулі. Такий підхід дозволяє зменшити кількість проміжних елементів, з'єднань і механічних передач, що знижує ймовірність відмов. Також важливим є використання якісних матеріалів, сучасних електронних компонентів та високої точності виготовлення і монтажу елементів системи. Для забезпечення безпечної роботи застосовують системи контролю та діагностики технічного стану. Вбудовані датчики і мікропроцесорні системи керування здійснюють постійний контроль параметрів роботи, виявляють відхилення від нормальних режимів і можуть автоматично переводити систему у безпечний режим роботи.

СИСТЕМА ОСВІТЛЕННЯ ПТАШНИКА

***Андрєєв А.О.**, студент 3 курсу СТ ННІ ЕАЕ*

*Науковий керівник: **Сподоба М.О.** доктор філософії (PhD)*

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна*

Сучасна система освітлення пташника базується на LED-технологіях, які забезпечують рівномірний розподіл світла на робочій поверхні. Імітують систему світанок/захід, що знижує стрес птиці та підвищує її продуктивність. Оптимальними є вологозахищені світлодіодні світильники з можливістю регулювання яскравості та плавною зміною спектру випромінювання для повної імітації природного світла протягом доби.

До переваг світлодіодних систем освітлення можна віднести наступне:

Використання спеціалізованих світлодіодних ламп, які не мерехтять і не нагріваються, що важливо для спокою птиці, уникнення перегріву у приміщенні та отримання максимальної продуктивності.

Побудова системи освітлення з використанням світлодіодних джерел випромінювання дозволяє забезпечити рівномірність освітленості всіх робочих зон з невеликою витратою електричної потужності, у порівнянні з лампами розжарювання та люмінесцентними лампами.

Автоматичні системи дозволяють плавно змінювати інтенсивність світла від 0 до 100% світлового потоку.

ВІДМІННОСТІ МІЖ ЕЛЕКТРИЧНИМ ПРИВОДОМ ТА МЕХАТРОННОЮ СИСТЕМОЮ

Андрєєв А.О., студент 3 курсу СТ ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: **Сподоба М.О.** доктор філософії (PhD)

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна*

Сучасний розвиток промисловості, автоматизації виробництва, робототехніки та інтелектуальних машин безпосередньо пов'язаний із удосконаленням систем керування рухом і технологічними процесами. У цьому контексті важливе місце займають системи електроприводу та мехатронні системи, які є базовими елементами сучасних електромеханічних комплексів.

На перший погляд, обидва поняття дуже близькі, оскільки в обох випадках йдеться про поєднання механічної частини, електричних елементів, виконавчих пристроїв і систем керування. Проте між ними існують принципові відмінності, пов'язані з рівнем інтеграції, функціональним призначенням, складністю побудови та характером інформаційної взаємодії між підсистемами.

Принципова різниця між електроприводом та мехатронною системою наступна: електропривод це система, призначена для керованого створення механічного руху, тоді як, мехатронна система є інтегрована багатокomпонентна система, яка поєднує механіку, приводи, сенсори, електроніку та програмне забезпечення для реалізації складної функції, часто з елементами інтелектуального керування.

ОСНОВНІ МЕХАТРОННІ РІВНІ ТЕХНІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

Чучман О.Р., студент 3 курсу СТ ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: **Сподоба М.О.** доктор філософії (PhD)

Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна

У сучасній інженерній практиці технічні об'єкти, що створюються на основі принципів мехатроніки, прийнято класифікувати за рівнями мехатронної інтеграції. Такий підхід дозволяє оцінити ступінь взаємодії механічних, електричних, електронних та інформаційних компонентів у межах єдиної системи. Виділяють чотири основні мехатронні рівні технічних об'єктів, які характеризують поступовий розвиток технічних систем від простих електромеханічних пристроїв до складних інтелектуальних комплексів.

До першого мехатронного рівня належать прості електромеханічні пристрої, у яких основною є механічна система, а електричні елементи виконують функцію джерела енергії для приводу. Другий рівень представлений електромеханічними системами з елементами автоматичного керування. До третього рівня відносять власне мехатронні системи, у яких механічні, електронні та інформаційні компоненти інтегруються у межах єдиної конструкції. Четвертий рівень представлений інтелектуальними мехатронними системами, які характеризуються використанням сучасних інформаційних технологій, адаптивних алгоритмів керування та елементів штучного інтелекту.

СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ОСВІТЛЕННЯМ

Чучман О.Р., студент 3 курсу СТ ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: **Сподоба М.О.** доктор філософії (PhD)
Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна

Автоматичне керування освітленістю — це системи, що самостійно регулюють роботу освітлювальних приладів без участі людини, ґрунтуючись на датчиках руху, рівня світла, таймерах або сценаріях «розумного будинку». Вони підвищують енергоефективність, економлять кошти, забезпечують комфорт, налаштовують інтенсивність світла та забезпечують безпеку.

До основних складових такої системи відносяться фотореле, що реагують на рівень природної освітленості, датчики руху та біонічні датчики, контролери та таймери. Саме контролери та таймери відіграють одну із головних ролей призначених для створення витримки на вмикання/вимикання освітленості за графіком або наперед заданим сценарієм.

Системи розумного освітлення поєднують у собі використання датчиків та голосових асистентів, що дає змогу керувати освітленістю у приміщенні за допомогою додатків. Можливість керування через електроциток або автоматизовані системи управління будівлями.

ФОТОБІОЛОГІЧНА ДІЯ ОПТИЧНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

Пуґач В.Р., студентка 3 курсу ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: **Сподоба М.О.** доктор філософії (PhD)
Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна

Оптичне випромінювання широко використовується в різних галузях науки та техніки. У медицині його застосовують для лікування деяких захворювань шкіри, знезараження повітря та інструментів, а також у фізіотерапії. У сільському господарстві світло використовується для стимуляції росту рослин у теплицях. У промисловості та техніці оптичне випромінювання застосовується у лазерних технологіях, оптичних системах зв'язку та різноманітних вимірювальних приладах.

Фотобіологічна дія оптичного випромінювання є важливим фактором, який впливає на життєдіяльність живих організмів. Різні види випромінювання мають як корисні, так і шкідливі властивості. Помірний вплив світла сприяє нормальному функціонуванню організму, стимулює біологічні процеси та використовується в медицині і техніці. Водночас надмірне або неконтрольоване опромінення може призводити до негативних наслідків для здоров'я людини. Тому важливо дотримуватися правил безпечного використання оптичного випромінювання та раціонально використовувати його можливості.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ СЕРЕДНЬОЇ ШВИДКОСТІ ЗМІШУВАННЯ СУБСТРАТУ В ОБ'ЄМІ БІОГАЗОВОГО РЕАКТОРА

Панченко М.Б., студентка 2 курсу ННІ ЕАіЕ
Науковий керівник: **Сподоба М.О.**, доктор філософії (PhD)
Національний університет біоресурсів і
природокористування України, м. Київ, Україна

Одним з актуальних питань сьогодення є газопостачання населення та виробництв. Альтернативним відновлювальним методом виробництва газу є біогазові технології, які досліджувались на прикладі роботи біогазового реактора. Швидкість переміщення елементарних об'ємів субстрату у замкненому резервуарі впливає на продуктивність біогазового реактора. Тому, актуальними є встановлення закономірностей зміни середньої швидкості субстрату в об'ємі біогазового реактора.

Проведено дослідження та отримано графічні залежності швидкості змішування субстрату від часу в об'ємі біогазового реактора для частоти обертання робочого тіла змішувального пристрою 60 об/хв. У перші секунди запуску системи змішування виникають коливання середніх швидкостей об'єму субстрату, які мають затухаючий характер. Поява коливань пояснюється фізико-хімічними властивостями речовини, яка на початку змішування перебуває у стані спокою, тому система змішування повинна подолати сили інерції, щоб вивести речовину зі стану спокою та встановити спрямовані потоки, вектори швидкостей яких збігаються з векторами швидкостей елементів системи змішування. Надалі спостерігається рівномірний усталений рух елементарних об'ємів субстрату в

біогазовому реакторі, що супроводжується досягненням системою змішування рівня робочої потужності.

Середня швидкість руху речовини становить 0,429 м/с. Період коливань середньої швидкості для частоти обертання робочого тіла змішувального пристрою 60 об/хв становить 11 секунд. Досліджувані 20 секунд – це не весь цикл біогазового реактора, а лише період перехідних режимів руху. Встановлено закономірність, згідно з якою збільшення швидкості змішувального пристрою зменшує тривалість перехідного періоду на початку руху.

Встановлені закономірності можуть використовуватись при проектуванні та модернізації систем перемішування субстрату в малих реакторах для підвищення енергетичної ефективності та продуктивності.

ОПТИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ СПРИЙМАЮЧИХ ТІЛ

Бондарева П.Є., студентка 3 курсу ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: **Сподоба М.О.** доктор філософії (PhD)
Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна

Оптичні властивості сприймаючих тіл відіграють ключову роль у фізіології зору та розумінні того, як живі організми сприймають світло і кольори навколишнього середовища. Під сприймаючими тілами зазвичай розуміють органи чуття, призначені для детекції світлових хвиль, зокрема око людини та очі тварин, а також фоторецептори.

Сприйняття світла відбувається завдяки взаємодії світлового потоку з фізіологічними структурами органу зору. Основними оптичними властивостями сприймаючих тіл є прозорість, заломлення, поглинання, відбиття, розсіяння та чутливість до різних довжин хвиль. Ці властивості визначають, як світло проникає до внутрішніх структур ока, як формується зображення на сітківці та як відбувається перетворення світлового сигналу у нервові імпульси.

Прозорість є однією з ключових характеристик оптичних систем. Висока прозорість структур дозволяє світлу досягати сітківки з мінімальними втратами інтенсивності, що є необхідним для формування чіткої картини. Важливою особливістю прозорих середовищ ока є їх здатність до часткового заломлення світлових променів, що дозволяє фокусувати світло на сітківці.

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНЕ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ ДЛЯ СТВОРЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ В ПТАШНИКУ

А.О. Антонюк, студент магістратури ННІ ЕАЕ
Науковий керівник: **В.В. Савченко**, к.т.н., доц.,
Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна

Найважливішим фактором регульованого мікроклімату в пташнику є повітрообмін. Нині для автоматичного керування вентиляцією в пташниках застосовується станція керування «Кліматика» з тиристорним регулятором напруги.

Проведені теоретичні дослідження електропривода вентилятора показали, що частотно-регульовані приводи споживають меншу потужність, ніж при регулюванні напругою. При зміні частоти від 50 до 10 Гц постійні втрати в двигуні зменшуються в 8400 разів, змінні – в 25 разів, повні – в 40 раз.

Застосування перетворювача частоти в системі автоматичного керування вентиляцією в пташнику забезпечує більш глибоке регулювання і споживає на регульовальних характеристиках в 1,05 – 4,7 разів менше електроенергії, ніж система з регулятором напруги ТСУ2-КЛУЗ.

Для системи автоматичного регулювання був вибраний перетворювач частоти VFD055E43A. Схема керування має автоматичний вимикач та перемикач режимів роботи. У керованому режимі двигуни вентиляторів отримують живлення від перетворювача частоти, який забезпечує ПІ-закон регулювання. Перетворювач частоти керується від мідного термометра опору ТСМ.

СВІТЛОДІОДНА СИСТЕМА ОПРОМІНЕННЯ РОСЛИН У ТЕПЛИЦЯХ

*А.А. Бузаєва, студентка магістратури ННІ ЕАЕ
Науковий керівник О.Ю. Синявський, к.т.н., доц.,
Національний університет біоресурсів і
природокористування України, м. Київ, Україна*

Нині більшість тепличних господарств використовують для опромінення рослин натрієві лампи високого і низького тиску та металогалогенні лампи ДРИ. При цьому споживана потужність на квадратний метр досягає 125 Вт. Спектр натрієвих ламп лише частково замінює природний спектр, необхідний для росту і розвитку рослин. Забезпечити рослини випромінюванням спектра з необхідним рівнем ФАР можна застосуванням світлодіодів для освітлення рослин.

На основі математичної моделі розрахована конструкція світильника, який складається з чотирьох кольорових світлодіодів з довжинами хвиль 400 нм, 470 нм, 525 нм і 600 нм (зі співвідношенням потужностей 3,2 %: 10,3 %: 16,1 %: 70,4 %).

Обладнання світлодіодної системи опромінення включає в себе широкосмугові опромінювачі і багатоканальну резонансну систему живлення.

Експериментально встановлено, що біометричні показники салату і петрушки при природному освітленні в теплиці були приблизно в півтора рази, а кропу майже в два рази менші порівняно з рослинами, вирощеними при світлодіодній системі опромінення.

Заміна діючої системи опромінення на основі ламп ДНаЗ на світлодіодну забезпечує річний економічний ефект в одному блоці 416 тис. грн, а термін окупності нової системи становить 1,7 року.

ВПЛИВ ВІДХИЛЕННЯ ТА НЕСИМЕТРІЇ НАПРУГИ НА ЕНЕРГЕТИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ РОБОЧИХ МАШИН

В.М. Федосейкін, студент магістратури ННІ ЕАЕ
Науковий керівник **О.Ю. Синявський**, к.т.н., доц.,
Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна

Найбільший вплив на електроприводи сільськогосподарських машин мають відхилення та несиметрія напруги. У ході обробки даних понад 170 експериментів встановлено, що показниками якості електроенергії, які найбільш часто виходять за встановлені межі, є відхилення напруги (68 %) та коефіцієнт несиметрії за нульовою послідовністю (38 %)

При відхиленні напруги або її несиметрії відбувається зміна кутової швидкості і продуктивності робочих машин.

При цьому зростають постійні і змінні втрати енергії в електроприводі.

Оцінку впливу відхилення та несиметрії напруги на енергетичні характеристики робочих машин пропонується виконувати за питомою витратою електроенергії.

При відхиленні напруги продуктивність і потужність робочих машин змінюються за складними алгоритмами. При зниженні напруги на 20 % продуктивність вентиляторів знижується до 3 %, потужність – до 8 %, а питома витрата електроенергії зростає на 15 %.

При несиметрії напруги зменшується жорсткість механічної характеристики електродвигуна. При цьому зростає ковзання та втрати потужності. Внаслідок цього зменшується продуктивність та зростають питомі витрати електроенергії.

ВПЛИВ ВІДХИЛЕННЯ НАПРУГИ НА КУТОВУ ШВИДКІСТЬ ДВИГУНІВ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ

С.М. Ковальчук, студент магістратури ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: **О.Ю. Синявський**, к.т.н., доц.,

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна*

Відхилення напруги від нормованих значень в електроприводах постійного струму викликає негативні наслідки, серед яких найсуттєвішими є порушення нормального ходу технологічних процесів, випуск неякісної продукції, скорочення строку служби електрообладнання та зростання втрат електроенергії.

У електродвигунів постійного струму незалежного і паралельного збудження механічна характеристика є лінійною.

У електродвигунів постійного струму послідовного збудження при ненасиченій магнітній системі магнітний потік прямо пропорційний струму якоря, а при насиченій вважають його незмінним.

Проведені дослідження показали, що відхилення напруги істотно впливає на механічні характеристики електродвигунів постійного струму.

Закон зміни кутової швидкості електропривода при відхиленні живлячої напруги визначається механічною характеристикою робочої машини. Для робочих машин, у яких момент статичних опорів не залежить або лінійно залежить від кутової швидкості, кутова швидкість змінюється лінійно зі зміною напруги. Для робочих машин з нелінійною механічною характеристикою зміна кутової швидкості електропривода при відхиленні напруги відбувається за складним алгоритмом.

ВПЛИВ МАГНІТНОГО ПОЛЯ НА НАСІННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

В.В. Котенко, студент магістратури ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: **В.В. Савченко**, к.т.н., доц.,

Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна

Нині багатьма дослідниками встановлено позитивний вплив магнітного поля на насіння сільськогосподарських культур. яке проявляється в поліпшенні посівних якостей насіння, зменшенні захворюваності рослин, підвищенні врожайності сільськогосподарських культур та якості продукції.

Магнітне поле впливає на швидкість хімічних і біохімічних реакцій, розчинність солей і кислот, що знаходяться в рослинній клітині, а також підвищується проникність клітинних мембран та транспорт молекул і іонів, внаслідок чого збільшується водопоглинання насіння та концентрація в клітинах кисню.

При експериментальних дослідження насіння переміщували через магнітне поле, яке створювалося чотирма парами постійних магнітів з інтерметалічного композиту NdFeB, встановлених зі змінною полярністю.

Найкращі результати за передпосівної обробки насіння в магнітному полі отримані за магнітної індукції 0,065 Тл і швидкості руху насіння 0,4 м/с.

За такого режиму обробки енергія проростання насіння пшениці збільшилася на 50 %, ячменю – 42 %, жита – 48 %, кукурудзи – 24 %, Схожість насіння пшениці збільшувалася на 22 %, ячменю – 38 %, жита – 36 %, кукурудзи – 28 %, . Водопоглинання насіння пшениці зросло з 9 до 14 %, ячменю - з 10 до 21 %. Урожайність зернових культур у середньому збільшується на 20 – 25 %.

ВПЛИВ ІМПУЛЬСНОГО ЕЛЕКТРИЧНОГО ПОЛЯ НА НАСІННЯ

Ф.В. Чепела, студент магістратури ННІ ЕАЕ
Науковий керівник **В.В. Савченко**, к.т.н., доц.,
Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна

Обробка насіння різними електрофізичними методами дає можливість підвищити врожайність сільськогосподарських культур. Лінія обробки насіння в імпульсному електричному полі складається з джерела живлення, транспортера, виконаного зі струмопровідного матеріалу, з електроприводом, що є одним потенціалом установки, воронки для засипання насіння в один шар; плоского електрода, розташованого над транспортером з регульованим зазором 10...30 мм, що є іншим потенціалом установки; чистиків за допомогою яких транспортер очищається від пилу та інших дрібнодисперсних фракцій, що знаходяться у посівному матеріалі.

Виконано обґрунтування особливостей конструкції активатора та технологічного процесу переміщення шару насіння у ньому. Для насіння цибулі раціональна товщина шару становить 50 мм, швидкість його переміщення - 0,5 - 1,5 см/с, максимальна продуктивність для цибулі 100 кг/год.

Встановлено раціональні режими передпосівної обробки (на прикладі насіння цибулі): $U_{\text{джерела}} = 200 \text{ В}$, $f_{\text{імп}} = 600 \text{ Гц}$, $\tau_{\text{імп}} = 30 \text{ мкс}$, $t_{\text{обр}} = 8 \text{ с}$, Амплітудна доза дії становить $576 \text{ В} \times \text{с/м}$.

Економічна ефективність застосування низьковольтної установки для передпосівної обробки насіння в імпульсному магнітному полі досягається за рахунок збільшення врожайності.

ОБРОБКА ПОЛИВНОЇ ВОДИ В ПОЛІ КОРОННОГО РОЗРЯДУ

О.О. Шевченко, студент магістратури ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: **В.В. Савченко**, к.т.н., доц.,

Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна

Експериментальними дослідженнями встановлено, що поливання рослин активованою водою, обробленою в магнітному полі, електричним струмом, заморожуванням і розморожуванням дає певний ефект, пов'язаний із збільшенням урожайності. При цьому покращується використання мінеральних добрив.

У результаті проведених досліджень встановлено, що обробка поливної води в полі коронного розряду позитивно впливає на ріст і розвиток рослин. При поливанні огірків водою, обробленою в полі коронного розряду, прискорюється їх ріст, причому перевищення в рості стає більш помітним та статистично значущим в період появи третього листка, початку цвітіння і плодоношення та складає відповідно 10,25, 15 і 17 см.

При обробці поливної води в полі коронного розряду спостерігалось більш раннє цвітіння та плодоношення (на 2-3 дні).

Маса рослин при обробці поливної води в полі коронного розряду також була більшою. На початку періоду плодоношення вона була на 9,1 г більшою при НСР₀₅ рівній 0,91 г.

При обробці поливної води в полі коронного розряду підвищується урожайність овочевих культур. Урожайність огірків при існуючій технології вирощування склала 26,8 кг/м², а при обробці поливної води в полі коронного розряду – 30,7 кг/м², тобто урожайність підвищилася на 14,7 %.

РЕЗОНАНСНА СИСТЕМА ЖИВЛЕННЯ СВІТЛОДІОДНИХ ТЕПЛИЧНИХ ОПРОМІНЮВАЧІВ

В. С. Мигович, студент магістратури ННІ ЕАЕ
Науковий керівник **О.Ю. Синявський**, к.т.н., доц.,
Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна

Застосування світлодіодної системи опромінення рослин у теплицях дає можливість забезпечити рослини випромінюванням спектра з необхідним рівнем ФАР.

Для зменшення кількості проводів доцільно застосовувати багатоканальну резонансну систему живлення.

Блок керування складається з перетворювача частоти, який задає необхідний рівень опроміненості в кожному каналі, і забезпечує плавне включення-вимкнення світильників.

Передаючий перетворювач частоти складається з випрямляча, задаючого генератора 4,0...12,0 кГц, попереднього підсилювача потужності та підсилювача потужності.

До перетворювача частоти підключений LC - контур, який є частиною передавального резонансного трансформатора. До вихідної обмотки трансформатора підключена лінія електропередачі. Лінія електропередачі з'єднана з вихідною обмоткою трансформатора зворотного перетворювача напруги. До вихідної обмотки трансформатора зворотного перетворювача підключений випрямляч, до виходу якого підключені світлодіоди

Заміна діючої системи опромінення на світлодіодну забезпечує річний економічний ефект в одному блоці 420 тис. грн.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ І ПРОГНОЗУВАННЯ СТАНУ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ ДО 15 кВт

Кишко О.В., студент магістратури ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: **Окушко О.В.**, к.т.н, доц.,

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна*

Тестове діагностування електрообладнання є важливим методом виявлення дефектів і формує основу технічного обслуговування та ремонту відповідно до регламенту. Водночас такий підхід не лише запобігає розвитку несправностей, але й може сприяти появі нових дефектів. Наприклад, під час планових ремонтів електродвигуни піддаються високовольтним випробуванням, що негативно впливають на ізоляцію та можуть викликати мікропошкодження. Додатково, процеси розбирання і збирання обладнання підвищують ризик виникнення нових дефектів.

Сучасні інтелектуальні системи діагностування дозволяють зменшити ці ризики та підвищити ефективність контролю. Використання неруйнівних методів, зокрема імпульсних випробувань ізоляції, дає змогу зберегти ресурс обладнання. Широке застосування технологій штучного інтелекту, машинного навчання та Інтернету речей забезпечує моніторинг у реальному часі, прогнозування відмов і перехід до обслуговування за фактичним станом. Це сприяє підвищенню надійності, зниженню аварійності та оптимізації експлуатаційних витрат електрообладнання.

РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ КЕРУВАННЯ MICROGRID З BESS ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РОБОТИ В АВТОНОМНОМУ (ISLAND) РЕЖИМІ

Герасимчук В.О., студент 3 курсу СТ ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: Окушко О.В., к.т.н, доц.,

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна*

Інтелектуальні технології в сонячній енергетиці є важливим напрямом розвитку сучасних електроенергетичних систем, зокрема в умовах переходу до децентралізованої генерації. Використання алгоритмів штучного інтелекту, систем моніторингу та прогнозування дозволяє підвищити ефективність роботи фотоелектричних установок і зменшити вплив нестабільності відновлюваних джерел енергії. Особливо актуальним є їх застосування в системах типу Microgrid, які можуть працювати в автономному режимі. У таких умовах важливими задачами є баланс активної потужності, стабільність частоти та регулювання напруги.

Використання систем накопичення енергії (BESS) разом з інтелектуальними алгоритмами керування дозволяє компенсувати коливання генерації та забезпечити надійність електропостачання. Запропоновані підходи сприяють підвищенню енергетичної незалежності та ефективній інтеграції відновлюваних джерел у сучасні енергосистеми. Це також створює передумови для розвитку Smart Grid та цифровізації енергетики, підвищення гнучкості систем і оптимізації режимів споживання електроенергії в різних галузях.

**ДОСЛІДЖЕННЯ СПОСОБІВ ПІДВИЩЕННЯ
ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ СИЛОВИХ
ТРАНСФОРМАТОРІВ**

Козаченко Д.Ю., студент магістратури ННІ ЕАЕ

*Науковий керівник: **Наливайко В.А.**, к.т.н., доц.,
Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна*

Сумарні втрати електроенергії в трансформаторах становлять до 40% від усіх втрат в розподільчих мережах. Затрати на покриття втрат в трансформаторах, які визначаються за стандартною методикою, покривають їх власники. Суттєвим недоліком цієї методики є те, що в розрахунках приймаються середні значення втрат неробочого ходу та короткого замикання, без врахувань особливостей конкретного трансформатора.

Дослідженнями встановлено стійке зростання фактичних втрат із збільшенням терміну роботи трансформаторів. Це пояснюється як еволюцією властивостей електротехнічних сталей, так і погіршенням стану магнітопроводів в процесі експлуатації (корозія магнітопроводів, недосконалість технології ремонту, та ін.). Було встановлено, що із збільшенням терміну експлуатації від 10 до 40 років чисельні значення втрат збільшуються приблизно в 3 рази.

Застосування фактичних даних при розрахунках оплати за втрати енергії в трансформаторах безумовно та збільшить мотивацію як виробників, так власників, щодо заміни старих трансформаторів на нові. За нашими оцінками оновлення парку силових трансформаторів є економічно обґрунтованим.

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДИК ПРОВЕДЕННЯ ЕНЕРГОАУДИТУ В НАВЧАЛЬНОМУ ЗАКЛАДІ

Александров А.С., студент 1 курсу ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: **Наливайко В.А.**, к.т.н, доц.,

Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна

Енергоаудит не повинен бути обов'язковим для всіх без винятку суб'єктів господарювання. Саме тому є доцільними рекомендації потенційним замовникам щодо прийняття рішення про проведення енергоаудиту:

1) частка витрат на енергоресурси в структурі собівартості продукції має бути не меншою за 10—15%;

2) у випадку, якщо підприємство витрачає на енергоресурси значні кошти, а в структурі собівартості на них припадає не більше 6—7% (як, наприклад, хлібо- чи молокозавод), можна порекомендувати піти шляхом створення служби енерго- і ресурсоощадності з одночасним проведенням самоенергоаудиту;

3) для економіки України набагато вигіднішою є робота енергоаудиторів на підприємствах із річним споживанням енергоресурсів на суму понад 10—15 млн. дол. Більш рентабельні такі роботи і для підприємств;

4) керівництво підприємства має бути зацікавлене у впровадженні політики енергоощадності.

5) підприємство повинне мати персонал необхідної кваліфікації, принаймні в складі енергетичних служб;

6) підприємство повинно бути економічно стійким, прибутковим (за певних умов) і мати перспективи розвитку.

ОБГРУНТУВАННЯ МЕТОДИКИ УПРАВЛІННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЮ В НУБП УКРАЇНИ

Красиловець Є.О., студент магістратури ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: **Наливайко В.А.**, к.т.н, доц.,
Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м.Київ, Україна

Одним із важливих етапів КНТП є створення автоматизованої системи технічного обліку електроенергії для досягнення наступного:

- автоматизація процесу збору, обробки і передачі інформації із всіх точок технічного обліку електроенергії;
- виявлення режимів неефективної роботи обладнання;
- підвищення швидкості обробки та обміну інформацією, оперативності управління режимами енергоспоживання;
- зменшення долі ручної праці і виключення суб'єктивних факторів, пов'язаних зі зчитуванням показань з розрахункових приладів обліку;
- забезпечення аналізу енергоспоживання і навантаження на основі графіків;
- підвищення надійності системи технічного обліку за рахунок застосування в системі технічних, програмних та організаційних рішень;
- оперативне виявлення і виключення місць втрат електроенергії;
- автоматизація підготовки звітів, аналітичних матеріалів.

НАПРЯМКИ ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ВИМІРЮВАНЬ В СИСТЕМАХ ОБЛІКУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

Безкоровайний В.В., студент 1-го курсу ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: Наливайко В.А., к.т.н, доц.,

Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна

Можна виділити два напрямки підвищення точності вимірювань і забезпечення достовірності обліку електроенергії: 1)технологічний напрямок пов'язаний із ретельним вибором засобів вимірювань трансформаторів струму і напруги, лічильників, пристроїв збирання і передачі даних в оптимальних за точністю діапазонах вимірювання; 2)структурний напрямок –у 5...10 разів ефективніше технологічного забезпечує можливість підвищення точності і достовірності вимірювань.

Практична реалізація структурного напрямку потребує використання вузькоспеціалізованих контрольно-вимірювальних приладів на базі мікропроцесорів і ПЕОМ:

- 1.вольтамперфазометри класу точності 1;
- 2.приладу для вимірювання потужності навантаження ТН;
- 3.вимірювач втрат напруги в колі (колах) напруги лічильника;
4. прилад для діагностування похибок ТС і ТН.

Метрологічне забезпечення обліку електроенергії, як одна з пріоритетних проблем в електроенергетиці, сприяє підвищенню достовірності обліку виробниками, енергопостачальними організаціями і споживачами.

ДОСЛІДЖЕННЯ МОНІТОРИНГУ ВИТРАТ ЕНЕРГОНОСІВ З ДОПОМОГОЮ ХМАРНИХ СЕРВІСІВ

Марченко В.А., студент 1-го курсу ННІ ЕАЕ
Науковий керівник: **Наливайко В.А.**, к.т.н., доц.,
Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна

Для проведення енергетичного аудиту досліджувався смартлічильник Smart-Mak D-105 українського виробника. Лічильники комплектуються знімними трансформаторами струму на 100А, 300А, 600А. Трансформатори струму мають роз'ємну конструкцію, що дозволяє приєднуватись до мережі без відключення споживачів. Лічильник має зручний інтерфейс і передбачає приєднання до бездротової інтернет-мережі. Для цього необхідно задати назву мережі та пароль входу. Налаштування пристрою відбувається автоматично, хоча розробники передбачити гнучку методіку формування бази даних.

Лічильник дозволяє формувати базу даних (величини струмів, напруги, потужності всіх видів та ін.) з дискретністю 1 хвилина. Через інтернет-канал дані періодично передаються в хмарний сервіс. Для обслуговування системи використовується безкоштовна інтернет сторінка фірми-розробника, яка автоматично налаштовується. Позитивною стороною даної системи є невисока вартість пристрою та безкоштовне програмне забезпечення із базою даних в хмарному сервісі. Запропонована система дозволить в режимі реальному часу проводити моніторинг витрат

ЗАСТОСУВАННЯ НОВІТНІХ СИСТЕМ ОБЛІКУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ В НУБІП УКРАЇНИ

Стогній А.С., студент 1-го курсу ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: **Наливайко В.А.**, к.т.н., доц.,

Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна

Облік електричної енергії студентських гуртожитків пропонується здійснювати за допомогою лічильників європейського виробника GAMMA-300 типу G3B.147, які дозволяють дистанційне опитування через систему АСКОВЕ. В якості програмного забезпечення пропонується використовувати програмний продукт «Енергоцентр».

Система обліку електричної енергії передбачає:

- 1.вимірювання активної і реактивної енергії у прямому та зворотному напрямку;
- 2.реєстрація максимальної потужності за добу, тиждень та місяць;
- 3.формування графіку навантаження;
- 4.збереження інформації в журналі подій;
- 5.захист від крадіжок електроенергії (індикація неправильних підключень, зворотного напрямку струму, датчики знімання кришки затисків і кожуха);
- 6.зручний призначений для користувача інтерфейс Rs232, Rs485, GSM модему, виведення детальної інформації на дисплей;

Нова система обліку енергоносіїв дозволить в режимі реальному часу проводити моніторинг використання електричної енергії, та оперативно запроваджувати технічні та організаційні заходи для її раціонального використання.

ДОСЛІДЖЕННЯ СПОСОБІВ ОЦІНКИ ЙМОВІРНИХ СТРУМІВ КОРОТКИХ ЗАМИКАНЬ

Кушнярук Д.А., студент 3-го курсу ННІ ЕАЕ Науковий

керівник: *Наливайко В.А.*, к.т.н., доц.

*Національний університет біоресурсів і
природокористування України, м. Київ, Україна*

Інструментальна оцінка ймовірних струмів коротких замикань в мережах до 1000 В здійснюється за допомогою наступних приладів: ЦК 0220, ЕКО 2000, ЕР 180 М1 українських виробників та KYORITSU KEW 6050AG, TelarisISO 100 іноземних виробників. Звичайно, що ці прилади відрізняються між собою, оскільки базуються на різних методах оцінювання струмів. Найбільш важливими якостями даного ряду пристроїв є виконання вимірів реального струму короткого замикання. Тобто під час вимірювань в колі «фаза-нуль» повинен протікати струм, яким він буде максимально наближений до реального струму короткого замикання.

Вимірювач параметрів кола «фаза-нуль» ЦК 0220, який призначений для вимірювання струму та повного електричного опору кола «фаза-нуль» в мережах змінного струму напругою до 1000 В з глухо заземленою нейтраллю суттєво відрізняється від всіх вищезгаданих. В цьому приладі, на відміну від усіх інших, використовується обмежувальний резистор величиною 0,2 Ом. Він визначає активну і реактивну складові повного електричного опору кола «фаза-нуль». що є необхідним для проведення наукових досліджень або розрахунків струмів коротких замикань з урахуванням стану джерел живлення.

ДОСЛІДЖЕННЯ СПОСОБІВ ДІАГНОСТУВАННЯ ВИТКОВИХ ЗАМИКАНЬ СИЛОВИХ ТРАНСФОРМАТОРІВ

*Підліснюк В.О., студент 1-го курсу ННІ ЕАЕ
Науковий керівник: **Наливайко В.А.**, к.т.н., доц.
Національний університет біоресурсів і
природокористування України, м. Київ, Україна*

Діагностування виткових замикань (ВЗ) є складним завданням, оскільки на ранніх етапах вони можуть не викликати спрацювання захисту, але призводять до швидкого руйнування ізоляції через локальний перегрів.

Поряд з існуючими традиційними методами на основі аналізу коефіцієнта трансформації та опору обмоток перспективними є сучасні аналітичні методи.

- Метод частотних характеристик (SFRA): порівняння «відбитку» амплітудно-частотної характеристики трансформатора з еталонним (знятим раніше). Зміни в графіку вказують на деформації або замикання.
- Аналіз парціальних (часткових) розрядів: дозволяє зафіксувати електричну активність у місці пошкодження ізоляції ще до повного пробою.

Спеціалізованими електролабораторіями може використовуватися метод визначення технічного стану силових трансформаторів під час збудження первинної обмотки постійною напругою через увімкнений послідовно конденсатор. Тоді за амплітудно-частотою характеристикою та коефіцієнтом загасання інформативною є значення та характер напруги на вторинній обмотці у формі затухаючих коливань.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ СИСТЕМ ПРИ РІЗНИХ ТОПОЛОГІЯХ ПІДКЛЮЧЕННЯ

Кононюк П.В., студент 3-го курсу ННІ ЕАЕ
Науковий керівник: ***Наливайко В.А.***, к.т.н., доц.,
Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна

Ефективність роботи сонячної станції залежить не лише від якості фотомодулів, а й від обраної топології підключення та архітектури побудови системи.

Відсутність уніфікованих методичних підходів до вибору оптимальної схеми підключення з урахуванням специфіки промислового навантаження зумовлює необхідність проведення порівняльного аналізу енергоефективності різних топологій. Це дозволить мінімізувати терміни окупності проєктів та максимізувати коефіцієнт використання встановленої потужності (КВВП) в умовах конкретного промислового об'єкта.

Специфіка промислового споживання (наявність пікових пускових навантажень та висока вартість мережевої енергії) вимагає від СЕС не просто генерації кВт-годин, а максимальної синхронізації з графіком роботи підприємства. Найбільш ефективною моделлю для українських підприємств визначено комбінацію Self-Consumption (власного споживання) з механізмом Net Billing.

Порівняльний аналіз топологій показав, що для промислових об'єктів децентралізована стрингова архітектура є суттєво ефективнішою за централізовану. Вона забезпечує на 5–8% вищу річну генерацію за рахунок мінімізації втрат.

РОЗРОБЛЕННЯ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ПУНКТУ ДІАГНОСТУВАННЯ КОМУТАЦІЙНИХ АПАРАТІВ

Данільченко О.В., студент 3 курсу ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: **Коробський В.В.**, к.т.н., доц.,
Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна

Надійність електричних апаратів безпосередньо залежить від стану їх контактних систем, які схильні до зносу, окиснення та перегріву. Діагностування технічних систем апаратів на станціях технічного сервісу є ключовим фактором підвищення їх експлуатаційної ефективності.

Підвищення якості обслуговування контактних систем, зменшення простоїв обладнання, оптимізація витрат ресурсів та забезпечення більшої автоматизації процесів.

Основні напрямки діагностування і модернізації:

- впровадження автоматизованих діагностичних систем (тепловізійний контроль, контактна термографія);
- використання сучасного обладнання для очищення, шліфування та заміни контактів;
- застосування новітніх матеріалів з високою провідністю та зносостійкістю;
- цифровізація обліку та планування технічного обслуговування.

Очікувані результати

- зменшення аварійності та витрат на ремонт;
- продовження гарантованого терміну служби електричних апаратів;
- підвищення продуктивності праці персоналу станції технічного сервісу;
- екологічна безпечність процесів завдяки впровадженню безвідходних технологій.

ДОСЛІДЖЕННЯ МОРФОЛОГІЇ РОБОЧИХ ПОВЕРХОНЬ ЕКОЛОГІЧНО-БЕЗПЕЧНИХ КОНТАКТІВ

Коробська О.В., студентка 2 курсу ННІ ЛіСПГ
Науковий керівник: **Коробський В.В.**, к.т.н., доц.,
Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна

Актуальність теми. Зростання вимог до екологічної безпеки контактів електричних комутаційних апаратів; відмова від токсичних матеріалів (свинець, кадмій тощо), безсвинцеві сплави (Sn-Ag-Cu), срібні, мідні та композитні матеріали; необхідність підвищення надійності та довговічності контактів.

Методи дослідження морфології. Скануюча електронна мікроскопія (SEM), рентгеноструктурний аналіз.

Результати дослідження. Наведено результати дослідження морфології робочих поверхонь контактів електричних апаратів з використанням растрового електронного мікроскопу «Cambridge Stereoscan» S4-10 з приставкою для рентгеноспектрального аналізу Link System - 290 і рентгенівським мікроаналізатором «Camebax SX-50». Виявлено вплив морфології на експлуатаційні характеристики (контактний опір, зносостійкість, стійкість до корозії, теплопровідність і стабільність контакту), на закономірності фізико-механічних процесів, які відбуваються при відновленні поверхні контактів електромагнітних пускачів, реле.

Працездатність електричного контакту здебільшого визначається його складовими компонентами, структурою і властивостями поверхневих шарів, які утворюються в результаті ерозії і переносу контактного матеріалу в електричній дузі. Поглиблене вивчення фізичних процесів, які відбуваються на робочій поверхні контактів в процесі експлуатації, створює передумови для подальшої боротьби з електричною ерозією, яка є однією із основних причин руйнування електричних контактів.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ КОНТАКТНИХ ВУЗЛІВ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ПУСКАЧІВ

***Костенко А.О.**, студент магістратури ННІ ЕАЕ*

*Науковий керівник: **Коробський В.В.**, к.т.н., доц.,
Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна*

Актуальність дослідження. Електромагнітні пускачі вітчизняного виробництва широко застосовуються в різних галузях для керування електродвигунами. Контактні вузли є досить слабким елементом у забезпеченні їх надійної роботи. Часті виходи з ладу контактів знижують загальну ефективність обладнання.

Методика дослідження.

- експериментальні випробування пускачів у різних режимах навантаження,
- візуальний і мікроскопічний аналіз зношених контактів,
- математичне моделювання процесу зносу.

Основні фактори, що впливають на надійність.

- ерозія та зварювання контактів при комутації струму.
- наявність дуги при розриві кола.
- кількість включень/відключень (механічний знос).
- якість контактних матеріалів (AgCdO, AgSnO₂ тощо).
- умови охолодження та запилення середовища.

Основні результати. Наведені результати досліджень зносостійкості та ерозії поверхні контактування серійних контакт-деталей електромагнітних пускачів ПМЛ-1100О4 на основі срібла - СрН-90, СрМ-0,2+М1 і металокерамічних контакт-деталей на основі міді з домішками металів та інших термодинамічно стійких з'єднань. Виявлено, що оптимальним є використання срібломістких та мідних сплавів для підвищення зносостійкості. Запропоновано заходи щодо зменшення ерозії контактів, зокрема застосування дугогасильних камер та вдосконалення механізму притискання.

ЗАХОДИ З ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ НА СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ КОМУТАЦІЙНИХ АПАРАТІВ

***Погребний В.С.**, студент 3 курсу ННІ ЕАЕ*

*Науковий керівник: **Коробський В.В.**, к.т.н., доц.,*

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна*

Першим етапом **підвищення енергоефективності** є детальне дослідження фактичного споживання енергії на станції технічного сервісу. Це передбачає:

- проведення енергетичного аудиту всіх систем (виробничого обладнання, освітлення, вентиляції);
- визначення найбільш енергоємних процесів (випробування апаратів, нагрівальні установки, компресори);
- виявлення непродуктивних втрат (холостий хід, неефективні режими роботи);
- встановлення сучасних засобів обліку (смарт-лічильники, датчики споживання).

Результати аналізу дозволяють сформулювати базу для подальших **заходів модернізації та оновлення обладнання**. Значна частина втрат енергії пов'язана із застарілим обладнанням, тому основні напрямки наступні:

- заміна старих апаратів на сучасні з низькими втратами;
- використання енергоефективних трансформаторів (з аморфною сталлю, покращеною ізоляцією);
- впровадження електродвигунів класу енергоефективності ІЕ3;
- встановлення частотних перетворювачів для регулювання швидкості двигунів;
- модернізація випробувальних стендів із застосуванням цифрових технологій.

Це дозволяє значно зменшити споживання електроенергії без втрати продуктивності.

ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ АПАРАТІВ КЕРУВАННЯ І ЗАХИСТУ НА СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ

Ситник В.О., студент 4 курсу ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: **Коробський В.В.**, к.т.н., доц.,
Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна

Актуальність теми.

- безперебійна робота сто напряму залежить від надійності електричних апаратів керування і захисту;
- вихід з ладу пускової та захисної апаратури призводить до простоїв, фінансових втрат і ризиків для персоналу;
- підвищення вимог до електробезпеки та енергоефективності.

Основними причинами зниження надійності можуть бути наступні:

- зношення контактів та механічних елементів;
- перегрів через перевантаження або поганий контакт;
- вплив пилу, вологи, агресивного середовища;
- нестабільна напруга в мережі;
- неправильний вибір апаратури за параметрами.
- відсутність регулярного технічного обслуговування.

Наведені результати досліджень зносостійкості та ерозії поверхні контактування серійних контакт-деталей електромагнітних пускачів ПМЛ-1100О4 на основі срібла - CrNi-90 , CrM-0,2+M1 і металокерамічних контакт-деталей на основі міді з домішками металів та інших термодинамічно стійких з'єднань. Металографічний аналіз контактних поверхонь сприяв виявленню закономірностей ерозійного руйнування розривних мостикових контактів на основі Ag та Cu . Контакт-деталі з дослідних контактних матеріалів пройшли виробничі випробування в реальних умовах експлуатації сільського господарства.

ОБҐРУНТУВАННЯ МЕТОДІВ ТА ЗАСОБІВ ДЛЯ ДІАГНОСТУВАННЯ КАБЕЛЬНИХ ЛІНІЙ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАВАННЯ

***Скорюход О.С.**, студент магістратури ННІ ЕАЕ*

*Науковий керівник: **Коробський В.В.**, к.т.н., доц.,*

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна*

Актуальність діагностики. Надійність кабельних ліній є критичним фактором стабільного функціонування енергосистем. Своєчасне виявлення дефектів дозволяє запобігти аваріям, скоротити витрати на ремонт і мінімізувати час простою.

Класифікація дефектів. Основними типами пошкоджень є пробої ізоляції, порушення екранування, зволоження, механічні uszkodження. Виявлення них потребує методу діагностики:

- метод вимірювання і аналізу поворотної напруги в ізоляції кабелів (з використанням діагностичних систем CD 31 і CDS);

- метод вимірювання діелектричних характеристик ізоляції кабелів (діагностичні системи OWTs, IDA 200 тощо);

- метод імпульсної рефлектометрії для попередньої локалізації низькоомних пошкоджень в силових КЛ (з використанням рефлектометрів Teleflex, InterFlex тощо).

Критерії вибору засобів діагностики. Вибір приладів базується на типі кабелю, напрузі, умовах експлуатації тощо.

Сучасні мобільні діагностичні комплекси поєднують кілька методів в одному пристрої, забезпечуючи автоматизацію, швидкість аналізу та високу точність локалізації дефектів.

Переваги комплексного підходу. Виняткове значення неруйнуючих методів випробувань дозволить істотно підвищити надійність електропостачання споживачів, а також перейти до планування ремонтів КЛ за їх фактичним технічним станом. Поєднання кількох методів дозволяє підвищити достовірність діагностики, зменшити ризик хибних висновків та підвищити ефективність технічного обслуговування.

ДІАГНОСТУВАННЯ НЕСПРАВНОСТЕЙ БАГАТОШАРОВИХ ОБМОТОК ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ПРИСТРОЇВ

***Костючик І.І.** студент магістратури ННІ ЕАЕ
Науковий керівник: **Усенко С.М.**, к.т.н., доц.,
Національний університет біоресурсів і
природокористування України, м. Київ, Україна*

Магнітні пускачі різних брендів мають подібну конструкцію, відрізняються лише матеріалом для контактів, матеріалом корпусу. Від якості сплавів, пластику та точності виконання всіх деталей безпосередньо залежить ціна та надійність електромагнітного контактора.

Однією з відповідальних частин контактора є його електромагнітна система. При проходженні змінного струму по котушці контактора у магнітній системі виникає магнітний потік, який періодично проходить через нуль. Це викликає вібрацію та гудіння магнітної системи. Щоб послабити це явище, на торці осердя контактора змінного струму встановлюють мідний короткозамкнений виток. Коли основний магнітний потік проходить через нуль, його величина швидко змінюється і тому в короткозамкненому витку утворюється максимальна електрорушійна сила (ЕРС). У цьому разі короткозамкнений виток є вторинною обмоткою трансформатора. У короткозамкненому витку ЕРС утворює струм, що сприяє утворенню магнітного потоку, який замикається через осердя та якір і перешкоджає відпаданню якоря при переході основного потоку через нуль. Таким чином зменшується вібрація магнітної системи контактора.

ЗАСТОСУВАННЯ УЛЬТРАЗВУКУ ПРИ СУШІННІ С.Г. ПРОДУКЦІЇ

Малиновський А.В. студент магістратури ННІ ЕАЕ
*Науковий керівник: Усенко С.М., к.т.н., доц.,
Національний університет біоресурсів і
природокористування України, м. Київ, Україна*

Системи з використанням ультразвуку використовуються у багатьох технологічних процесах АПК.

При сушіння с.г. продукції волога з тканих видаляється доволі тяжко, що призводить до значних енергетичних затрат.

Для досягнення необхідного ефекту сушки ідеально підходять системи, які поєднують різні типи нагріву і ультразвук..

Системи сушіння з використанням ультразвуку можуть використовуватися для виведення вологи з овочів, фруктів, лікарських трав та інших.

Щоб підвищити виведення вологи продукцію піддають впливу ультразвуку, який розриває звязки води та полегшує виведення вологи.

При використанні таких систем сушіння зменшуються витрати енергії на нагрів продукції підвищується якість продукції. Завдячуючи чому зменшується собівартість продукції(приблизно на 25%) .

ЗНЕЗАРАЖЕННЯ КОРМІВ В СИЛЬНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ ПОЛЯХ

***Поліщук К.С.**, студент магістратури ННІ ЕАЕ*

*Науковий керівник: **Усенко С.М.**, к.т.н., доц.,
Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна*

Одним із важливих напрямків розвитку в сільському господарстві та переробній промисловості є екологічно безпечні технології, які направлені на покращення умов вирощування та зберігання біологічної продукції, що дозволить підвищити врожайність, збільшити строки зберігання, зберігати харчові та смакові якості, відмовитися від застосування ядохімікатів.

Аналізуючи різні альтернативні розробки технологій можна зробити висновок, що озоніві технології є найбільш привабливими для цієї мети.

Це зумовлено тим, що озон (O_3) є сильним окислювачем і виявляє комплексну дію, як активуючий агент, а технології його застосування є досить простими і екологічно безпечними. До переваги озонної обробки треба віднести і те, що озон виробляється з атмосферного повітря безпосередньо на місці його застосування, а незасвоєний озон розкладається на молекулярний кисень, не утворюючи при цьому ніяких побічних забруднень у навколишнє середовище і сировину.

На кафедрі електротехнологій НУБіП України розроблено спосіб знезараження зернових озonom в сильному електричному полі. Перевагою якого є те, що зернова маса виконує роль природної електродної системи. Озон генерується безпосередньо в об'ємі під дією електричного поля високої напруженості.

ПЕРЕДПОСІВНА ОБРОБКА НАСІННЯ В СИЛЬНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ ПОЛЯХ.

Лакійчук В.М., студент магістратури ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: **Усенко С.М.**, к.т.н., доц.,

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна*

Електротехнологічні методи обробки й технології з використанням електричних полів високої напруженості, як найбільш малоенергоємні, відносно легко здійснюються і є екологічно чистими, можуть і повинні знайти широке застосування в рослинництві. Розглянемо зерно з електрофізичної точки зору. Електричні заряди, які є в зерні, мають в основному іонний характер. Їхньою особливістю є те, що проявляються як іони вони тільки в розчині. Не в розчиненому стані вони мають нейтральний стан. Тому зерно в абсолютно сухому стані має дуже низьку електропровідність та діелектричну проникність. У цьому стані воно є хорошим діелектриком. Зерно захищене від впливу природних зовнішніх полів. І важливу роль тут відіграє вода та розчинені в ній різні речовини завдяки тому, що кожна клітина знаходиться в середовищі міжклітинної рідини, тобто добре електропровідного розчину солей. Ця електропровідна оболонка захищає клітини зерна як екран. Для створення ефективних технологічних режимів впливу на насіннєвий матеріал необхідно проведення комплексу досліджень електрофізичних процесів, які відбуваються в насіннєвій суміші під впливом електричних полів високої напруженості (ЕПВН).

СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ТВАРИН ПРИ ГОДІВЛІ

Фещенко Б.В., студент 4 курсу ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: **Усенко С.М.**, к.т.н., доц.

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна*

Індивідуальна роздача кормів, особливо концентрованих, має великі переваги: економна витрата корму і збільшення продуктивності тварин на 10-15 %. Автоматичну ідентифікацію тварин здійснюють за допомогою радіотехнічного пристрою — датчика, закріпленого у вусі або на спеціальному ошийнику. Найвдалішою конструкцією такого датчика є передавач, об'єднуючий в одному корпусі приймальний і передаючий пристрої. Живлення схеми передавача здійснюється через приймальну феритову антену від генератора, що входить до складу ідентифікуючого пристрою. Передаючий пристрій виробляє послідовність імпульсів відповідно до індивідуального коду, закладеного в пам'яті передавача. Цей сигнал випромінюється передаючим пристроєм на фіксованій частоті, приймається ідентифікуючим пристроєм, декодується і використовується управляючим пристроєм системи автоматичного годування як ідентифікатор тварини. RFID – метод автоматичної ідентифікації об'єктів, в якому за допомогою радіосигналів зчитуються або записуються дані, що зберігаються в так званих транспондерах. Будь-яка RFID-система складається з пристрою, що зчитує (зчитувач, рідер) і транспондера (він же RFID-мітка, іноді також застосовується термін RFID-тег). Більшість RFID-міток складається з двох частин.

СЕКЦІЯ 2. ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ

УДК 621.311.1:631.17

ВИБІР ЕЛЕКТРИЧНИХ СХЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ АГРОКОМПЛЕКСІВ

Малейчик В.О., студент 4 курсу ННІ ЕАЕ

*Науковий керівник: **Кривоносов В.Є.**, д.т.н., проф.*

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна*

Характеристика споживачів електроенергії. Категорія електропостачання В цьому розділі студент на основі зібраного матеріалу на переддипломній практиці дає характеристику споживачів електроенергії, визначає категорію електропостачання. Споживачем електроенергії (електроспоживачем) є електрична частина технологічної установки чи механізму, яка одержує енергію з мережі і витрачає її на виконання технологічних процесів. Електроспоживачі промислових підприємств кваліфікуються за наступними ознаками: струм, напруга, частота, потужність, надійність електропостачання, режим територіальне розміщення. роботи, технологічному призначенні, За напругою електроспоживачі поділяться на дві групи: до 1000 В і вище 1000 В.

Схема електропостачання цеху, підприємства, в цілому, повинна відповідати технологічному процесу і бути органічно з ним зв'язана. Схема повинна забезпечувати задану категорію надійності постачання, бути економічною і достатньо гнучкою, тобто, без суттєвої перебудови забезпечити живлення електроприймачів при зміні їх потужності або кількості. Тому при виборі схеми електропостачання необхідно передбачити можливість розширення і розвитку окремих їх елементів.

Характерною особливістю схем внутрішньозаводського розподілу електроенергії є велика розгалуженість мережі і наявність великого числа комутаційно-захисної апаратури. В загальному випадку схеми внутрішньозаводського розподілу електроенергії мають ступінчасту побудову, але не більше двох – трьох, бо в цьому випадку ускладнюється комутація і захист мережі. На невеликих за потужністю підприємствах рекомендується застосувати одноступінчасті схеми. Схема розподілу повинна бути зв'язана з технологічною схемою об'єкту, живлення споживачів різних паралельних технологічних ліній повинно здійснюватись від різних джерел: підстанцій, розподільчих пунктів, різних секцій шин однієї підстанції. При побудові загальної схеми внутрішнього електропостачання підприємства необхідно приймати варіанти, які забезпечують раціональне використання розподільчих пристроїв, мінімальну довжину мереж, максимум економії комутаційно - захисної апаратури та провідникової продукції. Магістральні схеми розподілу електроенергії застосовують в тому випадку, коли, споживачів багато і застосування радіальних схем економічно не вигідне.

Основна перевага магістральних схем – зниження капітальних витрат за рахунок скорочення ліній, зменшення кількості використаних високовольтних апаратів. Особливо вигідно застосовувати магістральні схеми при живленні цехових трансформаторні підстанції незначної потужності, розташованих вздовж цеху.

Основний недолік магістральних схем - менша надійність електропостачання в порівнянні із радіальними. Тому на практиці застосовуються різні модифікації таких схем: схеми подвійних магістралей, які резервуються між собою окремими ділянками, або двопроменеві схеми, коли живлення підстанції забезпечується від двох джерел.

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ В ТЕПЛИЧНИХ КОМПЛЕКСАХ

Богославський І.В., студент 3 курсу СТ ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: **Кривонос В.Є.**, д.т.н., проф.

Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна

До відновлювальних джерел енергії відносяться: енергія сонця, енергія вітру, енергія води, в тому числі енергія стічних вод (за виключенням випадків використання такої енергії на гідроакумуючих електроенергетичних станціях), енергія припливу, енергія хвиль водних об'єктів, в тому числі водоймищ, рік, морів, океанів; геотермальна енергія з використанням природних підземних теплоносіїв, низько потенціальна теплова енергія землі, повітря, води з використанням спеціальних теплоносіїв; біомаса, яка включає спеціально вирощені рослини для отримання енергії, в тому числі дерева, а також відходи виробництва та споживання, за виключенням відходів, отриманих в процесі використання вуглеводневої сировини та палива; біогас та гас, що виділяється відходами виробництва та споживання на звалищах таких відходів, гас, який утворюється на вугільних розробках. Обсяги енергії із відновлювальних джерел та існуючі технології вже сьогодні дозволяють повністю забезпечити людство необхідною енергією.

На жаль, не всі можливі технології екологічно вигідні сьогодні. Тому для оцінки можливостей відновлювальної енергетики використовують таке поняття, як економічний потенціал. Так, в Україні економічний потенціал такої енергетики становить біля 30 %. Інакше кажучи, майже третина

необхідної енергії ми могли б отримувати завдяки відновлювальним джерелам економічно доступними способами. Сучасна установлена потужність електростанцій світу становить біля 4000 ГВт. У людства є єдиний реальний шлях вирішення проблеми енергетичної безпеки і спасіння клімату – перехід на відновлювальні джерела енергії при активному застосуванні енергозберігаючих технологій. Технології, фінансові ресурси для такого переходу в найближчому майбутньому є Здійснити сценарій Гринпіс (Greenpeace) цілком реально. Наприклад, Китай до 2020 року планує підвищити частку 3 відновлювальної енергетики до 15 %, Єгипет – до 20 %, Євросоюз – до 30 %, Україна – до 19 % (до 2030 року).

Україна планує збільшити в чотири рази використання нетрадиційних джерел енергії з 11 млн т н.е. (млн тонн нафтового еквіваленту) до 40,4 млн т н.е. в 2030 році. Така ініціатива вимагатиме інвестицій в енергетичний сектор понад 8 млрд євро. Найбільше зростання очікується у використанні сонячної енергетики, вітряних електростанцій та низько потенційного тепла.

Прийнята стратегія передбачає розвиток відновлювальної енергетики у відповідності з принципами Європейської стратегії. Україна встановлює ряд пільг для стимулювання розвитку та використання альтернативної енергетики. Український уряд впроваджує проекти енергозбереження та розвитку нових енергозберігаючих технологій і активно співпрацює з фінансовими інститутами та міжнародними організаціями, такими як NEFCO, ADEME, IFC, Європейський банк реконструкції та розвитку, Світовий банк та інші.

ПРИНЦИПИ ОПТИМІЗАЦІЇ ГРАФІКІВ НАВАНТАЖЕННЯ РАЙОННИХ МЕРЕЖ

Павлов Д.М., студент магістратури ННІ ЕАЕ
Науковий керівник: Кривонос В.Є., д.т.н., проф.
Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна

Розподільні електричні мережі функціонально були призначені для транспортування і розподілення електроенергії, виробленої централізовано на великих електростанціях. З розбудовою в них нетрадиційних і відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) вони набувають рис локальної електроенергетичної системи (ЛЕС). В зв'язку з цим виникають нові задачі: узгодження графіків навантаження споживачів і генерування ВДЕ з врахуванням їх нестабільності, оптимальне керування потоками потужності з метою зменшення втрат електроенергії і покращення її якості, забезпечення балансової надійності електроенергії в ЛЕС, що формується централізованим і місцевим генеруванням, тощо.

Особливістю розподіленого генерування є те, що воно складається з відносно невеликих за потужністю електричних станцій, розосереджених по всій електроенергетичній системі (ЕЕС), але сконцентрованих в більшості в розподільних електричних мережах (РЕМ). В основному, це електростанції, які використовують відновлювані джерела електричної енергії. Це сонячні (СЕС), вітрові (ВЕС) електростанції та малі гідроелектростанції, генерування яких є нестабільним, оскільки залежить від природних умов. Вони постачають електроенергію найближчим споживачам, а в разі надлишків енергії можуть її передавати в мережі централізованого електропостачання.

Отже, розподільні мережі енергопостачальних компаній мають забезпечувати перетікання електроенергії від розподільних підстанцій до споживачів, а також від розосереджених в них джерел електроенергії (РДЕ) через підстанції до ЕЕС.

Серед багатьох інших, до таких задач відноситься узгодження місць оптимального секціонування РЕМ, що експлуатуються як радіальні. Введення в них електростанцій, які використовують ВДЕ, переводить частину ліній електропередачі в режим роботи з двостороннім живленням. Це змінює поточкорозподіл в мережі, що може спричинити збільшення втрат електроенергії в ній, якщо не оптимізувати місця під'єднання РДЕ та їх потужність. Для зменшення втрат електроенергії під час її транспортування також необхідно коригувати потоки потужності, що відповідають місцям секціонування РЕМ, які раніше були вибрані тільки з умов забезпечення нормативів по надійності електропостачання. Тому оптимізація потоків потужності в ЛЕС з ВДЕ є актуальним завданням, покликаним забезпечити зменшення втрат електроенергії в електричних мережах, підтримувати балансну надійність і покращити якість електропостачання.

Сучасні локальні електричні системи (ЛЕС) України є складовою частиною розподільних електричних мереж (РЕМ) енергопостачальних компаній (ЕПК)

Ознакою ЛЕС є підключення до РЕМ розосереджених джерел електроенергії.

МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ УСТАЛЕНИХ РЕЖИМІВ ЕЛЕКТРИЧНИХ СИСТЕМ

***Сіренко М. К.**, студент магістратури ННІ ЕАЕ*

*Науковий керівник: **Кривонос В.Є.**, д.т.н., проф.*

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна*

В наш час нараховуються близько тисячі назв методів оптимізації усталених режимів разом з методами визначення неявних функцій, які знаходяться з використанням рівнянь складних електричних систем. Властивості класичних методів оптимізації полягають в тому, що:

1) в якості загального критерію оптимізації використовується мінімум витрат на паливо;

2) в якості обмежень часто використовуються рівняння балансу активних та реактивних потужностей в усій системі (в електричних мережах), що представлені наближено як функції активних та реактивних генерованих потужностей всіх вузлів та напруги балансуючих вузлів на основі формул втрат (квадратичних функцій);

3) з декількох обмежень у формі нерівностей, накладених на параметри режиму відповідно до вимог з якості та надійності роботи устаткування, враховується лише частина (наприклад, на деякі генеровані потужності);

4) для розв'язку відповідних екстремальних підзадач часто використовуються класичні математичні методи, наприклад, метод невизначених множників Лагранжа у поєднанні з деякими методами врахування обмежень у формі нерівностей, які не завжди приводять до чіткого математичного розв'язку.

Розвитком класичних методів були методи відносних (питомих) приростів (для оптимізації активних потужностей

генераторів, що працюють паралельно), мінімізація явних функцій (для оптимізації генерованих активних потужностей з урахуванням зміни втрат активних потужностей в електричних мережах за умови, що всі ЛЕП радіальні).

Розвитком комбінованих методів став метод комплексної оптимізації генераторних активних та реактивних потужностей в електричній мережі з двостороннім живленням, до якої підключенні підстанції лише з навантаженнями.

Недоліками такого методу є те, що:

1) дійсні та уявні складові векторів струмів вузлових навантажень залежать від режиму ЕЕС навіть при незмінних напругах у споживачів, що викликає похибку;

2) розділ сумарних витрат на дві частини є штучним і нечітким з точки зору оцінювання вартості втрат активної потужності;

3) для районних електричних систем, більш складна комплексна оптимізація активних та реактивних генераторних потужностей дає незначний додатковий ефект порівняно з окремою оптимізацією спочатку активних, а потім реактивних генераторних потужностей.

Вдосконалення методу такої роздільної оптимізації (по активній та реактивній потужностях) полягало у знаходженні оптимальних реактивних генерованих потужностей за умов мінімуму втрат активної потужності та полягало у використанні рівнянь Кірхгофа в формі потужностей.

АНАЛІЗ МЕТОДІВ БОРОТЬБИ З ВТРАТАМИ ЕНЕРГІЇ В ЛЕП НА КОРОНУ

Заноза В.В., студент магістратури ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: **Кривонос В.Є.**, д.т.н., проф.

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна*

Втрати енергії в ЛЕП на корону можуть досягати значних величин, що і є одним з основних фактів, що впливають на економічність мереж. Їх величина регламентується постановами Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг (НКРЕКП) в мережах напругою до 35 кВ і в мережах напругою 35 кВ і вище. Слід зазначити, що втрати у повітряних лініях розподіляються на декілька основних складових.

Першим та найбільшим видом втрат є втрати на нагрів проводів ЛЕП. Ці втрати пов'язані з електричним опором проводів та величиною струмі в навантаження ЛЕП. Другим видом втрат є втрати на корону, значення яких пов'язані з інтенсивністю коронного розряду на поверхні проводів та значенням напруги. Третім видом втрат є втрати від протікання активного струму по поверхням ізоляційних конструкцій ЛЕП. Кожен з перелічених видів втрат має свій механізм виникнення, який для кожного різновиду втрат свій. Тому вивчення можливості впливу на величину втрат потужності за рахунок використання сучасних конструкцій проводів є актуальним завданням на етапі проектування ЛЕП.

Аналіз попередніх досліджень Сучасний стан розвитку електроенергетичної галузі промисловості обумовлює коло питань на які шукають відповіді автори досліджень по всьому світу. Останнім часом більшість авторів приділяє увагу тільки

процесам уточнення вимірювання втрат енергії на існуючих ЛЕП. Слід зазначити, що підвищення точності вимірювань не дає можливості впливати на величину втрат на корону. Отримані в цих роботах результати дозволяють рекомендувати рішення для обслуговуючого персоналу по зниженню втрат. Однак за рахунок не спів падіння часу вимірів та можливих дій персоналу ефективність подібних заходів досить сумнівна. Деякі автори усю увагу приділяють регулюванню напруги . Слід зазначити, що підвищення точності вимірювань не дає можливості впливати на величину втрат на корону. Отримані в цих роботах результати дозволяють рекомендувати рішення для обслуговуючого персоналу по зниженню втрат. Однак за рахунок не спів падіння часу вимірів та можливих дій персоналу ефективність подібних заходів досить сумнівна. Деякі автори усю увагу приділяють регулюванню напруги. Подібний підхід є дуже ефективним, однак подібне регулювання вимагає використання додаткових пристроїв для реалізації, що тягне за собою зниження надійності експлуатації мережі в цілому.

Багато дослідників основним напрямом досліджень обрали залежність втрат на корону від видів погоди[10-13]. Насправді така залежність дуже суттєва, але точність визначення впливу погодних факторів на втрати на корону є досить низькою, завдяки не точним уявленням про час наявності того чи іншого виду погоди у місцевості де проходить траса повітряної лінії.

На етапі проектування інженери проектувальники мають тільки приблизні данні по часу продовження видів погоди, які впливають на розрахунки як електричних так і економічних параметрів повітряної лінії.

КЛАСИФІКАЦІЯ ТРАНСФОРМАТОРНИХ ПІДСТАНЦІЙ 6-35 КВ

Присенко Д.Є., студент магістратури ННІ ЕАЕ
Науковий керівник: **Кривонос В.Є.**, д.т.н, проф.

Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна

Трансформаторна підстанція (ТП) — це ключовий елемент енергосистеми, призначений для перетворення та розподілення електричної енергії. Вона служить сполучною ланкою між високовольтними магістральними мережами та кінцевими споживачами, забезпечуючи безпечну та стабільну подачу електроенергії.

У сучасних системах електропостачання ТП виконує три основні функції: Перетворення потужності. Змінює високу напругу (6–35 кВ) на низьку (220/380 В), необхідну для роботи промислового обладнання, житлових будинків та комерційних об'єктів. Розподіл енергії. Поступово розподіляє потік електроенергії між споживачами, запобігаючи локальним навантаженням. Захист мереж. Забезпечує безпеку коштом автоматичних вимикачів, релейного захисту та пристроїв обмеження перенапруг. Сфера застосування: промислових об'єктів — заводів, фабрик, нафтогазових комплексів, де потрібне безперебійне харчування потужного обладнання; житлово-комунального сектора — житлових кварталів, лікарень, шкіл, торгових центрів; будівництва — будівельних майданчиків та підприємств з виготовлення цементних, скляних, керамічних та інших будматеріалів; сонячних електростанцій (СЕС) — для інтеграції в енергосистему і розподілу енергії, що

виробляється. підключення когенераційних установок — забезпечення видачі потужності та інтеграції до електромережі.

За конструктивним виконанням: Відкриті встановлюються на свіжому повітрі.

Закриті розміщуються в приміщеннях (будівлях чи контейнерах) та захищені від зовнішніх факторів.

За мобільністю: Стаціонарні монтуються на постійному місці. Пересувні встановлюються на шасі, причепах чи транспортних платформах.

За типом розміщення трансформатора: Камери трансформатора та РП в одному корпусі (КТП; Рознесені компоненти розміщуються в окремих приміщеннях або блоках.

За кількістю трансформаторів: Однотрансформаторними — застосовуються для харчування споживачів II та III категорій за надійністю. Двотрансформаторними — призначені для об'єктів I категорії електропостачання. Чотиритрансформаторні підстанції застосовуються на критично важливих об'єктах (метрополітени, великі промислові підприємства, лікарні), забезпечуючи максимальну надійність шляхом резервування $N+2/N+3$.

За класом напруги:

6–10/0,4 кВ — найпоширеніші в міських та заміських мережах. Використовуються для харчування житлових будинків, соціальних об'єктів, підприємств малого та середнього бізнесу.

35/10(6) кВ і вище — застосовуються в магістральних мережах, на промислових підприємствах, підстанціях енергетичних пристроїв та великих вузлових об'єктах.

МЕТОД ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗНИЖЕННЯ ВТРАТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

Кислий О.О., студент 4 курсу ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: **Кривонос В.Є.**, д.т.н., проф.

Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна

Електроенергетичну систему можна розглядати як взаємозв'язок генеруючих джерел та навантажень споживачів через мережу ліній електропередачі, трансформаторів та допоміжного обладнання. Його структура має багато різновидів, які є результатом спадщини економічних, політичних, інженерних та екологічних рішень. Незалежно від структури енергосистеми, потоки потужності по мережі в значній мірі розподіляються залежно від імпедансу ліній електропередавання (ЛЕП); ЛЕП з низьким опором дозволяє пропускати через неї велику потужність, ніж лінія з високим опором. Це не завжди найбажаніший результат, тому що досить часто він призводить до безлічі операційних проблем; задача системного оператора - втрутитися, щоб спробувати домогтися перерозподілу потоку потужності, але з обмеженим успіхом.

Приклади експлуатаційних проблем, до яких можуть привести нерегульовані потоки активної і реактивної потужності: втрата стабільності системи, високі втрати при передачі, порушення меж напруги, нездатність використовувати можливості лінії передачі до теплового межі і каскадне відключення.

Одним із методів оцінки ефективності використання енергії підприємства є складання рівняння енергобалансу, що відбиває зв'язок між енергією, що надходить і енергією, яка затрачена на виконання корисної роботи з урахуванням втрат при її

споживані. На підставі отриманої інформації для розроблення та аналізу енергетичного балансу підприємства (інформація про функції, які виконує підприємство; проектні та фактичні данні про споживання електроенергії на підприємстві) визначаються всі напрямки витрат енергії на підприємстві.

Аналізуючи фактичний стан використання об'єктом споживаної енергії можна виділити основні місця, де з'являються ознаки неефективного використання енергії, її додаткових втрат. На підставі аналізу розробляються рекомендації зі зниження виявлених втрат.

При коефіцієнті потужності підприємства значно менше одиниці збільшуються споживання реактивної потужності та збільшуються втрати електричної енергії в мережах та в трансформаторах, встановлених на підприємствах, що свідчить про неефективне використання електроенергії і призводить до збільшення загальних витрат на енергопостачання. Основним заходом щодо зниження споживання реактивної потужності, втрат електричної енергії у мережах підприємства - штучна компенсація із застосуванням конденсаторних пристроїв (КП) для компенсації реактивної потужності на підприємстві. КП виготовляють на напругу до 1кВ (НН): 220, 380, 660 В та більше 1кВ: 6300 і 10500 В як однофазному так в трифазному виконаннях. Орієнтовні усереднені значення сумарних втрат електричної енергії у мережах різних класів напруги. Значення дано у відсотках від сумарної електроенергії із мережі даного класу напруги.

МЕТОД ДІАГНОСТУВАННЯ ЦІЛІСНОСТІ БОЛТОВОГО З'ЄДНАННЯ

Яценко Д.С., студент магістратури ННІ ЕАЕ
Науковий керівник: ***Кривонос В.Є.***, д.т.н., проф.
Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна

Метод діагностування та прогнозування стану СБЗ заснована на тому, що зміна величини постійної нагріву СБЗ є діагностичним параметром.

Умови застосування методу: – постійна нагріву є тепловою константою електрообладнання (ЕО); – аварійний стан ЕО не змінює величини струму, що протікає в ньому.

Дані концепції справедливі для всіх видів ЕО, несправність в яких не призводить до зміни струму навантаження, наприклад, силові, і погоджувальні трансформатори, прохідні ізолятори, болтові з'єднання, контакти комутаційних автоматів та ін.

Функціональність розробленого методу прогнозування часу протікання аварійного процесу в СБЗ струмоведучих частин ЕО, функціональна модель проходження сигналів якого представлена на рис.1, полягає в тому, що:

1. При першому включенні ЕО в роботу, вимірюють струм, що протікає в СБЗ, температуру навколишнього повітря і СБЗ.

2. Контроль температури проводиться до моменту настання усталеного режиму. Коли похідна зміни температури дорівнює нулю. За отриманими значеннями збільшення температури за вимірювальний період часу визначають величину постійної нагріву і швидкість її зміни, перехідний опір болтового з'єднання та прогнозують час роботи СБЗ при нормальних значеннях СБЗ. Отримані значення запам'ятовують та

зберігають як контрольні (базові) значення для діагностування початкового моменту ослаблення СБЗ і прогнозування терміну розвитку аварійної ситуації.

3. При зміні величини струму навантаження, що протікає в СБЗ, або температури навколишнього повітря, відбудеться зміна температури СБЗ; при цьому фіксують величину приросту температури СБЗ і час, протягом якого відбудеться ця зміна. Проводять розрахунок постійної та швидкості нагріву СБЗ, величину перехідного опору.

4. Отримані розрахункові значення параметрів СБЗ порівнюють з початковими базовими значеннями.

5. При різниці значень величин постійних нагріву, менше 10% – роблять висновок про нормальний стан СБЗ.

6. При різниці значень величин постійних нагріву більше 10% – роблять висновок про початок ослаблення СБЗ.

7. Розраховують прогнозований термін досягнення температури СБЗ допустимого значення.

8. При досягненні температурою СБЗ значення рівного допустимого значення відключають обладнання від мережі живлення.

ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ МЕХАНІЗМІВ БУДІВЕЛЬНОГО МАЙДАНЧИКА З ВСТАНОВЛЕННЯМ КТП 10/0,4 КВ

Войтович В.В., студент 4 курсу ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: **Петренко А.В.**, к.т.н., доц.

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна*

Електропостачання будівельних майданчиків належить до категорії тимчасових споруд, проте висуває підвищені вимоги до надійності та безпеки. Специфіка об'єктів будівництва – це динамічна зміна навантажень, наявність потужних пускових струмів підйомних механізмів та робота обладнання в несприятливих умовах навколишнього середовища. Встановлення тимчасової КТП 10/0,4 кВ є оптимальним рішенням для забезпечення необхідної потужності та якості енергії.

Розрахунок встановленої потужності трансформатора проводиться з урахуванням коефіцієнтів попиту та одночасності роботи основних механізмів (баштових кранів, насосів, зварювальних апаратів). Робота вантажопідйомних механізмів супроводжується значними піковими навантаженнями. Для запобігання провалам напруги в мережі 10/0,4 кВ обґрунтовано вибір трансформаторів зі схемою з'єднання обмоток «трикутник-зірка», що краще витримують нерівномірне фазне навантаження. Встановлення КТП 10/0,4 кВ безпосередньо на території будівельного майданчика дозволяє мінімізувати втрати напруги в лініях та зменшити витрати на кабельну продукцію.

РОЗРОБКА ЗАРЯДНОГО КОМПЛЕКСУ ДЛЯ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ НА БАЗІ ГІБРИДНОЇ СОНЯЧНОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ

Гоцківська Т.В., студентка 4 курсу ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: Петренко А.В., к.т.н., доц.

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна*

Розвиток електротранспорту створює додаткове навантаження на існуючі електричні мережі, особливо в години пікового споживання. Використання гібридних сонячних електростанцій для живлення зарядних станцій дозволяє частково або повністю децентралізувати процес зарядки та знизити витрати на електроенергію.

У роботі розглядається структура комплексу, що базується на спільній шині постійного струму. Така архітектура мінімізує кількість етапів перетворення енергії, за рахунок чого підвищує загальний ККД системи у порівнянні з традиційними рішеннями.

Обґрунтовано необхідність використання стаціонарної акумуляторної батареї, що співвідносна з подвоєною ємністю електромобіля, та дозволяє забезпечити «швидке зарядження» навіть у хмарну погоду, або у вечірній час.

Система управління полягає у розподілі енергії від сонячної електростанції на електромобіль, якщо відсутній, тоді енергія накопичується в стаціонарних акумуляторах, а при нестачі сонячної генерації дефіцит покривається акумулятором, запобігаючи перевантаженню зовнішньої мережі.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ АКУМУЛЮВАННЯ ЕНЕРГІЇ ПРИ СЕЗОННИХ КОЛИВАННЯХ ГЕНЕРАЦІЇ СОНЯЧНОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ

***Засць Д.В.**, студент магістратури ННІ ЕАЕ*

*Науковий керівник: **Петренко А.В.**, к.т.н., доц.*

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна*

Головною перешкодою для переходу повне автономне електроживлення об'єктів на базі фотоелектричних систем є суттєва сезонна варіативність інсоляції. В умовах помірного клімату генерація сонячних електростанцій у зимовий період може становити лише 15..20% від літніх показників, що вимагає розробки особливих стратегій управління системами акумулювання енергії для забезпечення енергетичного балансу протягом року.

Метою роботи є дослідження методів підвищення коефіцієнта використання встановленої потужності акумуляторних систем сонячних електростанцій в умовах значних сезонних коливань сонячного випромінювання.

Встановлено невідповідність між графіком генерації та графіком споживання енергії. Традиційне добове застосування акумуляторів ефективно влітку, проте взимку призводить до глибоких розрядів та прискореної деградації через дефіцит зарядної потужності. Підвищення ефективності акумулювання енергії при сезонних коливаннях досягається збільшенням ємності, а також впровадженням інтелектуальних систем прогнозування.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЛОКАЛЬНОЇ ЕЛЕКТРИЧНОЇ МЕРЕЖІ НАПРУГОЮ 10 КВ ДТЕК КИЇВСЬКІ РЕГІОНАЛЬНІ ЕЛЕКТРОМЕРЕЖІ

Куницький О.В., студент магістратури ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: **Петренко А.В.**, к.т.н., доц.

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна*

Розподільні мережі напругою 10 кВ Київської області характеризуються значною протяжністю повітряних ліній, високим рівнем зношеності обладнання та зростаючим навантаженням через активну забудову передмість. Підвищення ефективності таких мереж потребує комплексного підходу: від технічного переоснащення до впровадження інтелектуальних систем керування.

Для мереж ДТЕК КРЕМ пріоритетним є впровадження реклоузерів на магістральних ділянках 10 кВ, що дозволяє локалізувати пошкоджену ділянку без відключення всієї лінії, а також застосування технологій FDIR яка автоматично переконфігуруватиме мережу 10 кВ за наявності резервних зв'язків. Такі заходи мають мінімізувати час перерви електропостачання для кінцевих споживачів.

В цілому комплексна автоматизація мереж 10 кВ ДТЕК КРЕМ у поєднанні з технічним переоснащенням дозволяє не лише знизити технологічні втрати на 10..12%, а й суттєво покращити якість енергії для побутових та промислових споживачів регіону.

ЗОВНІШНЄ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ ІЗ ВСТАНОВЛЕННЯМ СОНЯЧНОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ

Кущ Р.О., студент 4 курсу ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: Петренко А.В., к.т.н., доц.

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна*

Традиційна модель зовнішнього електропостачання житлового сектору трансформується у концепцію «споживач-генератор». Встановлення дахових або наземних СЕС дозволяє не лише знизити споживання з об'єднаної енергосистеми, а й виступати активним елементом регулювання локального енергобалансу.

У роботі досліджуються технічні особливості приєднання житлових будинків із власною генерацією до зовнішніх мереж та аналіз режимів їхньої спільної роботи.

Розглядається гібридна система з акумуляторним резервуванням, яка на відміну від мережевих інверторів, дозволяє будинку функціонувати при аварійних відключеннях у зовнішній мережі.

Розрахунки показують, що максимальна ефективність системи досягається при збігу профілю генерації з профілем споживання, через програмування роботи насосів та систем кондиціонування у денні години.

Інтеграція СЕС у систему електропостачання житлового будинку мінімізує залежність від централізованої мережі та знижує навантаження на розподільні трансформаторні підстанції в денні періоди.

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ПРОМИСЛОВИХ ЕЛЕКТРОМЕРЕЖ ШЛЯХОМ ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМ НАКОПИЧЕННЯ ЕНЕРГІЇ

Рендак Г.О., студент магістратури ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: **Петренко А.В.**, к.т.н., доц.

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна*

Сучасний етап розвитку промислової енергетики характеризується зростанням вимог до безперервності електропостачання та електромагнітної сумісності обладнання. Традиційні методи резервування не повною мірою нівелюють ризики, пов'язані з динамічними змінами параметрів мережі, що зумовлює необхідність інтеграції активних елементів керування, зокрема систем накопичення енергії. Традиційні схеми автоматичного введення резерву потребують додаткового часу, що перевищує допустимі межі для чутливого мікропроцесорного керування сучасних ліній. Застосування системи накопичення дозволяє реалізувати концепцію «віртуальної інерції», забезпечуючи миттєву реакцію на збурення в системі.

Впровадження систем накопичення енергії є радикальним кроком до переходу від пасивних систем захисту до активного керування надійністю. Дослідження підтверджують, що інтеграція систем накопичення дозволяє знизити показник недовипуску продукції через перерви в електропостачанні на 15..25% залежно від специфіки технологічного циклу.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ АКУМУЛЮВАННЯ ЕНЕРГІЇ НА БАЛАНСУВАННЯ ЛОКАЛЬНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ

Тіторенко О.В., студент магістратури ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: **Петренко А.В.**, к.т.н., доц.

Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна

Сучасний стан локальних електричних мереж характеризується високим рівнем децентралізації та активним впровадженням відновлюваних джерел енергії (ВДЕ). Стохастичний характер генерації ВДЕ та нерівномірність графіків споживання створюють суттєві дисбаланси потужності, що призводить до відхилень частоти та напруги від номінальних значень.

У роботі локальна мережа розглядається як система з рівнянням балансу:

$$P_{\text{Ген}}(t) \pm P_{\text{акум}}(t) = P_{\text{нав}}(t) + \Delta P(t),$$

де система акумулювання енергії виступає як регульований елемент, що зменшує ΔP . Дослідження підтверджують, що швидкість реакції сучасних інверторних систем дозволяє компенсувати коливання потужності швидше за традиційні засоби регулювання.

Наявність достатньої ємності акумулювання є критичною умовою для успішного переходу локальних електричних мереж в острівний режим. А система акумулювання енергії виконує роль опорного джерела, що забезпечує балансування генерації та навантаження в реальному часі без зв'язку з основною енергосистемою.

ПРОЄКТУВАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ ПРИВАТНОГО ДОМОГОСПОДАРСТВА З МОЖЛИВІСТЮ ПРОДАЖУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ЗА «ЗЕЛЕНИМ» ТАРИФОМ

***Бочко А.О.**, студент магістратури ННІ ЕАЕ
Науковий керівник: **Макаревич С.С.**, к.т.н., доц.
Національний університет біоресурсів і
природокористування України, м. Київ, Україна*

Енергоспоживання приватних домогосподарств є важливою складовою енергетичного балансу. За умов зростання тарифів актуальним є впровадження енергоефективних систем з відновлюваними джерелами та «зеленим тарифом».

У сучасних системах застосовуються сонячні фотоелектричні системи, інвертори, акумулятори та засоби обліку електроенергії. Основна увага приділяється оптимізації генерації та споживанню електроенергії.

Розробка системи підвищує енергоефективність, забезпечує часткову автономність і дохід від продажу надлишкової електроенергії. Новизна полягає у комплексному підході до вибору та оптимізації параметрів системи. До складу системи входять: сонячні панелі, інвертор, акумуляторні батареї, система моніторингу та двонаправлений лічильник.

Отже, впровадження такої системи дозволяє зменшити витрати на електроенергію, підвищити енергетичну незалежність домогосподарства та забезпечити ефективніше використання відновлюваних джерел енергії.

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕХАНІЗМІВ УПРАВЛІННЯ КОМЕРЦІЙНИМИ ВТРАТАМИ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ НА ПРИКЛАДІ ПрАТ «ДТЕК КИЇВСЬКІ РЕГІОНАЛЬНІ ЕЛЕКТРОМЕРЕЖІ»

***Корж К.М.**, студентка магістратури ННІ ЕАЕ
Науковий керівник: **Макаревич С.С.**, к.т.н., доц.
Національний університет біоресурсів і
природокористування України, м. Київ, Україна*

Комерційні втрати електроенергії є однією з ключових проблем функціонування сучасних електричних мереж, що безпосередньо впливає на економічну ефективність енергопостачальних компаній. Особливої актуальності дана проблема набуває в умовах трансформації енергетичного сектору України та підвищення рівня енергоефективності.

Комерційні втрати включають недооблік електроенергії, несанкціоноване споживання, похибки засобів обліку та недосконалість систем контролю. На прикладі ПрАТ «ДТЕК Київські регіональні електромережі» встановлено, що значна частка втрат зумовлена застарілими системами обліку та недостатнім рівнем автоматизації процесів моніторингу.

У роботі запропоновано удосконалення механізмів управління комерційними втратами шляхом впровадження сучасних автоматизованих систем обліку електроенергії (АСКОЕ), використання інтелектуальних лічильників та аналітичних інструментів для виявлення аномалій споживання. Значну увагу приділено цифровізації процесів обліку та впровадженню Smart Grid технологій. Реалізація заходів дозволить знизити рівень комерційних втрат, підвищити прозорість розрахунків зі споживачами, покращити контроль за електроспоживанням та забезпечити економічну ефективність діяльності енергокомпанії.

ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ КОМБІНОВАНОЇ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ОФІСНОЇ БУДІВЛІ

***Маринчук В.В.**, студент магістратури ННІ ЕАЕ
Науковий керівник: **Макаревич С.С.**, к.т.н., доц.
Національний університет біоресурсів і
природокористування України, м. Київ, Україна*

Сучасне електропостачання офісних центрів потребує впровадження ВДЕ для підвищення енергоефективності та надійності живлення. Комбіновані системи, що поєднують загальну мережу, сонячні станції та акумулятори, дозволяють значно оптимізувати графіки споживання.

Метою роботи є дослідження режимів роботи системи для забезпечення постійного балансу потужності. В роботі використано математичну модель, що враховує динаміку сонячної інверсії та добові коливання навантаження офісного обладнання.

Дослідження полягає в алгоритмі керування потоками енергії, який мінімізує пікові навантаження на зовнішню мережу. До складу технічного комплексу входять: фотоелектричні панелі, інтелектуальні інвертори, накопичувачі та система моніторингу на базі мікропроцесора.

Впровадження результатів дозволить підвищити автономність будівлі під час відключень та зменшити енергетичні витрати на 25-30%.

ІНТЕГРАЦІЯ ЕЛЕМЕНТІВ SMART GRID В СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЛОКАЛЬНИМИ КОМБІНОВАНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ ЕНЕРГІЇ

Степанюк О.М., студент магістратури ННІ ЕАЕ
*Науковий керівник: Макаревич С.С., к.т.н., доц.
Національний університет біоресурсів і
природокористування України, м. Київ, Україна*

Впровадження локальних комбінованих систем електроживлення на базі відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) вимагає переходу до інтелектуального управління через мінливість генерації та нерівномірність навантаження. Метою роботи є обґрунтування доцільності інтеграції технологій Smart Grid в системи управління (EMS) такими енергокомплексами.

Застосування елементів Smart Grid, зокрема IoT-контролерів та смарт-інверторів, забезпечує динамічний баланс потужностей у мікромережі в реальному часі. Це дозволяє реалізувати точне прогнозування генерації, автоматичне балансування навантаження (Demand Response), ефективне управління ресурсом акумуляторних батарей та миттєве перемикання між автономним і мережевим режимами роботи.

Інтеграція концепції Smart Grid зводить до мінімуму участь людини, оптимізує роботу накопичувачів та суттєво підвищує загальну надійність і рентабельність локального електроживлення.

ПЕРЕВАГИ ЗАСТОСУВАННЯ КОМПЕНСОВАНИХ ЕЛЕКТРОГЕНЕРАТОРІВ В АВТОНОМНИХ СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ДОМОГОСПОДАРСТВ

***Суддя М.М.**, студент магістратури ННІ ЕАЕ
Науковий керівник: **Макаревич С.С.**, к.т.н., доц.
Національний університет біоресурсів і
природокористування України, м. Київ, Україна*

Живлення індуктивних споживачів (насоси, компресори) від традиційного генератора викликає розмагнічуючу реакцію якоря. Це призводить до «просадок» напруги, перегріву обмоток та загального зниження енергоефективності системи.

Рішенням є застосування компенсованих електрогенераторів (КЕГ). Завдяки вбудованій компенсації реактивної енергії вони генерують випереджальний струм, що забезпечує жорстку зовнішню характеристику та гарантує стабільну напругу під час важких пусків техніки.

Впровадження КЕГ дозволяє не завищувати потужність агрегату, оскільки він ефективно долає короточасні перевантаження. Робота з високим коефіцієнтом потужності мінімізує питому витрату палива, а динамічна компенсація знижує теплові втрати та механічний знос, подовжуючи ресурс установки.

Отже, використання КЕГ є економічно та технічно обґрунтованим рішенням, яке суттєво підвищує надійність та енергоефективність автономного електропостачання.

ДОСЛІДЖЕННЯ НАДІЙНІСНО-ВАРТІСНИХ ПОКАЗНИКІВ МОДЕРНІЗАЦІЇ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ АДМІНІСТРАТИВНОЇ БУДІВЛІ

Хомко Б.О., студент магістратури ННІ ЕАЕ
Науковий керівник: **Макаревич С.С.**, к.т.н., доц.
Національний університет біоресурсів і
природокористування України, м. Київ, Україна

Надійне електропостачання адмінбудівель є критичним для роботи серверів і систем безпеки. Проте зношеність діючих мереж спричиняє аварійні відключення, що призводить до фінансових збитків через простій персоналу та втрату даних.

Модернізація інфраструктури потребує дослідження надійнісно-вартісних показників для пошуку компромісу між капітальними інвестиціями (нові розподільчі пристрої, АВР, ДБЖ) та необхідним рівнем безвідмовності. Ефективність такого рішення визначається шляхом порівняння вартості реновації зі збитками від перебоїв у живленні.

Аналіз на прикладі конкретної будівлі доводить, що цільова модернізація найвразливіших вузлів дає максимальний приріст надійності при раціональних витратах. Це дозволяє оптимізувати бюджет, уникнути надмірного резервування обладнання та гарантувати швидку окупність інвестицій при підвищенні загальної категорії надійності об'єкта.

РОЗРОБЛЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ БУДІВЛІ З ІНТЕГРОВАНИМ РЕЗЕРВНИМ ДЖЕРЕЛОМ ЖИВЛЕННЯ

***Худолій А.М.**, студент магістратури ННІ ЕАЕ
Науковий керівник: **Макаревич С.С.**, к.т.н., доц.
Національний університет біоресурсів і
природокористування України, м. Київ, Україна*

Енергетична система України переживає складний період, пов'язаний з військовою агресією РФ, зношенням інфраструктури. У зв'язку з цим, розроблена та обґрунтована система резервного електропостачання є необхідною мірою у безперебійності функціонування електрострумоприймачів будівлі.

Система дозволяє забезпечити постійну доступність електроенергії, а інтеграція сучасних систем накопичення частково або повністю забезпечує будівлю автономною енергією. Це дає можливість економити кошти та бути незалежним від перебоїв з електропостачанням.

Розробка такої системи вимагає обґрунтування вибору кожного компонента. Інтеграція надійних систем дозволить не лише забезпечити гарантоване електропостачання, але й підвищити загальну стійкість локальної електричної мережі. Також, такий підхід гарантуватиме економічну ефективність та дотримання сучасних екологічних стандартів.

ДОСЛІДЖЕННЯ НАДІЙНОСТІ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ СТРУМООБМЕЖУЮЧОГО ЕФЕКТУ ТОПКИХ ЗАПОБІЖНИКІВ НА ОСНОВІ СПЛАВІВ З ПАМ'ЯТТЮ

***Гончарук М.В.**, студент магістратури ННІ ЕАЕ
Науковий керівник: **Макаревич С.С.**, к.т.н., доц.
Національний університет біоресурсів і
природокористування України, м. Київ, Україна*

Запобіжники є важливими елементами захисту електричних мереж від аварійних режимів, зокрема перевантажень і коротких замикань. Перспективним напрямком їх удосконалення є використання сплавів з пам'яттю форми (СПФ), які змінюють свою форму під впливом температури.

Застосування СПФ дозволяє підвищити точність спрацювання запобіжників і покращити їх струмообмежувальні властивості. У дослідженні було проаналізовано властивості таких сплавів, виконано математичне моделювання та проведено експериментальну перевірку ефективності конструкції.

Результати показали підвищення довговічності пристроїв і їх надійної роботи при змінних навантаженнях. Отже, використання запобіжників на основі СПФ сприяє підвищенню електробезпеки та ефективності енергетичних систем.

ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ ПОВІТРЯНИХ ЛІНІЙ 10 КВ

Войтович В.В., студент магістратури ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: **Ликтей В.В.**, к.т.н., ст.викл.

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна*

Реконструкція повітряних ліній електропередачі 10 кВ є актуальною в умовах розвитку житлової забудови та підвищених вимог до надійності електропостачання. Ефективним напрямом є поєднання повітряних і кабельних ліній, використання ізольованих проводів і сучасних засобів захисту. Додатково важливим є врахування містобудівних обмежень і умов щільної забудови при виборі траси лінії. У роботі розглянуто реконструкцію ділянки ЛЕП-10 кВ Л-ТП-340 від ПС 35/10 кВ «Калинівка» у с. Бобриця з винесенням траси за межі забудови.

Робота передбачає демонтаж існуючої ділянки ПЛ довжиною 458 м, будівництво кабельної лінії 10 кВ довжиною 540 м кабелем АПвЄгаПу-20 та перепідвіс ізольованого проводу ААsxSn. Для підвищення надійності встановлюються обмежувачі перенапруг, роз'єднувачі, кабельні муфти та виконується заземлення. Прокладання кабелю через дорогу здійснюється методом ГНБ.

Запропоновані рішення зменшують вплив зовнішніх факторів, підвищують електробезпеку та знижують експлуатаційні витрати. Оптимізація траси скорочує витрати і терміни будівництва, забезпечуючи надійність електропостачання, стабільність роботи мережі та відповідність сучасним нормативним вимогам.

ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ ПОВІТРЯНИХ ЛІНІЙ 10 КВ

***Самар Т.С.**, студент 2 курсу ННІ ЕАЕ*

*Науковий керівник: **Ликтей В.В.**, к.т.н., ст.викл.*

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Аналіз ефективності використання сонячних електростанцій у локальних системах електропостачання показує, що їх впровадження є одним із ключових напрямів розвитку сучасної енергетики. Частка генерації СЕС постійно зростає завдяки зниженню вартості технологій і підвищенню їх ефективності. Додатковим фактором розвитку є державна підтримка та впровадження стимулюючих механізмів для відновлюваної енергетики. У локальних системах вони сприяють зменшенню втрат електроенергії та підвищенню енергетичної автономності споживачів.

Ефективність СЕС залежить від рівня інсоляції, орієнтації панелей, режимів навантаження та технічного стану обладнання. Врахування деградації фотоелектричних модулів є важливим для довгострокового планування. Використання систем накопичення енергії дозволяє узгоджувати графіки генерації та споживання і підвищує стабільність роботи мереж.

Впровадження СЕС у розподільчі системи зменшує навантаження на централізовані джерела та підвищує надійність електропостачання. Водночас ефективність визначається правильним вибором конфігурації, потужності та режимів експлуатації, що робить комплексний підхід до їх проектування та використання необхідною умовою.

ОСОБЛИВОСТІ РЕКОНСТРУКЦІЇ ЛЕП 10 КВ ПРИ ЗМІНІ ТРАСУВАННЯ

Весненко О.П., студент 3 курсу с.т. ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: Ликтей В.В., к.т.н., ст.викл.

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна*

Реконструкція повітряних ліній електропередачі 10 кВ при зміні трасування є актуальною через розвиток забудови, підвищення вимог до надійності електропостачання та дотримання нормативів. Поширеним рішенням є винесення ліній за межі забудови з переходом від повітряних до кабельних. Розглянуто проект переобладнання ділянки ЛЕП-10 кВ Л-ТП-226 від ПС «Зоря» (с. Кожухівка). Передбачено демонтаж існуючої ПЛ (196 м), перепідвіс окремої ділянки та будівництво КЛ-10 кВ довжиною 205 м із кабелем АПвЄгаПу. Також встановлюються обмежувачі перенапруги, роз'єднувачі, муфти, кабельні колодязі та система заземлення.

Особливістю реконструкції є поєднання демонтажу, оптимізації траси та впровадження сучасних технічних рішень. Використання кабельної лінії підвищує безпеку, надійність і ефективність роботи мереж в умовах щільної забудови. Трасування виконується з урахуванням техніко-економічних показників і погоджується з відповідними організаціями. Ключовими вимогами є дотримання норм ПУЕ щодо заземлення, ізоляції та захисту кабелю. У результаті реконструкція ЛЕП 10 кВ при зміні трасування забезпечує підвищення надійності електропостачання та є ефективним рішенням для модернізації розподільчих мереж.

ПРОЄКТУВАННЯ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ДЛЯ КОТЕДЖНИХ МІСТЕЧОК

Діденко А.Ю., студент 3 курсу с.т. ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: Ликтей В.В., к.т.н., ст.викл.

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна*

Проектування систем електропостачання котеджних містечок є важливим напрямом розвитку електроенергетики в умовах активної приміської забудови. Такі системи повинні відповідати вимогам ДБН і ПУЕ, забезпечуючи надійність, безпеку та енергоефективність, при відносно невеликих навантаженнях і розгалуженій структурі мереж.

Розглянуто проєкт електропостачання ОК «ЕКО-ДОМА» (Київська область) з живленням від ПС 35/10 кВ «Рославичі». Передбачено будівництво ПЛЗ-10 кВ (1,418 км), встановлення ЩТП-160/10/0,4 кВ і мереж 0,4 кВ із самоутримними ізольованими проводами. До мережі приєднано 29 будинків із сумарною потужністю 145 кВт (4,994 кВт на житло), споживачі належать до III категорії надійності.

Проект передбачає застосування сучасного обладнання, систем захисту й обліку, а також заходів електробезпеки. Об'єкт віднесено до класу СС1 та II категорії складності. Вартість будівництва становить понад 378 тис. грн, можливі збитки – близько 85 тис. грн.

Отже, ефективне проектування таких систем базується на поєднанні технічної надійності, економічної доцільності та можливості впровадження сучасних енергоефективних рішень.

ОСОБЛИВОСТІ ІНТЕГРАЦІЇ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ В РОЗПОДІЛЬЧІ ЕЛЕКТРИЧНІ МЕРЕЖІ

Чорноштан А.В., студент 2 курсу ННІ ЕАЕ
Науковий керівник: **Ликтей В.В.**, к.т.н., ст.викл.
Національний університет біоресурсів і
природокористування України, м. Київ, Україна

Інтеграція відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) у розподільчі електричні мережі є одним із ключових напрямів трансформації сучасної енергетики. Зростання частки сонячної та вітрової генерації призводить до необхідності адаптації існуючої мережевої інфраструктури до нових режимів роботи. Основними викликами є нестабільність генерації, викликана залежністю від погодних умов, що спричиняє коливання напруги, частоти та виникнення реверсних потоків потужності у мережах низької напруги.

Сучасні дослідження підтверджують, що ефективна інтеграція ВДЕ потребує впровадження інтелектуальних мереж (Smart Grid), цифрових систем моніторингу та керування, а також використання інверторів із функціями підтримки мережі. Важливу роль відіграють системи накопичення енергії, які забезпечують баланс між генерацією та споживанням, а також зменшують пікові навантаження.

Додатково перспективним напрямом є розвиток мікромереж, які дозволяють локально керувати енергопотоками та підвищують надійність електропостачання.

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ВІТРОВИХ І СОНЯЧНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ ДЛЯ МАЛИХ СПОЖИВАЧІВ

Смілянець В.М., студент 1 курсу СТ ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: Ликтей В.В., к.т.н., ст.викл.

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна*

Сонячні та вітрові електростанції є найбільш доступними джерелами відновлюваної енергії для малих споживачів, однак їх ефективність визначається природно-кліматичними умовами та характером навантаження. Сонячні електростанції характеризуються стабільною та прогнозованою генерацією у денний період, простотою монтажу та обслуговування, а також поступовим зниженням вартості обладнання. Водночас їх недоліком є відсутність генерації в нічний час і залежність від рівня сонячної інсоляції.

Вітрові електростанції мають перевагу у вигляді можливості роботи протягом доби, проте їх генерація є більш нерівномірною і залежить від швидкості вітру. Для індивідуальних споживачів використання ВЕС є доцільним переважно у регіонах із високим вітровим потенціалом. Дослідження показують, що оптимальним рішенням є створення гібридних систем, які поєднують сонячні та вітрові установки разом із накопичувачами енергії.

Такий підхід дозволяє підвищити надійність електропостачання, зменшити залежність від зовнішніх мереж і забезпечити більш рівномірний графік генерації електроенергії.

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЕЛЬ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ

Бабенко О.О., студент 2 курсу ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: Ликтей В.В., к.т.н., ст.викл.

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна*

Підвищення енергоефективності будівель є одним із найважливіших напрямів скорочення енергоспоживання та зменшення негативного впливу на довкілля. Використання відновлюваних джерел енергії, зокрема фотоелектричних систем, сонячних колекторів і теплових насосів, дозволяє значно зменшити споживання традиційних енергоресурсів та підвищити енергетичну автономність об'єктів.

Сучасні дослідження свідчать, що інтеграція ВДЕ у поєднанні з енергоефективними технологіями, такими як утеплення огорожувальних конструкцій, використання енергоощадних вікон, систем вентиляції з рекуперацією тепла та автоматизованих систем керування, забезпечує істотне зниження витрат енергії. Важливим напрямом є впровадження інтелектуальних систем управління споживанням, що дозволяють адаптувати режими роботи обладнання до реальних умов експлуатації. Додатково впровадження систем накопичення енергії та «розумних» систем управління дозволяє оптимізувати режими споживання, підвищити рівень самоспоживання виробленої енергії та зменшити навантаження на зовнішні мережі.

Комплексний підхід до модернізації будівель забезпечує підвищення їх енергоефективності, комфортності та екологічності.

ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМ НАКОПИЧЕННЯ ЕНЕРГІЇ В ЕНЕРГОСИСТЕМАХ З ВІДНОВЛЮВАНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ

Калашиник О. В., студент 1 курсу СТ ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: **Луктей В.В.**, к.т.н., ст.викл.

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна*

Системи накопичення енергії відіграють важливу роль у забезпеченні стабільної та надійної роботи енергосистем із високою часткою відновлюваних джерел енергії. Вони дозволяють ефективно компенсувати нерівномірність генерації, накопичуючи надлишкову енергію в періоди її надлишку та віддаючи її у години пікового навантаження або дефіциту потужності.

Найбільш поширеними є акумуляторні системи на основі літій-іонних батарей, які характеризуються високою ефективністю, швидкодією та довгим терміном експлуатації. Їх застосування сприяє зменшенню пікових навантажень, покращенню якості електроенергії, стабілізації напруги та частоти у мережі. Окрім цього, накопичувачі енергії забезпечують можливість реалізації концепцій керування попитом (Demand Response) та інтеграції розподіленої генерації.

Додатковою перевагою є підвищення енергетичної безпеки та надійності електропостачання споживачів, особливо у разі аварійних ситуацій або перебоїв у роботі мережі. Таким чином, розвиток і впровадження систем накопичення є необхідною умовою ефективної інтеграції ВДЕ та підвищення гнучкості сучасних енергосистем.

ОЦІНКА ПОТЕНЦІАЛУ ВИКОРИСТАННЯ БІОЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ ДЛЯ ЛОКАЛЬНОГО ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Тюкавкін Д.С., студент 2 курсу ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: **Луктей В.В.**, к.т.н., ст.викл.

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна*

Біоенергетика є важливим складником відновлюваної енергетики, особливо для забезпечення локальних енергетичних потреб у сільській місцевості та агропромислому секторі. Використання біомаси, біогазу та інших видів органічного палива дозволяє отримувати стабільну енергію незалежно від погодних умов, що вигідно відрізняє її від сонячної та вітрової енергетики.

Наукові дослідження показують, що потенціал біоенергетичних ресурсів значною мірою залежить від наявності сировинної бази, логістики її постачання, рівня розвитку технологій переробки та економічної доцільності використання. Важливою перевагою є можливість утилізації відходів сільського господарства, тваринництва та харчової промисловості, що сприяє зменшенню негативного впливу на довкілля та скороченню викидів парникових газів.

Разом із тим необхідно враховувати екологічні обмеження, ефективність технологічних процесів та потребу в оптимізації енергетичних ланцюгів. Раціональне використання біоенергетичних ресурсів сприяє підвищенню енергетичної незалежності регіонів, розвитку децентралізованих систем енергозабезпечення та формуванню сталої енергетичної політики.

ОСНОВИ ПРОЄКТУВАННЯ АВТОНОМНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ НА БАЗІ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ

Кравчук Д.В., студент 2 курсу ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: Ликтей В.В., к.т.н., ст.викл.

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна*

Проектування автономних енергетичних систем на базі відновлюваних джерел енергії є важливим завданням для забезпечення надійного електропостачання віддалених або ізольованих об'єктів. Основною особливістю таких систем є необхідність забезпечення балансу між генерацією та споживанням в умовах нестабільності відновлюваних ресурсів і змінного характеру навантаження.

Сучасні підходи передбачають використання гібридних систем, що поєднують сонячні та вітрові установки з акумуляторними батареями, системами керування та резервними джерелами живлення, такими як дизель-генератори. Важливими етапами проектування є детальний аналіз графіків навантаження, оцінка ресурсного потенціалу, вибір оптимальної конфігурації системи, моделювання режимів роботи та визначення техніко-економічних показників. Використання спеціалізованого програмного забезпечення дозволяє оптимізувати параметри системи, мінімізувати витрати на її реалізацію та підвищити ефективність експлуатації.

У результаті правильного проектування забезпечується висока надійність, енергоефективність і автономність електропостачання, що робить такі системи особливо перспективними для сучасних умов розвитку енергетики.

**НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ СИСТЕМ
ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ РАЙОНУ СПОЖИВАЧІВ
ЗГІДНО СТРАТЕГІЇ РОЗВИТКУ РОЗПОДІЛЕНОЇ
ГЕНЕРАЦІЇ НА ПЕРІОД ДО 2035 РОКУ**

Журавський В.П., студент магістратури ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: **Антипов Є.О.**, к.т.н., доц.

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна*

Цілеспрямовані руйнування енергетичної інфраструктури державою-агресором призвели до недостатності генеруючих потужностей та обумовили необхідність перегляду планів розвитку енергетичного сектору України. Стратегія розвитку розподіленої генерації (РГ) до 2035 року спрямована на створення стійкої енергосистеми через децентралізацію, інтеграцію ВДЕ, когенераційних установок та накопичувачів енергії.

З точки зору швидкості будівництва та введення в експлуатацію найбільш перспективними є газопоршневі установки, газотурбінні установки, когенераційні установки, а також сонячні електростанції, меншою мірою вітрові електростанції. Пріоритетним є використання установок, які забезпечують гарантовану видачу доступної потужності за наявності палива. Отже, поєднання переваг та взаємна компенсація недоліків зазначених об'єктів РГ в економічно ефективний і технічно доцільний спосіб сприятиме забезпеченню сталого розвитку системи з РГ.

Таким чином, ключові напрямки розвитку РГ мають включати: впровадження smart grid, адаптацію мереж до двосторонніх потоків, розвиток активних споживачів та підвищення надійності енергопостачання районів.

ПІДВИЩЕННЯ ЖИВУЧОСТІ СИСТЕМИ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГРУПИ АДМІНІСТРАТИВНИХ БУДІВЕЛЬ ШЛЯХОМ ВПРОВАДЖЕННЯ ЛОКАЛЬНИХ СИСТЕМ ГЕНЕРАЦІЇ ТА НАКОПИЧЕННЯ ЕНЕРГІЇ

Янков Я.М., студент 3 курсу СТ ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: **Антипов Є.О.**, к.т.н., доц.

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна*

Зростання технологічних можливостей та поступове здешевлення обладнання для локальних систем генерації та накопичення енергії робить їх більш доступними для впровадження у громадських будівлях, що уможливило підвищення живучості таких системи енергозабезпечення.

Проведено моделювання системи електропостачання групи адміністративних будівель на основі дахової сонячної електростанції з накопичувачами енергії в програмному комплексі RETScreen Expert. За результатами впровадження накопичувачів енергії та ефективної роботи сонячної електростанції, потужністю 102 кВт розміщеної на даху декількох будівель різної просторової орієнтації, вдалося зменшити споживання електроенергії з мережі на 58%.

Проведений техніко-економічний розрахунок щодо доцільності реалізації описаної системи електропостачання при діючому тарифі на електроенергію складає більше 12 років, а величина чистої приведеної вартості та внутрішня норма рентабельності - має від'ємне значення. Однак, в умовах сьогодення, задля підвищення живучості системи енергозабезпечення групи адміністративних будівель шляхом впровадження локальних систем генерації та накопичення енергії, дана система може бути рекомендована до реалізації.

СЕКЦІЯ 3. АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ СКЛАДНИМИ БІОТЕХНІЧНИМИ ОБ'ЄКТАМИ

УДК 631.47:681.5:528.3(043.3)

КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ СИСТЕМОЮ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА ДЛЯ ПІДЖИВЛЕННЯ РОСЛИН ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ РТК ТЕХНОЛОГІЙ

Глущенко О.В., студент магістратури ННІ ЕАЕ

*Науковий керівник: **Опришко О.О.**, к.т.н., доц.*

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна*

Сучасний стан технологій автоматизації призвів до зростання інтересу до проектування та розробки нових моделей сільськогосподарських роботів, які можуть надати ефективні рішення для проблем, з якими стикається сільське господарство в індустріальних країнах, особливо тих, що пов'язані з дефіцитом робочої сили та постійним зростанням виробничих витрат. Поява автономних машин середнього розміру на полях виглядає перспективним способом сприяння сталому виробництву продуктів харчування в Європі, Японії та Північній Америці.

Впровадження інформаційних технологій у сільське господарство за останні два десятиліття було настільки інтенсивним, що наразі важко знайти професійну сільськогосподарську машину, яка не була б оснащена пристроєм GNSS (Global Navigation Satellite System). Поява точного землеробства в середині 90-х років минулого століття призвела до значного попиту на приймачі GPS, здатні визначати місцезнаходження тракторів та знарядь з точністю, яка раніше

була недоступною. На початку ці приймачі використовувалися переважно для створення карт врожайності та змінного внесення добрив, але невдовзі з'явилися системи паралельного водіння, які допомагали водіям уникати перекриттів та пропусків між проходами. Наступним логічним кроком стала автоматична рульова система, де бортовий комп'ютер керує гідравлікою або електромотором рульового колеса, щоб слідувати заздалегідь визначеній траєкторії. Сьогодні автопілоти стали стандартом для великих фермерських господарств.

Проте існують значні перешкоди для широкого розповсюдження автономних роботів у польових умовах: надійність, безпека та вартість. Навігація є фундаментальною функцією для будь-якого польового робота, і Глобальні навігаційні супутникові системи (GNSS) стали невід'ємною частиною більшості навігаційних систем. Незалежно від якості приймача, сигнали GNSS у полі завжди піддаються ризику виникнення помилок, таких як багатопроменевість або затінення супутників; отже, навігаційна стратегія повинна бути здатна постійно перевіряти узгодженість вхідних сигналів.

Метою дослідження є аналіз ролі GNSS у навігації сільськогосподарських роботів за допомогою оцінки повідомлень NMEA, отриманих у реальних польових умовах, а також вивчення впливу якості приймача та стратегії обробки даних на точність траєкторії та оцінку курсу.

Результати підтверджують, що ретельне вивчення повідомлень GGA та VTG дозволяє розробити надійні стратегії навігації, які є критично важливими для безпечного впровадження автономних систем керування мобільними роботами у сільськогосподарському виробництві.

РОЗРОБКА СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ МІКРОКЛІМАТОМ ОВОЧЕСХОВИЩА З АЛГОРИТМАМИ УПЕРЕДЖЕНОГО ПРОГНОЗУВАННЯ

***Лашко І.О.**, студент магістратури ННІ ЕАЕ,*

*Наукові керівники: **Іващук В.В.**, д.т.н., проф.,*

***Руденський А.А.**, ст. викладач*

*Національний університет біоресурсів і
природокористування України, м. Київ, Україна*

В умовах розвитку цифрових технологій та необхідності підвищення ефективності аграрного виробництва актуальним завданням є створення інтелектуальних систем керування мікрокліматом у овочесховищах.

Основною метою такої системи є не лише підтримання заданих параметрів температури та вологості, але й їхнє прогнозування з урахуванням динаміки зміни умов зберігання та зовнішніх впливів.

Запропонована система передбачає використання комплексу датчиків для збору поточних параметрів мікроклімату, а також програмних алгоритмів, які здійснюють аналіз часових рядів і прогнозують майбутні значення параметрів. Отримані дані надходять до центрального контролера, який за допомогою алгоритмів упередженого прогнозування здійснює аналітичну оцінку тенденцій зміни параметрів середовища.

Таким чином, система формує керуючі дії заздалегідь, що дозволяє уникати різких відхилень та забезпечує більш стабільний режим зберігання продукції.

Ключовою особливістю системи є застосування методів прогнозування, таких як регресійні моделі та нейронні мережі, які враховують як внутрішні процеси в овочесховищі, так і

зовнішні фактори, зокрема зміну температури навколишнього середовища.

Така система також включатиме модулі збору та обробки даних, програмне забезпечення для аналізу параметрів, а також дистанційний моніторинг через розроблений інтерфейс на екрані комп'ютера.

Важливою складовою системи є впровадження SCADA-системи, яка забезпечує централізований диспетчерський контроль, візуалізацію технологічного процесу та архівацію даних. SCADA дозволяє оператору в реальному часі відстежувати параметри мікроклімату, отримувати повідомлення про аварійні ситуації, аналізувати історичні дані та ефективність роботи обладнання.

Інтегрована SCADA-система матиме тісний зв'язок із передачею та візуалізацією прогнозованих даних до розробленого інтерфейсу на ПК та на сервер.

Для віддаленого моніторингу та керування система здійснює збір інформації про параметри мікроклімату, стан окремих вузлів та об'єкта в цілому з подальшою передачею даних на сервер. Отримані на сервері дані обробляються, після чого передаються до прикладного застосунку на користувацькому пристрої, що забезпечує можливість дистанційного моніторингу стану системи та виконання окремих керуючих вузлів у реальному часі.

Впровадження такої системи дозволить не лише оптимізувати виробничі процеси, але й сприятиме зниженню енергетичних витрат та покращенню якості продукції, що зберігається.

РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ СИРОВИНИ ДЛЯ БГУ ЗА ДАНИМИ СУПУТНИКОВОЇ ЗЙОМКИ

Мельник Д.О., студент магістратури ННІ ЕАЕ,
Науковий керівник: **Шворов С.А.**, д.т.н., проф.,
Національний університет біоресурсів і
природокористування України, м. Київ, Україна

Питання енергетичної безпеки України, особливо в умовах військового стану, є надважливим для нашої країни. Альтернативними джерелами енергозабезпечення в сільському господарстві із використанням місцевих ресурсів можуть стати біогазові установки (БГУ). Ідентифікація доступної сировини для ферментерів БГУ стало метою даного дослідження.

Для пошуку рослинної сировини можливим рішенням є супутникові платформи. Поряд із комерційними супутниками високої роздільної здатності від 0,5 м/пікс. є альтернативні проекти від Європейської космічної агенції із роздільною здатністю від 10 м/пікс. із архівацією та доступом до накопичених даних. Завдяки автоматизованій оцінці стану хмар система дозволяє оцінити динаміку змін вегетаційного індексу NDVI, що дозволяє виявити потенційно родючі земельні ділянки. Наявними супутниками обстежується уся територія країни. При експериментальній перевірці на базі дослідного стаціонару було вдало ідентифіковано ділянки із високою врожайністю посівів.

Отже, використання архівних даних супутникових знімків може стати корисним при адмініструванні роботи БГУ щодо оцінці потенціалу доступної сировини.

**АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА АНАЛІЗУ ДАНИХ ТА
ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ЩОДО
АБІТУРІЄНТІВ ННІ ЕНЕРГЕТИКИ, АВТОМАТИКИ І
ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ**

Новак Б.В., студент магістратури ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: **Дудник А.О.**, к.т.н., доц.

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна*

Сучасний процес профорієнтаційної роботи університетів потребує ефективних цифрових інструментів для збору та обробки заявок абітурієнтів. На сьогоднішній день у Навчально-науковому інституті енергетики, автоматики та енергозбереження НУБіП України для цих цілей використовується Google Forms, що має суттєві недоліки. Час заповнення заявки абітурієнтом складає близько 10 хвилин, а 38% розпочатих заявок залишаються незавершеними через складний інтерфейс.

Метою роботи є розробка спеціалізованої веб-системи Uniply – платформи для автоматизованого збору та інтелектуального аналізу даних абітурієнтів. Систему реалізовано у вигляді мікросервісного застосунку на базі Node.js (Nest.js) та PostgreSQL із трьома функціонально відокремленими сервісами: сервіс абітурієнтів (user), адміністративний сервіс (admin) та сервіс довідників (directory). Фронтенд-частини розгорнуто на платформі Cloudflare Pages із застосуванням технологій React і TypeScript.

Форма подачі заявки структурована на чотири розділи: контактна інформація, вибір спеціальності, дані про навчальний заклад та інформація про особу, що запросила вступника. Вбудована автоматична валідація та вибір значень із довідників

замість ручного введення скорочують час заповнення до 5 хвилин і зводять кількість помилкових даних до мінімуму. Після подачі заявка доступна для перегляду та редагування протягом 15 хвилин за допомогою JWT-токена, що автоматично видається системою.

Адміністративна панель, розроблена на основі бібліотеки `refine.dev`, надає диференційований доступ відповідно до трьох ролей: науково-педагогічний працівник (НПП), адміністратор системи та керівництво. НПП бачать лише заявки, прив'язані до їх кафедри; адміністратор має повний доступ до всіх даних та управління довідниками; керівництво може переглядати всі заявки та статистику без права редагування. Система підтримує коментування заявок та ведення журналу змін.

Модуль інтелектуального аналізу автоматично формує статистичні звіти в розрізі кафедр, НПП, навчальних закладів та спеціальностей із можливістю фільтрації за датою та експорту до Excel. Алгоритм виявлення аномалій присвоює заявкам індекс підозрілості на основі аналізу комбінації введених даних – відсутності e-mail, нетипових телефонних номерів та інших ознак. Це дозволяє адміністраторам швидко ідентифікувати недостовірні записи без ручного перегляду.

Впровадження системи підтверджується кількісними показниками: скорочення відсотку незавершених заявок з 38% до 12%, зменшення трудовитрат на формування статистики на 10 годин для кожних 100 заявок, усунення помилок ручного введення завдяки довідникам. Система має потенціал для масштабування та адаптації до потреб інших закладів вищої освіти України.

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА АНАЛІЗУ ЯКОСТІ СУБСТРАТІВ У ВИРОБНИЦТВІ БІОГАЗУ

Полевик В.О., студент магістратури ННІ ЕАЕ,
Науковий керівник: **Дудник А.О.**, к.т.н., доц.
Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна

Виробництво біогазу є одним із перспективних напрямів відновлюваної енергетики, яке дозволяє вирішувати завдання утилізації органічних відходів та генерації енергії. Ефективність БГУ визначається якістю субстратів для анаеробного зброджування. Неоптимальний склад субстрату може призвести до зниження виходу біогазу, порушення технологічного процесу та збільшення витрат на виробництво.

Традиційні методи контролю якості субстратів передбачають лабораторні аналізи, що є трудомісткими та потребують значних часових і матеріальних ресурсів. У зв'язку з цим актуальним є розробка інтелектуальної системи, здатної в автоматизованому режимі оцінювати якість субстратів та прогнозувати вихід біогазу на основі вимірюваних параметрів.

Метою роботи є розробка інтелектуальної системи аналізу якості субстратів у виробництві біогазу для точного прогнозування виходу біогазу та класифікації субстратів за придатністю до анаеробного зброджування.

Для вирішення поставлених завдань використано методи машинного навчання, зокрема алгоритми регресії та класифікації. Вхідними параметрами системи є фізико-хімічні показники субстрату: вміст сухої речовини (СР), органічної сухої речовини (ВОС), співвідношення вуглецю до азоту (С/Н), рН, температура, а також компонентний склад субстрату.

Вихідними параметрами є прогнозований питомий вихід біогазу та клас придатності субстрату.

Набір даних для навчання моделі формувався на основі літературних джерел та результатів досліджень роботи реальних БГУ. Для попередньої обробки даних застосовано нормалізацію вхідних параметрів та усунення аномальних значень. Як базові алгоритми розглянуто метод опорних векторів (SVM), випадковий ліс (Random Forest) та градієнтний бустинг (Gradient Boosting).

Порівняльний аналіз показав, що алгоритм Random Forest демонструє найкращі показники точності прогнозування виходу біогазу: середня абсолютна похибка (MAE) – 4,3%, коефіцієнт детермінації $R^2 = 0,91$. Для задачі класифікації субстратів точність моделі становить 89,5%, що є достатнім для практичного застосування.

Система реалізована у вигляді програмного модуля з графічним інтерфейсом, що дозволяє оператору вводити параметри субстрату та отримувати результати аналізу в реальному часі. Система може бути інтегрована до АСК БГУ, що сприятиме підвищенню ефективності їх роботи та зниженню операційних витрат.

Таким чином, запропонована інтелектуальна система аналізу якості субстратів дозволяє автоматизувати процес оцінювання придатності сировини для виробництва біогазу, підвищити точність прогнозування виходу газу та оптимізувати роботу БГУ. Подальші дослідження будуть спрямовані на розширення набору вхідних параметрів та вдосконалення алгоритмів навчання моделі.

РОЗРОБЛЕННЯ ЕКСПЕРТНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПАРАМЕТРАМИ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ЦУКРУ

Герезжа Д.О., студент магістратури ННІ ЕАЕ,

Науковий керівник: Дудник А.О., к.т., доц.

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна*

Дослідження присвячене технологічному та економічному обґрунтуванню доцільності розроблення та впровадження експертних систем керування технологічними параметрами при виробництві цукру в умовах цифрової трансформації галузі. Досліджено вплив інтелектуальних алгоритмів на стабільність процесів випарювання та обґрунтовано доцільність заміщення традиційних детермінованих методів керування інноваційними експертними системами, що базуються на формалізації емпіричних знань провідних технологів.

Виявлено, що впровадження експертної системи для керування випарювальною установкою сприяє значному підвищенню виходу готового продукту (на 5–10%) та суттєвій економії енергоресурсів у порівнянні із використанням традиційних локальних систем автоматизації. Вдосконалення бази знань та алгоритмів логічного висновку дозволяє мінімізувати вплив неконтрольованих збурень на показники якості згущеного сиропу. Висока інерційність та нелінійність об'єкта керування суттєво впливають на динаміку процесів, проте ці чинники успішно компенсуються прогностичними можливостями експертної системи, що забезпечує безаварійну роботу обладнання протягом усього сезону.

ДОСЛІДЖЕННЯ І РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ТЕМПЕРАТУРОЮ В ЗЕРНОСУШАРЦІ З ВИКОРИСТАННЯМ КОМПЛЕКСУ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ARDUINO

Гаєв Д.С., студент магістратури ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: **Лендел Т.І.**, к.т.н., доц.,

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна*

Для нашої країни ринок зерна традиційно є одним з найважливіших, особливо такі його сегменти, як ринки продовольчої пшениці, кукурудзи, ячменю та ріпаку. У міжнародних прогнозах світового аграрного продовольчого розвитку Україні відводиться помітне місце саме на ринку зернової продукції.

Сушіння зерна є ключовим етапом у післязбиральній обробці, який впливає на якість і збереженість продукції. Шахтні зерносушарки, завдяки своїй продуктивності, широко застосовуються в аграрному секторі. Проте традиційні системи керування такими сушарками часто мають обмеження: ручне налаштування параметрів, низька адаптивність до змін умов і значні енерговитрати. Зростання вимог до якості зерна та економії ресурсів обумовлює необхідність впровадження комп'ютерно-інтегрованих систем для автоматизації процесів сушіння.

Метою дослідження є аналіз існуючих комп'ютерно-інтегрованих систем для шахтних зерносушарок і розробка удосконаленого рішення для САК технологічними параметрами сушіння зернових культур на базі мікроконтролерів Arduino.

Дослідження проводилося у два етапи. На першому етапі проаналізовано технічні характеристики типової шахтної

зерносушарки (потужність 50 т/год., температура сушильного агенту 40-80°C) та її базову систему керування, яка використовує аналогові регулятори температури. Виявлено, що відхилення температури від заданого значення може сягати $\pm 5^{\circ}\text{C}$, що істотно знижує кондиційну якість зерна як із точки зору класу, так і насінневих властивостей.

На другому етапі розроблено прототип комп'ютерно-інтегрованої системи керування параметрами сушіння зерна на базі плати Arduino.

Експеримент проводився в лабораторних умовах із використанням моделі сушильної камери об'ємом 0.5 м³. Вимірювалися температура сушильного агенту, вологість зерна (пшениця, початкова вологість 20%) і енерго-споживання системи протягом 60 хвилин.

Запропонована комп'ютерно-інтегрована система на базі плати Arduino продемонструвала кращі результати. Отримані результати показали, що така комп'ютерно-інтегрована система здатна вдосконалити процес сушіння зерна в шахтних зерносушарках. Розроблена модель забезпечує підвищення точності контролю температури на 15%, скорочення часу сушіння на 12% і зниження енергоспоживання на 10%.

Перспективи подальших досліджень включають масштабування системи для промислового використання, додавання модулів дистанційного керування на основі технології "Інтернет речей" та інтеграцію з хмарними платформами для аналізу даних. Запропоноване рішення може бути економічно вигідним для малих і середніх фермерських господарств.

ДОСЛІДЖЕННЯ І РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ТЕМПЕРАТУРОЮ У ТЕПЛИЦІ З ВИКОРИСТАННЯМ КОМПЛЕКСУ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ARDUINO

Кобилковський Р.М., студент магістратури ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: **Лендел Т.І.**, к.т.н., доц.,

Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна

При проектуванні тепличних підприємств, окремих теплиць 4-го покоління типу Venlo і парників слід передбачати прогресивні технології та технічні рішення, що забезпечують економію паливно-енергетичних ресурсів, підвищення врожайності, зниження собівартості продукції, ефективне використання капітальних вкладень, створення сприятливих умов праці.

Підтримка параметрів мікроклімату в теплиці має значний вплив на зростання рослин, рівень і якість врожайності, а також на споживання енергії в процесі вирощування. Часто для задоволення вимог високої врожайності при малому споживанні енергії потрібно контролювати і керувати багатьма параметрами мікроклімату, використовуючи такі керуючі дії, як нагрів повітря (опалення), вентиляцію, зволоження, збагачення діоксидом вуглецю тощо. Через високу нелінійність описання фізичних процесів теплиці класичні методи теорії керування не є придатними для вирішення проблеми проектування регуляторів мікроклімату. Тому розроблення математичної моделі об'єкта керування з урахуванням впливу параметру керування і подальшим створенням на базі рівняння динаміки зміни параметра керування імітаційної моделі об'єкта керування і дослідження цієї моделі, є однією із головних наукових задач

дослідження. Дослідження моделі дало змогу отримати числові значення для передатної функції теплиці як об'єкта керування.

Одним із основних етапів був вибір комплексу технічних засобів, а саме: датчиків, перетворювачів, виконавчих механізмів, управляючий мікропроцесорний контролер Arduino, робоча станція на базі комп'ютера, який оснащений SCADA – системою.

При проектуванні цифрової системи керування виникає питання, які обмеження треба накладати на частоту квантування. При збільшенні частоти квантування точність керування цифровою системою збільшується, але при цьому зростає навантаження мікропроцесора. При зменшенні частоти квантування втрачається важлива інформація про сигнал, що може призвести до неможливості відтворення вихідного сигналу за дискретними вибірками.

Розробка системи автоматичного керування температурою дозволила провести оцінку стану параметрів мікроклімату. Усі етапи підтримки прийняття рішення реалізовано із урахуванням температури зовнішнього середовища на основі математичної моделі керування температурним режимом та із використанням технології "інтернет речей".

Отже, за рахунок впровадження розробки системи автоматичного керування температурою при вирощуванні тепличної продукції зменшуються енергетичні витрати та підвищується якість продукції.

**КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНА СИСТЕМА
КЕРУВАННЯ МІКРОКЛІМАТОМ В ТЕПЛИЦІ ІЗ
ВИКОРИСТАННЯМ КОМПЛЕКСУ ТЕХНІЧНИХ
ЗАСОБІВ SCHNEIDER ELECTRIC**

Потапенко Д. В., студент магістратури ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: **Грищенко В.О.**, к.т.н., доц.

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна*

Підвищення ефективності виробництва овочевої продукції в умовах закритого ґрунту безпосередньо пов'язане із забезпеченням стабільних параметрів мікроклімату: температури, відносної вологості повітря, концентрації CO₂ та інтенсивності повітрообміну. Теплицям притаманна висока чутливість технологічного процесу до зовнішніх кліматичних збурень, інерційності об'єкта керування та взаємного впливу контурів опалення, вентиляції, зволоження і затінення. У зв'язку з цим задача побудови комп'ютерно-інтегрованої системи керування мікрокліматом є актуальною з позицій підвищення врожайності, енергоефективності та якості продукції.

У межах дослідження запропоновано побудову комп'ютерно-інтегрованої системи керування мікрокліматом теплиці із застосуванням КТЗ Schneider Electric. Функціональна структура системи передбачає використання програмованого логічного контролера серії Modicon, частотних перетворювачів для регулювання швидкості вентиляторів і насосів, датчиків температури та вологості, операторської панелі НМІ, а також SCADA-середовища для візуалізації, архівації та аналізу технологічних параметрів.

**КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНА СИСТЕМА
КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ ОБСМАЖЕННЯ
КАРТОПЛЯНИХ ЧІПСІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ
ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ MITSUBISHI ELECTRIC**

Шинкар В. І., студент магістратури ННІ ЕАЕ
Науковий керівник: **Грищенко В.О.**, к.т.н., доц.
Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна

Одним із найбільш відповідальних етапів у технології виробництва картопляних чіпсів є процес обсмаження, від якого залежать органолептичні показники, структура, колір, вологість і безпечність готової продукції. Якість обсмаження визначається стабільністю температурного режиму, тривалістю перебування продукту в олії, рівномірністю теплопередачі та ефективністю відведення вологи. За умов промислового виробництва навіть незначні відхилення температури фритюру або порушення швидкості транспортування скибок призводять до нерівномірного обсмаження, підвищення енерговитрат і зниження якості готової продукції.

В роботі запропоновано структуру комп'ютерно-інтегрованої системи керування процесом обсмаження картопляних чіпсів із використанням КТЗ Mitsubishi Electric. Передбачене застосування ПЛК, модулів аналогового та дискретного вводу-виводу, частотних перетворювачів для керування транспортуючими механізмами, датчиків температури, рівня та витрати, а також операторської панелі для моніторингу й оперативного налаштування режимів роботи.

КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ЕЛЕКТРОФІЗИЧНИМ ВПЛИВОМ НА РОСЛИНИ

Петунов Е.С., студент магістратури ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: **Кіктєв М.О.**, к.т.н., доц.,

Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна

Комп'ютерно-інтегрована система аналізує стан рослини (вологість тканин, швидкість сокоруху, біопотенціали) та зовнішнє середовище, точно дозує параметри електричного струму, магнітного поля чи ультрафіолетового випромінювання. Це дозволяє перейти до персоналізованої стимуляції кожного об'єкта, що мінімізує енерговитрати та запобігає термічним пошкодженням тканин. Електрофізичний вплив (передпосівна обробка насіння або стимуляція росту в теплицях) спрямований на зміну проникності клітинних мембран та активізацію ферментативних процесів. Завдяки використанню методів штучного інтелекту, система здатна прогнозувати реакцію культури на різні частотні характеристики впливу, обираючи режими, які максимально підвищують врожайність та стійкість до стресових факторів (посухи чи шкідників).

Цифрова платформа системи забезпечує повну прозорість процесу: від реєстрації кожного імпульсу до формування бази даних для подальшого аналізу Big Data. Це створює фундамент для інтеграції в глобальні мережі Precision Agriculture (точного землеробства), де управління біологічними об'єктами стає таким же прогнозованим та контрольованим, як і будь-який промисловий процес.

КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ВИРОБНИЦТВОМ МАЙОНЕЗУ

Якимець Б.Р., студент магістратури ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: Кіктєв М.О., к.т.н., доц.,

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна*

Комп'ютерно-інтегрована система (КІС) забезпечує точне керування лінією подачі інгредієнтів (олії, яєчного жовтка, оцту, спецій), мінімізуючи людський фактор, вона керує тензометричними датчиками та витратомірами, гарантуючи, що кожен компонент потрапляє в міксер у строго визначеній пропорції згідно з обраною в програмі рецептурою. Це дозволяє миттєво перемикатися між різними видами продукції (наприклад, з «Провансалю» на «Легкий») без зупинки лінії для тривалого переналаштування, що критично для сучасного гнучкого виробництва.

Ключовим етапом є створення стійкої прямої емульсії («олія у воді»), що вимагає високих обертів гомогенізатора та контролю температури (зазвичай 30-40°C). КІС інтегрує частотні перетворювачі для плавного регулювання швидкості мішалок та клапани подачі холодоагенту в «сорочку» ємності. Виробництво майонезу чутливе до мікробіологічного забруднення, тому КІС бере на себе повне керування циклами автоматичної мийки обладнання. Дані про проходження санітарних циклів автоматично архівуються, що є вимогою стандартів харчової безпеки та дозволяє відстежувати повну історію виробництва кожної партії товару для контролю якості.

КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНА СИСТЕМА АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ТЕМПЕРАТУРНИМ РЕЖИМОМ В МЕТАНТЕНКАХ БІОГАЗОВОЇ УСТАНОВКИ

Коломієць В.В., студент магістратури ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: **Цигульов І.Т.**, к.т.н., доц.,

Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна

Метантенк є складним об'єктом із великою тепловою інерцією. Комп'ютерно-інтегрована система (КІС) забезпечує точне регулювання температури субстрату (у мезофільному або термофільному режимах) шляхом керування потоками теплоносія в теплообмінниках. Система враховує температуру свіжої сировини, що надходить, та автоматично коригує потужність підігріву, запобігаючи «температурному шоку» мікроорганізмів. Сучасна КІС оптимізує використання власної теплової енергії, отриманої від спалювання біогазу в когенераторі.

Комп'ютерний алгоритм перерозподіляє надлишкове тепло від сорочки двигуна когенератора до контуру обігріву метантенка, мінімізуючи використання зовнішніх джерел енергії. Комп'ютерна інтеграція дозволяє системі працювати «на випередження», аналізуючи не лише поточну температуру, а й тренди її зміни. Якщо КІС фіксує аномальну зміну теплопровідності, вона подає сигнал оператору або активує аварійні протоколи. Всі дані про температурні цикли зберігаються в цифровій базі, що дає змогу корелювати тепловий режим із виходом біогазу та коригувати технологічний регламент для досягнення максимальної метаногенної активності.

СЕКЦІЯ 4. ВИЩА ТА ПРИКЛАДНА МАТЕМАТИКА

УДК 51

МОДУЛЬ ЯК УНІВЕРСАЛЬНИЙ ІНСТРУМЕНТ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ ЗАДАЧ

Чередніченко С.С., студент 1 курсу ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: Мейш Ю.А., д.т.н., проф.

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна*

У сучасній математичній освіті важливе місце займає формування універсальних підходів до розв'язування задач різного рівня складності. Одним із таких інструментів є поняття модуля, яке широко застосовується при побудові графіків функцій, розв'язуванні рівнянь і нерівностей. Незважаючи на формальну простоту визначення, модуль викликає значні труднощі у здобувачів освіти через необхідність врахування знаку підмодульного виразу. Це зумовлює актуальність дослідження, спрямованого на систематизацію алгоритму розкриття модуля як універсального методу розв'язування задач.

У роботі обґрунтовано доцільність використання єдиного підходу до розкриття модуля, що базується на поділі числової прямої на проміжки та визначенні знаку підмодульного виразу на кожному з них. Застосування цього алгоритму дозволяє ефективно розв'язувати задачі різного типу, включаючи побудову графіків функцій, аналітичне розв'язання рівнянь і нерівностей, а також їх графічну інтерпретацію. Окрему увагу приділено перевірці отриманих результатів і використанню сучасних програмних засобів візуалізації. Проведене дослідження підтверджує, що правило розкриття модуля є універсальним інструментом, який спрощує процес розв'язування задач і підвищує ефективність математичної підготовки.

ЗАСТОСУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОГО АПАРАТУ ДЛЯ ОПИСУ РОБОТИ ЛІНІЙ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧ

Полтава М.В., студент 2 курсу ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: Мейш Ю.А., д.т.н., проф.

Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна

Сучасні електроенергетичні системи є складними технічними комплексами, що забезпечують передачу та розподіл електричної енергії на значні відстані. Одним із ключових елементів таких систем є лінії електропередач, які функціонують під впливом взаємопов'язаних електричних, електромагнітних і теплових процесів. Для їх дослідження та оптимізації широко застосовується математичний апарат, що включає диференціальні рівняння, схеми заміщення, методи лінійної алгебри та теорію ймовірностей. Використання математичного моделювання дозволяє формалізувати складні фізичні процеси та спростити аналіз режимів роботи енергосистем.

Математичні моделі ліній електропередач ґрунтуються на представленні їх елементів у вигляді еквівалентних схем із врахуванням активного та реактивного опорів, провідності та ємності. Такі моделі дають змогу визначати втрати електроенергії, аналізувати перехідні процеси та оцінювати вплив параметрів лінії на її ефективність. Важливу роль відіграє також застосування теорії ймовірностей для прогнозування аварійних ситуацій і підвищення надійності енергопостачання. Незважаючи на складність розрахунків і високі вимоги до точності вихідних даних, використання математичного апарату є необхідною умовою для забезпечення стабільної та ефективної роботи сучасних електроенергетичних систем.

ЧИСЕЛЬНІ МЕТОДИ НАБЛИЖЕНОГО РОЗВ'ЯЗУВАННЯ РІВНЯНЬ

Дашенко М.Р., студент 1 курсу ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: Мейш Ю.А., д.т.н., проф.

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна*

Розв'язування алгебраїчних та трансцендентних рівнянь є важливою задачею сучасної прикладної математики та інженерної практики. У більшості випадків аналітичне знаходження точних значень коренів є неможливим або супроводжується громіздкими обчисленнями, що обмежує їх практичне застосування. Це зумовлює необхідність використання чисельних методів, які дозволяють отримувати наближені значення коренів із наперед заданою точністю.

У роботі розглянуто основні етапи чисельного розв'язування рівнянь, зокрема відокремлення коренів та їх уточнення. Встановлено, що ізоляція кореня здійснюється шляхом визначення інтервалу, на якому функція є неперервною, змінює знак та зберігає монотонність. Для практичної реалізації застосовуються графічні та табличні методи дослідження функції. Зокрема, для рівняння за допомогою графічного аналізу було встановлено наявність двох дійсних коренів, що локалізуються на різних інтервалах. Особливу увагу приділено використанню середовища Mathcad, у якому було виконано побудову графіків функцій та проведено чисельні обчислення для визначення інтервалів локалізації коренів. Застосування Mathcad дозволяє поєднувати символічні та чисельні методи розрахунків, що значно спрощує аналіз нелінійних рівнянь і підвищує точність отриманих результатів. Отримані результати підтверджують ефективність використання чисельних методів у поєднанні з сучасними програмними засобами для розв'язування прикладних інженерних задач.

ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМ ЕНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТУ В БУДІВЛЯХ ТА ЖИТЛОВОМУ СЕКТОРІ

Самар Т.С., студент 2 курсу ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: **Мейш Ю.А.**, д.т.н., проф.

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна*

У сучасних умовах зростання енергоспоживання та посилення вимог до енергоефективності впровадження систем енергоменеджменту (Energy Management Systems, EMS) у будівлях і житловому секторі набуває особливої актуальності. Такі системи забезпечують комплексний підхід до моніторингу та оптимізації використання енергоресурсів, сприяючи зниженню витрат і підвищенню ефективності функціонування об'єктів. Важливим міжнародним стандартом у цій сфері є ISO 50001, який базується на циклі безперервного вдосконалення «Plan–Do–Check–Act» та дозволяє системно управляти енергоспоживанням.

Функціонування систем енергоменеджменту передбачає використання інтелектуальних лічильників, сенсорів, автоматизованих систем керування та аналітичних платформ, що забезпечують збір і обробку даних у режимі реального часу. Це дозволяє оптимізувати роботу систем опалення, вентиляції, освітлення та інших інженерних мереж, а також інтегрувати відновлювані джерела енергії. В умовах модернізації енергетики України впровадження EMS є стратегічно важливим, оскільки сприяє підвищенню енергетичної безпеки, зниженню залежності від імпортованих ресурсів.

Незважаючи на існуючі виклики, пов'язані з фінансуванням, технічними обмеженнями та потребою у кваліфікованих кадрах, широке застосування систем енергоменеджменту має потенціал для підвищення ефективності енергосистеми.

ЧИСЕЛЬНІ АЛГОРИТМИ ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІКИ СКЛАДНИХ ОБОЛОНКОВИХ КОНСТРУКЦІЙ

Арнауто Є.О., студент 3 курсу факультету ЗВ

Науковий керівник: Мейш Ю.А., д.т.н., проф.

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна*

Сучасні інженерні конструкції, зокрема багатошарові циліндричні оболонки, широко застосовуються в енергетиці, машинобудуванні та авіаційній техніці. Їх робота супроводжується складними динамічними процесами, що потребують точного математичного опису. Особливу складність становить неоднорідність конструкції, обумовлена шаруватою будовою та наявністю дискретних підкріплюючих елементів, що призводить до появи розривних коефіцієнтів у вихідних рівняннях. Це зумовлює актуальність застосування ефективних чисельних методів для аналізу напружено-деформованого стану таких систем.

У роботі розглянуто побудову чисельного алгоритму розв'язування задач динаміки багатошарових оболонок на основі різницевих схем із використанням апроксимації Річардсона. Запропонований підхід дозволяє підвищити точність розрахунків без істотного збільшення обчислювальних витрат. Проведений аналіз показує, що застосування екстраполяції Річардсона забезпечує зменшення похибки розв'язку та дозволяє отримувати достовірні результати навіть на більш грубих просторових сітках. Отримані результати можуть бути використані для моделювання динамічної поведінки складних інженерних конструкцій і підвищення ефективності їх проєктування.

ТРИКУТНИК ПАСКАЛЯ ЯК УНІВЕРСАЛЬНИЙ ІНСТРУМЕНТ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ КОМБІНАТОРНИХ ЗАДАЧ

Синявський Д.О., студент 1 курсу ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: Мейш Ю.А., д.т.н., проф.

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна*

Трикутник Паскаля є однією з найпростіших на вигляд, але водночас надзвичайно змістовних математичних структур, яка поєднує різні розділи математики. Його елементи відповідають біноміальним коефіцієнтам і формуються за правилом: кожне число дорівнює сумі двох розташованих над ним. Незважаючи на простоту побудови, трикутник Паскаля відображає глибокі закономірності комбінаторики та теорії ймовірностей і дозволяє ефективно працювати з обчисленнями.

У роботі досліджено основні властивості трикутника Паскаля та показано його практичне застосування при розв'язуванні комбінаторних задач. Зокрема, елементи трикутника безпосередньо визначають кількість можливих комбінацій. Наприклад, кількість способів обрати 2 елементи з 7 дорівнює відповідному біноміальному коефіцієнту, який у трикутнику Паскаля міститься в сьомому рядку та дорівнює 21. Це дозволяє отримати результат без використання факторіалів. Проаналізовано також симетрію рядків та залежність суми їх елементів від степенів числа два. Отримані результати підтверджують, що трикутник Паскаля є ефективним інструментом як для обчислень, так і для виявлення математичних закономірностей.

ЛІНІЙНА АЛГЕБРА ЯК ОСНОВА АЛГОРИТМІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ

***Габро Н. В.**, студент 1 курсу факультету ІТ
Науковий керівник: **Шостак С.В.**, к. ф.-м. н., доц.
Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна*

Сучасне машинне навчання є однією з найбільш динамічних галузей інформатики, що широко застосовується в аналізі даних, штучному інтелекті, сільському господарстві, екології та інших сферах. За зовнішньою складністю алгоритмів стоїть потужний математичний фундамент, центральне місце в якому посідає лінійна алгебра. Вектори, матриці, лінійні перетворення, власні значення та сингулярний розклад дозволяють формалізувати та ефективно реалізовувати ключові методи аналізу даних і навчання моделей. Актуальність дослідження зумовлена необхідністю глибокого розуміння цих математичних основ для створення, оптимізації та інтерпретації алгоритмів машинного навчання, а не лише поверхневого використання готових бібліотек.

У роботі показано, що лінійна регресія зводиться до розв'язання систем лінійних рівнянь, а метод головних компонент (PCA) — до обчислення власних значень і векторів коваріаційної матриці. Нейронні мережі реалізуються через матричне множення, а метод опорних векторів (SVM) ґрунтується на геометрії гіперплощин і скалярному добутку. Окрему увагу приділено обчислювальній ефективності матричних операцій на GPU та ролі бібліотек BLAS і LAPACK.

Проведене дослідження підтверджує, що володіння цим математичним апаратом дозволяє не тільки ефективно застосовувати моделі, а й модифікувати їх та розробляти нові підходи в галузі штучного інтелекту.

ПЕРЕТВОРЕННЯ КООРДИНАТ У КОМП'ЮТЕРНІЙ ГРАФІЦІ

Саянін Б.С., студент 1 курсу ФІТ

*Науковий керівник: Шостак С.В., к. ф.-м. н., доц.,
Національний університет біоресурсів і
природокористування України, м. Київ, Україна*

Сучасна комп'ютерна графіка є важливою складовою інформаційних технологій і широко застосовується у різних галузях, зокрема в інженерному моделюванні, комп'ютерних іграх та системах автоматизованого проєктування. Основою побудови графічних зображень є математичні методи, зокрема лінійна алгебра, які дозволяють описувати просторові об'єкти та виконувати їх перетворення.

Одним із ключових елементів комп'ютерної графіки є перетворення координат, що забезпечують зміну положення, орієнтації та форми об'єктів у просторі. У процесі формування зображення об'єкт проходить послідовні етапи перетворення: з локальної системи координат у світову, далі у систему координат камери та проєкційну систему. Усі ці перетворення реалізуються за допомогою матриць, що забезпечує ефективність і універсальність обчислень.

У роботі розглянуто основні геометричні перетворення — масштабування, поворот і перенесення. Показано, що їх об'єднання здійснюється за допомогою однорідних координат. Також проаналізовано ортографічну та перспективну проєкції, які використовуються для відображення тривимірних об'єктів на площині екрана. Встановлено, що порядок виконання перетворень є важливим, оскільки множення матриць не є комутативним. Отримані результати підтверджують, що матричні перетворення є основою комп'ютерної графіки та відіграють ключову роль у побудові тривимірних сцен.

МАТРИЦІ ЯК МОВА КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРАФІКИ ТА ЗД-ІГОР

***Дудіна Є.К.**, студентка 1 курсу факультету ІТ
Науковий керівник: **Шостак С.В.**, к. ф.-м. н., доц.,
Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна*

Сучасні ігрові системи та графічні програми є складними структурами, де кожна зміна положення об'єкта потребує точного математичного опису. Одним із основних інструментів для побудови руху, поворотів та відображення об'єктів у просторі є матричний апарат, який дозволяє перетворити математичні дані у зрозуміле для користувача зображення. Актуальність дослідження полягає у необхідності швидкого виконання розрахунків, де моделі об'єктів представляються у вигляді матриць розміром. Використання такого підходу дозволяє формалізувати фізичні процеси переміщення у просторі, спростити аналіз положення об'єктів та значно зменшити навантаження на обчислювальну систему при створенні кожного кадру.

У роботі розглянуто використання спеціальних матриць трансформацій, які забезпечують перехід координат об'єкта від його власного положення до відображення на пласкому екрані. Такий метод дозволяє ефективно розв'язувати задачі складного руху, анімації та правильного розподілу світла на поверхнях моделей. Окрему увагу приділено черговості множення матриць, що визначає логіку побудови ігрових сцен та правильну взаємодію предметів у віртуальному середовищі. Проведене дослідження підтверджує, що матриці є універсальним інструментом для роботи з графікою, а їх застосування є необхідною умовою для стабільної роботи сучасних комп'ютерних систем та підвищення якості математичної підготовки майбутніх фахівців.

**ОПТИМІЗАЦІЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ
ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ МЕТОДАМИ
МАТЕМАТИЧНОГО АНАЛІЗУ**

Бородійчук Н., студент 1 курсу ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: **Гай Г.А.**, к. пед. н.,

Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна

Електроенергетичні втрати в електроенергетичних системах становлять 5–15% обсягу енергії, що зумовлює потребу в математичній оптимізації режимів їхньої роботи. Зниження цих втрат навіть на частку відсотка дозволяє зекономити значні ресурси, зменшити зношення обладнання та скоротити шкідливі викиди. Це зумовлює необхідність застосування математичних методів для пошуку оптимальних режимів роботи системи. Метою дослідження є застосування диференціального числення для мінімізації втрат, розподілу навантаження між генераторами та вибору перерізу проводів.

Встановлено, що будь-яка задача оптимізації в електроенергетиці включає три складові: цільову функцію (наприклад, мінімум активних втрат потужності $\Delta P \rightarrow \min$), змінні управління та систему обмежень у вигляді рівностей і нерівностей: $\min f(x)$ при $g(x) = 0$, $h(x) \leq 0$. Центральним математичним інструментом є диференціальне числення: умова мінімуму $f'(x^*) = 0$ і $f''(x^*) > 0$ використовується при мінімізації втрат у лініях електропередач, де $\Delta P = I^2 \cdot R$, а похідна $d(\Delta P)/dI = 2 \cdot I \cdot R$. Для складних багатовузлових систем розглянуто чисельні методи: градієнтний спуск та метод Ньютона-Рафсона, які лежать в основі комп'ютерних програм розрахунку оптимального поточкорозподілу потужності (OPF).

Застосування методів математичного аналізу дозволяє знаходити технічно обґрунтовані рішення, які мінімізують витрати ресурсів і підвищують надійність енергосистем.

МАТРИЧНІ МЕТОДИ В ТЕОРІЇ ЕЛЕКТРИЧНИХ КІЛ

Печеконів А., студент 1 курсу ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: Гай Г.А., к. пед. н.,

Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна

Зростаюча складність сучасних електричних кіл вимагає систематизованих методів їх аналізу. Матричний підхід є основою сучасних програм моделювання (SPICE, MATLAB), оскільки забезпечує єдиний алгоритм розв'язання систем рівнянь будь-якої розмірності. Мета роботи — дослідження основних матричних методів для розрахунку складних схем постійного та змінного струму та теорії електричних кіл.

Ключовим об'єктом матричного опису є матриця інцидентності A розмірності $(q-1) \times n$, через яку закони Кірхгофа записуються у вигляді: $A \cdot I = 0$ (перший закон) та $B \cdot U = 0$ (другий закон), де B — матриця контурів. Матриця вузлових провідностей $Y_n = A \cdot Y \cdot A^T$ є основою методу вузлових потенціалів (МВП): $Y_n \cdot \varphi = J$. Дуальним є метод контурних струмів (МКС): $Z_m \cdot I_k = E_k$, де $Z_m = B \cdot Z \cdot B^T$. Для аналізу чотириполосників розглянуто ABCD-матриці передачі, що дозволяють описати каскадне з'єднання пристроїв простим множенням матриць. Метод змінних стану застосовується для опису перехідних процесів у вигляді систем диференціальних рівнянь першого порядку.

Матричний формалізм забезпечує універсальний та ефективний апарат для аналізу електричних кіл будь-якої складності. Його застосування скорочує обсяг обчислень, унаочнює структуру задачі та є прямою основою комп'ютерного моделювання. Опанування матричних методів є обов'язковою компетентністю сучасного інженера-електрика.

ВЕКТОРНИЙ АНАЛІЗ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПОЛЯ В ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВКАХ

Тіяра Д., студент 1 курсу ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: Гай Г.А., к. пед. н.,

Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна

Стрімкий розвиток енергетичних систем підвищує вимоги до проектування електротехнічних пристроїв. Основні характеристики електромагнітного поля – напруженість E , магнітна індукція B , електричне зміщення D та напруженість H – мають векторну природу. Без урахування їхніх напрямків і просторового розподілу неможливе коректне проектування високовольтних ліній, трансформаторів та електричних машин. Мета роботи – дослідження методів векторного аналізу для опису електромагнітного поля в енергоустановках. **Основним інструментом** дослідження є диференціальні оператори — градієнт, дивергенція та ротор, що дозволяють сформулювати рівняння Максвелла. Скалярний добуток застосовується для обчислення енергії, а векторний — для визначення сили Ампера та вектора Пойнтінга ($S = E * H$), який описує потік потужності.

Практичне застосування включає:

- розрахунок напруженості поля під ЛЕП 330 кВ;
- аналіз потоків розсіяння в трансформаторах для підвищення ККД;
- розв'язання задач електромагнітної сумісності (EMC) через теорію векторного екранування.

Показано ефективність чисельного моделювання полів методом скінченних елементів (МСЕ) у середовищах ANSYS та COMSOL. Векторний аналіз забезпечує точність розрахунків, мінімізацію втрат і дотримання норм безпеки, будучи фундаментом для розробки енергоефективного обладнання.

АНАЛІТИЧНА ГЕОМЕТРІЯ У ПРОСТОРИ В РОЗМІЩЕННІ ЕЛЕМЕНТІВ НА ПІДСТАНЦІЯХ

Кравець О., студент 1 курсу ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: **Гай Г.А.**, к. пед. н.,

Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна

Сучасна електрична підстанція є складним просторовим об'єктом, на якому одночасно розміщуються силові трансформатори, розподільні пристрої, шинопроводи, блискавкозахисні пристрої та кабельні траси. Неправильне взаємне розташування цих елементів може призвести до порушення нормативних відстаней електробезпеки, погіршення зручності обслуговування та збільшення витрат на будівництво. Застосування методів аналітичної геометрії у просторі дозволяє формалізувати задачі проектування підстанцій, звести їх до точних математичних розрахунків і уникнути проектних помилок. Мета роботи – дослідити методи аналітичної геометрії у просторі та показати їх практичне застосування при вирішенні задач оптимального й безпечного розміщення обладнання на підстанціях.

В роботі розглянуто основні геометричні об'єкти тривимірного простору та їх застосування в задачах проектування підстанцій. Точка у просторовій системі координат $O(x, y, z)$ використовується для визначення місця встановлення окремого елемента обладнання – опори, трансформатора або комірки розподільного пристрою. Вектор та його довжина $|AB| = \sqrt{(x_2-x_1)^2 + (y_2-y_1)^2 + (z_2-z_1)^2}$ дозволяють розраховувати відстані між будь-якими двома елементами підстанції і перевіряти дотримання мінімально допустимих відстаней відповідно до ПУЕ. Рівняння площини $Ax + By + Cz +$

$D = 0$ застосовується для опису горизонтальних настилів, огорожень та площин секцій шин. Рівняння прямої у просторі задає вісь шинопроводу або кабельної траси, що дозволяє перевіряти паралельність і перпендикулярність трас, а також знаходити відстань від провідника до металоконструкцій.

Особливу увагу приділено задачі побудови зон захисту блискавковідводів: конус захисту стрижневого блискавковідводу описується рівнянням конічної поверхні $x^2 + y^2 = (h-z)^2 \cdot \text{tg}^2\alpha$, де h – висота блискавковідводу, α – кут захисту. Суперпозиція захисних конусів кількох блискавковідводів утворює єдину захисну зону, що охоплює все обладнання підстанції. Також розглянуто задачу мінімізації довжини кабельних трас як задачу знаходження найкоротшої ламаної лінії у просторі з урахуванням обходу перешкод, що зводиться до методу проєкцій на координатні площини.

Методи аналітичної геометрії у просторі є ефективним інструментом для вирішення інженерних задач проектування підстанцій. Їх застосування дозволяє точно розраховувати відстані між елементами обладнання, перевіряти виконання вимог електробезпеки, будувати зони захисту від блискавки та оптимізувати прокладання кабельних трас. Впровадження геометричного формалізму у процес проектування підвищує якість і надійність прийнятих технічних рішень та скорочує час проектних розрахунків.

СЕКЦІЯ 5. ЗАГАЛЬНА ТА ТЕХНІЧНА ФІЗИКА СЕКЦІЯ

УДК 539.1

СУЧАСНІ ЦИКЛІЧНІ ПРИСКОРЮВАЧІ ЗАРЯДЖЕНИХ ЧАСТИНОК ТА ЇХ РОЛЬ У СУЧАСНІЙ ФІЗИЦІ

***Орисюк М.І.**, студент 1 курсу ННІ ЕАЕ*

*Науковий керівник: **Грудинін Б.О.**, д.пед.н, доц.,*

Національний університет біоресурсів і

природокористування України, м. Київ, Україна

Розвиток прискорювачів заряджених частинок є одним із ключових напрямів сучасної фізики, що забезпечує дослідження структури атомного ядра та елементарних частинок. Необхідність отримання пучків високих енергій зумовила створення штучних прискорювальних установок, які значно перевершують природні джерела за інтенсивністю та енергетичними характеристиками. Особливе місце серед них займають циклічні прискорювачі, в яких частинки рухаються по замкнених траєкторіях під дією магнітного поля та багаторазово проходять через прискорюючу область. Виникнення та розвиток циклотронів, фазотронів і мікротронів пов'язані з відкриттям принципів резонансного прискорення, автофазування та знакозмінного фокусування, що дозволило значно підвищити досяжні енергії частинок.

У роботі розглянуто механізми дії основних типів прискорювачів. У циклотроні прискорення здійснюється високочастотним електричним полем при постійному магнітному полі, що спрямовує частинки по спіралі. Для подолання релятивістського зростання маси використовують синхроциклотронні та ізохронні модифікації, де змінюється частота або конфігурація поля. Фазотрон працює на принципі зміни частоти прискорюючого поля, а мікротрон забезпечує ефективне прискорення електронів. Сучасні циклічні прискорювачі є важливими для медицини та промисловості.

НЕТРАДИЦІЙНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ ТА ЇХ РОЛЬ У СУЧАСНІЙ ЕНЕРГЕТИЦІ

Копилов Ю.В., студент 1 курсу ННІ ЕАЕ

*Науковий керівник: Грудинін Б.О., д.пед.н, доц.,
Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна*

Сучасний розвиток енергетики супроводжується зростанням енергоспоживання та негативним впливом традиційних джерел енергії на навколишнє середовище. Використання викопних палив, таких як нафта, газ і вугілля, призводить до значних викидів вуглекислого газу та погіршення екологічного стану планети. У зв'язку з цим актуальним є перехід до альтернативних, або нетрадиційних, джерел енергії, серед яких особливе місце займають сонячна, вітрова, гідро- та геотермальна енергетика.

Дані види енергії є відновлюваними, екологічно безпечними та практично невичерпними, що робить їх перспективною основою для розвитку енергетичних систем.

У роботі розглянуто та показано, що сонячна енергетика базується на фотоефекті та забезпечує перетворення сонячного випромінювання в електричну енергію, тоді як вітроенергетика використовує кінетичну енергію повітряних потоків для обертання генераторів.

Гідроенергетика, зокрема приливні електростанції, використовує енергію водних мас, а геотермальна енергетика - тепло надр Землі. Проведений аналіз свідчить, що попри наявність певних недоліків, зокрема високої вартості обладнання та залежності від природних умов, нетрадиційні джерела енергії мають значний потенціал для широкого впровадження. Їх використання сприяє підвищенню енергоефективності, зменшенню екологічного навантаження та формуванню енергетичної незалежності.

СЕКЦІЯ 6. ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКА

УДК 536.24

МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ЕНЕРГОПОСТАЧАННЯ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧОГО БУДИНКУ ШЛЯХОМ ВИКОРИСТАННЯ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ

***Шульга Ю.О.**, студент магістратури ННІ ЕАЕ
Науковий керівник: **Горобець В.Г.**, д.т.н., проф.,
Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна*

Розробка системи енергопостачання для енергозберігаючих будинків є актуальною задачею. При побудові енергозберігаючих будинків використання такої системи дозволить отримати значну економію.

Для енергозберігаючої будівлі проведено розрахунок тепловтрат будинку з урахування його конструктивних особливостей. Було також розраховано потужність тепловиділень від мешканців та наявного електрообладнання будинку. Для теплопостачання енергозберігаючої будівлі було вибрано наступне обладнання: 1) тепловий насос типу ґрунт-вода Vitocal 300 BW 110, тепла потужність якого становить 10,8 кВт, а холодопродуктивність 8,4 кВт; 2) котел марки ВК-22 (КСВа-1,0 Гн). Для системи гарячого водопостачання було вибрано 2 геліоколектори типу SCV-1800-18, акумуляторний бак RUCELF® (300 л) та інше обладнання. Проведений розрахунок та вибрано енергозберігаючу систему освітлення. Для забезпечення енергопостачання енергозберігаючого будинку було вибрано наступне обладнання: інвертор типу ПНК- 12-600 в; акумуляторні батареї типу АТАВА АGМ; сонячні батареї Prolog Semicor PSm-250 потужністю 2,65 кВт.

Вибране енергетичне обладнання повністю забезпечує енергозберігаючу будівлю тепловою і електричною енергією.

СИСТЕМА ЕНЕРГОПОСТАЧАННЯ ФЕРМЕРСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА З ВИКОРИСТАННЯМ БІОГАЗОВОЇ І КОГЕНЕРАЦІЙНОЇ УСТАНОВКИ

Кобзін А.Г., студент магістратури ННІ ЕАЕ

*Науковий керівник: Горобець В.Г., д.т.н., проф.,
Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна*

Використання когенераційних установок є пріоритетним в розвитку енергетики враховуючи наступні переваги такого обладнання: 1) високий ККД установок; 2) практичну відсутність енерговтрат при транспортуванні теплової і електричної енергії; 3) підвищення врожайності культур за рахунок підвищеної концентрації вуглекислого газу в теплиці за подачі очищених продуктів згоряння ДВЗ. Когенераційні джерела енергії набувають все більшого застосування у промисловості і сільському господарстві.

В роботі проведений розрахунок системи енергопостачання тепличного господарства з використанням когенераційних установок. При розрахунку було використано систему рівнянь теплового та масового балансів, що являє собою фізико-математичну модель процесів тепло та масопереносу в теплиці. На базі отриманих розрахунків знайдено необхідну потужність опалювальних пристроїв в теплицях.

Для максимального росту сільськогосподарської продукції необхідний конкретний спектральний склад освітлення на протязі визначеного часу. В зв'язку з цим, був проведений розрахунок електричного досвічування рослин із необхідним вибором ламп та світлотехнічної апаратури.

В тепличному господарстві передбачено розробку системи загального рівномірного освітлення, що передбачає однакову характеристику освітлювання. Когенераційні джерела теплової і електричної енергії повністю забезпечують енергопостачання тепличних комплексів.

РОЗРОБКА СИСТЕМИ ЕНЕРГОПОСТАЧАННЯ ФЕРМИ ВРХ З ВИКОРИСТАННЯМ КОГЕНЕРАЦІЙНИХ ТА ТЕПЛОНАСОСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Коваленко М.А., студент 4 курсу ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: **Горобець В.Г.**, д.т.н., проф.,

Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна

Системи енергопостачання ферм потребують теплової і електричної енергії на опалення, освітлення, насосного і прибирального обладнання та для інших енергетичних пристроїв. Система постачання енергії може базуватись на використанні традиційних теплових і електричних мереж, однак їх використання пов'язане з великими економічними витратами. Сучасні енергетичні установки для постачання енергією впроваджують технології, що базуються на використанні поновлювальних джерел енергії. До них відносяться теплонасосні і когенераційні технології, у яких в якості палива використовується біогаз, що виробляється в біогазових установках.

В роботі запропонована система енергопостачання ферми ВРХ з використанням когенераційних установок з двигунами внутрішнього згорання для виробництва теплової і електричної енергії і ґрунтовий тепловий насос для теплопостачання ферми. Проведені розрахунки необхідної теплової і електричної потужності таких пристроїв, а також термін окупності запропонованого обладнання.

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ВІТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК НА ТЕРИТОРІЇ ДЕГРАДОВАНИХ ЗЕМЕЛЬ В УКРАЇНІ

**Гриценко І.А., Тимченко Є.Р., Зеленський Д.О., студенти
магістри ННІ ЕАЕ**

Науковий керівник: Антипов Є.О., к.т.н, доц.

*Національний університет біоресурсів і
природокористування України, м. Київ, Україна*

Використання деградованих земель (техногенно порушених, кар'єрів, малопродуктивних угідь) для ВЕС в Україні є стратегічно перспективним, дозволяючи ревіталізувати території та підвищити енергобезпеку. Це зменшує навантаження на родючі ґрунти, залучає інвестиції, забезпечує місцеву генерацію, особливо у південних, східних регіонах та гірських районах. Так, породні відвали мають значну висоту відносно рівня земної поверхні – до 100-120 м, і ця величина може збільшуватись з часом. Оскільки швидкість вітру з висотою зростає, відповідно підвищується і енергетичний потенціал місцевості, де розміщені такі об'єкти.

З огляду на те, що в більшості регіонів України, зокрема в гірничодобувних зонах, середньорічна швидкість вітру не перевищує 3,5–4,5 м/с, застосування ВЕУ з горизонтальною віссю обертання є малоефективним. Тому доцільніше обрати вітрогенератори з вертикальною віссю обертання. Їх запуск відбувається практично безшумно, а вироблення електроенергії починається вже при початковій швидкості вітру всього 0,5 м/с. Є можливість встановлення кількох ВЕУ на невеликій площі, що забезпечить високу продуктивність і стабільну роботу таких установок та підвищить коефіцієнт використання деградованих земель в Україні

ВИКОРИСТАННЯ ПОПЕРЕДНЬОІЗОЛЬОВАНИХ ТРУБ AUSTROPUR DOUBLE ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ СИСТЕМ ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ

***Одинченко Р.Д.**, студент 3 курсу СТ ННІ ЕАЕ*

*Науковий керівник: **Антипов Є.О.**, к.т.н., доц.*

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна*

На сьогоднішній день, існує ряд технологій, за якими виготовляються ПІТ для теплотрас - в основному застосовується тепла ізоляція у вигляді піни з поліуретану (PUR) і поліізоціанурата (PIR). Ізоляція PUR має ряд переваг – низьку теплопровідність, високу адгезію до поверхні труби, високу механічну міцність. Піна з поліуретану на 92% складається з порожнин, заповнених сумішшю газів і на 8% з твердого полімеру, що утворює стінки між комірками піни. Розмір комірок залежить від застосованого спінюючого агенту, який також впливає на теплоізоляційні властивості пінополіуретану. Чим менше розмір порожнини, тим менш інтенсивний радіаційний теплообмін між сусідніми комірками. У той же час, чим нижче щільність піни, тим нижче теплопровідність через структуру полімеру.

Таким чином, застосовуючи сучасні технології виробництва PUR піни, ми отримуємо теплоізоляційний матеріал, для якого коефіцієнт теплопровідності становить 0,022...0,024 Вт/мК, в залежності від щільності піни. Для порівняння, коефіцієнт теплопровідності ПІТ, які зараз застосовуються в Україні під час прокладання нових та реконструкції існуючих теплових мереж становить в середньому 0,030...0,035 Вт/мК.

ВПЛИВ ТЕПЛОБМІННИКА-УТИЛІЗАТОРА В СИСТЕМІ ВЕНТИЛЯЦІЇ НА ПАРАМЕТРИ МІКРОКЛІМАТУ ПРИМІЩЕНЬ ЗАХИСНИХ СПОРУД ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ

Китроцький А.О., студент 4 курсу ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: Антипов Є.О., к.т.н., доц.

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна*

При укритті людей у захисних спорудах в основних приміщеннях для укриття повинні дотримуватися допустимі умови мікроклімату (температура повітря, відносна вологість, швидкість руху повітря), що визначені по аналогії перебування людей у нервово-емоційному напруженні, згідно вимог ДБН В.2.2-5:2023 Захисні споруди цивільного захисту. Параметри мікроклімату контролюються на рівні 0,5 м над верхньою поверхнею сидіння або верхньої лави для лежання, але не нижче 1,5 м над поверхнею підлоги.

Розглянуто вплив конструктивних і експлуатаційних факторів на ефективність теплообміну в теплообміннику-утилізаторі регенеративного типу нової конструкції з використанням теплоакумуючих матеріалів фазового переходу. Досліджено значення геометричних параметрів каналів, матеріалу теплообмінних елементів, швидкості повітряного потоку та температурного режиму.

Проведено моделювання теплообмінника-утилізатора регенеративного типу нової конструкції з використанням теплоакумуючих матеріалів фазового переходу і отримано збільшене значення температурного коефіцієнта ефективності – 58,5 %. Показано його вплив на підтримання допустимих умов мікроклімату в приміщеннях укриття.

ОЦІНЮВАННЯ ВПЛИВУ АЕРОДИНАМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ БУДІВЛІ НА ЇЇ ЕНЕРГЕТИЧНІ ПОКАЗНИКИ

Одинченко В.Р., студент 3 курсу ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: **Антипов Є.О.**, к.т.н., доц.

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна*

Оцінювання впливу аеродинаміки на енергоефективність будівлі враховує швидкість і напрямок вітрових потоків, зон турбулентності, вітрового підпору, розріджених зон, що впливають на вибір того чи іншого типу її теплоізоляційної оболонки. Аеродинамічні чинники, такі як інфільтрація повітря та теплопередача, безпосередньо впливають на потребу в енергії для опалення, вентиляції та кондиціонування будівлі.

У даній роботі представлена вдосконалена методика розрахунку, яка дає можливість більш точно врахувати такі фактори як тепловтрати від зовнішніх стінових конструкцій, що залежать від температурних характеристик зовнішнього середовища, так і впливу вітрового потоку на тепловіддачу зовнішньої поверхні стін будівлі в умовах навіколишньої забудови.

Результати проведених досліджень показали, що на температуру поверхні впливає потік повітря в будівлі та/або крізь її огорожувальні конструкції. Врахування останнього дає змогу оцінити фактичний рівень енергоспоживання та встановити дійсний клас енергетичної ефективності досліджуваної будівлі, що не враховує діюча методика, згідно ДСТУ 9191:2022. Крім того, оптимізація аеродинамічних показників (наприклад, форма будівлі, захисні екрани) може знизити теплові втрати та зменшити енерговитрати.

ОСОБЛИВОСТІ ТЕПЛОВИХ РЕЖИМІВ В ПРИМІЩЕННІ ПРИБЕРЕРИВЧАСТОМУ ТЕПЛОАВАНТАЖЕННІ НА СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ

Широка Н.С., студентка 3 курсу ННІ ЕАЕ
Науковий керівник: ***Шеліманова О.В.***, к.т.н., доц.
Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна

Актуальність теми дослідження зумовлена необхідністю підвищення енергоефективності будівель в умовах зростання вартості енергоресурсів та обмеженості їх використання. Значна частка енергоспоживання припадає саме на системи опалення, особливо в будівлях із нерівномірним режимом експлуатації.

Переривчасті режими опалення є одним із перспективних напрямів зниження енерговитрат, однак їх застосування супроводжується складними нестационарними тепловими процесами. Недостатня вивченість динаміки теплових режимів, зокрема взаємодії повітря та огорожувальних конструкцій, ускладнює впровадження ефективних алгоритмів керування.

Практичне значення роботи полягає в можливості використання отриманих результатів для:

- розробки алгоритмів автоматичного керування системами опалення;
- підвищення енергоефективності систем опалення без погіршення умов теплового комфорту;
- впровадження енергозберігаючих технологій у житлових, громадських та виробничих будівлях.

КЕРІВНІ ПРИНЦИПИ ОРГАНІЗАЦІЇ РЕНОВАЦІЇ ЖИТЛОВОГО ФОНДУ В РАМКАХ СИСТЕМИ «ЄДИНОГО ВІКНА»

***Білецький Д.Ю.**, студент 3 курсу ННІ ЕАЕ
Науковий керівник: **Шеліманова О.В.**, к.т.н., доц.
Національний університет біоресурсів і
природокористування України, м. Київ, Україна*

Організація реновації житла за принципом «єдиного вікна» (One-Stop-Shop) спрямована на те, щоб максимально спростити шлях власника житла від ідеї до завершення робіт.

Ось основні керівні принципи такої системи:

1. Комплексність послуг (All-in-one)

Клієнт отримує повний супровід в одній точці: від технічного аудиту та проектування до підбору підрядників, технагляду та фінальної сертифікації.

2. Спрощення фінансового доступу. Центр допомагає знайти джерела фінансування: поєднує власні кошти мешканців, банківські кредити, державні субсидії.

3. Технічна незалежність та експертність

Організація виступає довіреним посередником проведення енергетичного аудиту і гарантує технічну доцільність запропонованих рішень.

4. Соціальна комунікація та фасилітація

Система забезпечує юридичну підтримку отримання згода співвласників (ОСББ) щодо обсягу робіт та розподілу витрат.

5. Орієнтація на результат (Енергоефективність)

6. Прозорість та контроль якості. Центр бере на себе моніторинг виконання робіт та контроль кошторисів.

Перевагами такого формату є:

- Прозорість: Використання коштів лише у визначених партнерів програми

- Комплексність: Можливість отримати фінансування на поточний, капітальний ремонт або нове будівництво.

ТЕПЛОВІ ПОМПИ ЯК ЕЛЕМЕНТ БУДІВЕЛЬ З МАЙЖЕ НУЛЬОВИМ СПОЖИВАННЯМ ЕНЕРГІЇ

Зеленський Д.О., студент магістратури ННІ ЕАЕ
Науковий керівник: **Шеліманова О.В.**, к.т.н., доц.
Національний університет біоресурсів і
природокористування України, м. Київ, Україна

Теплові помпи є ключовою технологією для будинків із майже нульовим споживанням енергії (NZEB), оскільки вони дозволяють ефективно поєднувати відновлювані джерела енергії з інженерними системами будівлі.

Незамінними в сучасному будівництві їх роблять

1. Висока енергоефективність (COP)

На відміну від традиційних котлів, теплові помпи не «спалюють» паливо, а перекачують тепло. Коефіцієнт корисної дії (COP) зазвичай становить 3.0–5.0. Це означає, що на 1 кВт витраченої електроенергії отримуєте 3–5 кВт теплової енергії.

2. Інтеграція з відновлюваними джерелами

NZEB вимагає, щоб значна частина енергії вироблялася на місці. Теплові помпи ідеально працюють у парі з сонячними електростанціями (PV). Електрика від панелей живить компресор помпи, що зводить зовнішнє споживання практично до нуля.

3. Багатофункціональність. Одна система забезпечує три критичні потреби будівлі: Опалення взимку; охолодження (кондиціонування) влітку; гаряче водопостачання протягом року.

4. Робота з низькотемпературними системами

Для максимальної економії в NZEB використовують «теплу підлогу» або стінове опалення. Теплові помпи найбільш ефективні саме при низьких температурах теплоносія (30–35°C), що ідеально відповідає вимогам/

5. Екологічність та сертифікація. Використання теплових pomp значно знижує викиди CO₂, що є обов'язково для рейтингів.

ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ДИЗЕЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ ЧЕРЕЗ ПЕРЕХІД НА БІОПАЛИВО

Тимченко Є.Р., студент магістратури ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: Тарасенко С.Є., к.т.н., доц.

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна*

На сьогоднішній день велика частина моторних палив виготовляється з невідновлюваних джерел нафтового походження. У зв'язку з екологічними проблемами, пов'язаними з використанням традиційного моторного палива в двигунах автотранспортних засобів, в багатьох країнах впроваджують жорсткі вимоги щодо екологізації автотранспортних засобів.

Основний акцент у питаннях підвищення екологічної безпеки дослідники роблять на повне або часткове заміщення дизельного палива альтернативними паливами, які можуть бути нафтового та не нафтового походження. Такими паливами можуть бути: зріджений нафтовий газ, стиснений природний газ та супутні гази, дизельне біопаливо, спирти та ефіри, а також водень тощо.

Однак, у низці випадків, наприклад, при використанні водню, спиртів доводиться істотно змінювати конструкцію двигуна, що потребує значних затрат. Таким чином, використання альтернативних, більш екологічно чистих, моторних палив, таких як стиснений природний газ, дизельне біопаливо рослинного чи тваринного походження тощо, дозволить значно розширити паливну базу дизелів автотранспортних засобів та не потребує значної зміни їх конструкції.

ДИНАМІКА ВИРОБНИЦТВА БІОМЕТАНУ У 2025 РОЦІ В УКРАЇНІ

Гогуля Т.А., студент 1 курсу ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: **Тарасенко С.Є.**, к.т.н., доц.

Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна

Євросоюз планує суттєво збільшити споживання біометану - з нинішніх 5 млрд куб. м на рік до 35 млрд у 2030 році, і до 150 млрд у 2050-му. Але навіть за найоптимістичнішими сценаріями до 2030 року вдасться досягти лише 20 млрд куб. м. Це створює значну нішу для українських виробників.

Україна має колосальний ресурс для виробництва біометану - орієнтовно 21,8 млрд куб. м щороку. Це в чотири рази більше, ніж нинішній рівень виробництва в ЄС, і перевищує обсяги видобутку природного газу в Україні у 2024 році (19,12 млрд куб. м). Станом на кінець 2025 року в Україні діють три біометанові заводи: у складі агрохолдингів МХП, Vitagro та «Галс Агро». Ще чотири об'єкти мають запуститися на початку 2026 року. Загалом ці підприємства зможуть генерувати 111 млн куб. м біометану щорічно.

Vitagro стала піонером у сфері експорту - перша партія в 70 тис. куб. м була відправлена до Німеччини, а в травні здійснили ще одне постачання - 200 тис. куб. м. Потужність заводу - 3 млн куб. м на рік, інвестиції сягнули €6 млн.

У лютому 2025 року МХП експортував 27,4 тис. куб. м, а також здійснив перше комерційне постачання біометану в зрідженій формі (Bio-LNG). Покупцем виступила Vitol. Все це свідчить про те, що сектор біометану в Україні виходить на новий рівень розвитку.

ЗАСТОСУВАННЯ БІОПАЛИВ ДЛЯ ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ

Гриценко І.А., студент магістратури ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: **Тарасенко С.Є.**, к.т.н., доц.

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна*

Можливість використання рослинних олій в якості моторного палива відома досить давно. Так, у патенті на двигун Р. Дизеля в кінці ХІХ століття рослинна олія вважалася одним із основних видів дизельного палива. Досить давно отримані позитивні результати використання органічних речовин рослинного походження в якості моторного палива, виготовлених на основі олії ріпаку, соняшнику, сої, арахісу, плодів пальм, бавовни та інших олійних культур.

Показано, що для двигуна СМД-14 при застосуванні 100% дизельного біопалива відбувається зменшення ефективної потужності двигуна на 12 % за однозначного збільшення питомої витрати палива на 10-13%. Однак, у процесі роботи на дизельному біопаливі з рослинних олій, порівняно з дизельним паливом, істотно зменшуються викиди в атмосферу токсичних речовин: оксиду вуглецю (СО) на 15-98 %, вуглеводнів – на 38-92 %, сажі – на 31%, майже зовсім відсутні викиди діоксиду сірки, що як відомо є причиною кислотних дощів.

По результатах досліджень відмічено зменшення потужності двигуна при переході на біопаливо та необхідність врахування впливу конструктивних особливостей та режимів роботи двигуна на потужність та паливо-економічні показники.

ТАРИФОУТВОРЕННЯ НА РИНКУ БІОГАЗУ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ В УКРАЇНІ

***Синявський Д.О.**, студент 1 курсу ННІ ЕАЕ
Науковий керівник: **Тарасенко С.Є.**, к.т.н., доц.*

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна*

Виробництво енергії з біогазу – ще один шлях до зменшення залежності від традиційних енергоресурсів.

Наразі в Україні працює вже шість біометанових заводів із сумарною потужністю понад 100 млн кубометрів газу на рік. Майже увесь вироблений в країні біометан прямує на експорт. Чотири заводи використовують для цього газові мережі, два підприємства мають можливість виробляти біо-LNG для транспортування у рідкому вигляді. Найбільшим експортером минулого року став МХП, який транспортував близько 8,7 млн куб. м. На другому місці - VITAGRO з показником близько 2,5 млн куб. м. «Галс Агро» відправив одну партію - понад 75 тис. куб. м.

Тарифоутворення на ринку біогазу в Україні під час воєнного стану фокусується на стимулюванні виробництва через «зелений» тариф (прив'язаний до євро, ~12,38 €/кВт·рік) та розвитку біометану для експорту в ЄС (<http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/514-19>). Незважаючи на мораторій на підвищення цін для населення, держава заохочує малу генерацію (агросектор) та спрощує підключення до мереж. Також запроваджено стимулюючий тариф на тепло, вироблене не лише з біомаси, а й з біогазу (<http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1959-19>), що виступає додатковим стимулюючим чинником до нарощування обсягів виробництва біогазу в умовах воєнного стану в Україні.

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЦЕНТРАЛІЗОВАНИХ СИСТЕМ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ

Остапець С.Є., студент 2 курсу ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: **Мищенко А.В.**, к.т.н., доц.

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна*

Сьогодні Україна зіткнулася зі значним загостренням проблем енергопостачання комунального сектору. До недавнього часу проблемами економії енергоресурсів, енергоносіїв і води по суті ніхто не займався, хоч бюджетами різних рівнів і передбачалося деяке фінансування енергоощадних заходів.

Пріоритетними напрямками є зниження втрат тепла в системах опалення шляхом покращання теплофізичних характеристик огорожувальних конструкцій будівель, впровадження теплових екранів радіаторів і зрештою, розробка та впровадження автоматизованих систем обліку і регулювання витрат теплоносія на теплових пунктах.

Система обліку та регулювання витрат теплоносія в індивідуальному тепловому пункті забезпечує регулювання витрат теплоносія залежно від температури навколишнього середовища та обмеження споживання тепла в нічні години доби та у вихідні (святкові) дні.

Створення централізованої інформаційно-вимірювальної системи з подальшою диспетчеризацією забезпечить можливість здійснювати оперативний моніторинг теплових потоків, сприятиме суттєвому скороченню обсягів споживання теплової енергії.

ФЕРМЕРСЬКІ КОГЕНЕРАЦІЙНІ УСТАНОВКИ НА БАЗІ МОБІЛЬНИХ ДЕС

Кіпрук В.Ю., студент магістратури ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: **Міщенко А.В.**, к.т.н., доц.

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна*

В когенераційних установках досягається найбільша ефективність використання палива, яка, з урахуванням відпуску споживачам теплоти, може бути більшою 90 %.

У термодинамічному аспекті відмінність когенерації від теплофікації пов'язана з особливостями власне термодинамічних циклів, які реалізуються відповідно в одному випадку як когенераційний, а в іншому – як теплофікація. Ця відмінність виявляється, якщо розглядати і порівнювати відповідно технології та термодинамічні цикли когенерації і теплофікації.

Сучасні когенераційні технології є основою для створення систем енергопостачання, що забезпечують ефективне забезпечення споживачів як електроенергією, так і низькопотенційним теплом, для комунально-побутових і виробничих потреб в необхідному об'ємі.

Переваги використання систем когенерації малої потужності в умовах невеликого фермерського господарства можна поділити на чотири групи, які тісно пов'язані між собою: підвищення надійності енергозабезпечення; можливість утилізації тепла; економічні переваги; екологічні переваги.

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ МАЛИХ ГІДРОЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

***Сатурненко Ю.В.**, студент 2 курсу ННІ ЕАЕ*

*Науковий керівник: **Мищенко А.В.**, к.т.н., доц.*

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна*

Економічні показники малих гідроелектростанцій (МГЕС) залежать від виду споруджуваного гідровузла. Суттєво відрізняються витрати на спорудження нових гідровузлів від витрат на модернізацію та реконструкцію існуючих. Великий вплив на економічні показники МГЕС має рівень стандартизації існуючого гідроенергетичного обладнання – індивідуальне чи серійне. У ряді випадків в якості турбін можуть використовуватися осьві лопатеві насоси, що випускаються серійно для інших галузей. Певний вплив на економічні показники МГЕС може становити типізація проектних рішень, автоматизація розробки проектної документації.

Характерною особливістю сучасних гідроагрегатів МГЕС є використання класичної схеми гідротурбін у поєднанні з регульованим напрямним апаратом, обладнаним електромеханічним приводом та мікропроцесорною управляючо-діагностичною системою.

Досвід спорудження МГЕС в Україні свідчить про те, що терміни будівництва (залежно від місцевих умов) розтягувалися до 3...8 років. Для скорочення термінів будівництва слід застосувувати типові проекти. Це також дозволяє зменшити вартість малої гідроелектростанції. Уніфікація проектних рішень малих ГЕС є актуальним завданням.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЛОКАЛЬНИХ СИСТЕМ ТЕПОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НА ОСНОВІ АБСОБЦІЙНИХ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ

Дашенко М.Р., студент 1 курсу ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: Міщенко А.В., к.т.н., доц.

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна*

Серед різноманітних типів абсорбційних термотрансформаторів найбільше розповсюдження отримали водоаміачні і бромистолітєві. Робочим теплом слугує бінарна суміш.

В якості з нагрівального джерела використовується пара, гаряча вода, гарячі димові гази та парогазові суміші, а також відновлювані джерела енергії (сонячна енергія геотермальні води і т.п.)

Перевагою схемних рішень тепло-холодо-електроцентралі з газотурбінним двигуном, що суміщений з водоаміачною системою проміжного нагріву газу і регенеративним теплообмінником є те, що у циліндри надходить охолоджене повітря, внаслідок чого збільшується коефіцієнт наповнення а отже і потужність двигуна. Тому можна отримати суттєвий ефект як за рахунок форсування ДВЗ за потужністю, так і за енергетичними показникам (цей ефект аналогічний ефекту від надуву двигуна).

Такі комплексні схеми перспективні для індивідуального (локального) електро-тепло-холодопостачання комунально-побутових споживачів.

КОНГЕНЕРАЦІЯ НА ОСНОВІ ГЕОТЕРМАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ

Кіприк В.Ю., студент магістратури ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: **Міщенко А.В.**, к.т.н., доц.

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна*

Століттями геотермальні джерела використовували для лікувально-оздоровчих цілей. Із часом стало зрозуміло, що геотермальна енергія, яка зберігається глибоко в надрах Землі, це енергетичний ресурс, що має величезний потенціал і який можна використовувати для промислових цілей як ще один вид відновлюваного джерела енергії.

Впродовж останнього десятиліття в більшості країн світу відбувається значне розширення науково-дослідницьких і дослідно-промислових робіт по використанню нетрадиційних і поновлюваних джерел енергії. Вказаний напрям перспективний в нашій країні, оскільки дефіцит органічного палива є однією з причин енергетичної кризи в країні. Найменш освоєною серед нетрадиційних джерел є геотермальна енергія. Україна має значний потенціал геотермальної енергії.

Добовий дебіт розвіданих запасів термальних вод в Україні становить 27,3 млн. м³ при температурі 70°C. Для розвитку цього напрямку енергетики необхідно налагодити проектування, будівництво і експлуатацію спеціальних геотермальних установок, що у свою чергу вимагає розробки відповідних методик розрахунків і виконання наукових досліджень.

ВИКОРИСТАННЯ АГРОВІДХОДІВ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА БІОГАЗУ

Ченіза Є.Р., студент 1 курсу ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: Міщенко А.В., к.т.н., доц.

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна*

З кожним роком попит на традиційні енергоресурси в Україні збільшується, відповідно зростає їх вартість. Тому підвищується актуальність питання заміни традиційних видів палив на альтернативні та відновлювальні палива.

В Україні, як аграрній державі, перспективним є використання відходів рослинництва і тваринництва, для заміщення традиційних енергоносіїв. Однією з суттєвих переваг біомаси як палива є, її відносна дешевизна у порівнянні з традиційними паливами, зокрема, з природним газом.

Біогаз – це горючий газ, який утворюється при анаеробному метановому зброджуванні біомаси складається переважно з метану (55...75)%, двооксиду вуглецю (25...45)% і домішок сірководню, аміаку, оксидів азоту та інших (менше 1%). У середньому вважають, що при згоранні 1м³ біогазу можливо отримати 20...25 МДж., або еквівалент рівності природному газу 0,6 м³, нафти 0,74 л або 0,66 л дизельного палива. За добу від однієї тварин можливо отримати: ВРХ – 1,5м³, свиня – 0,2м³, курка, кріль – 0,015м³.

Також для отримання біогазу можливо використовувати відходи рослинного походження: силос, солома, харчові відходи та ін.

БІОМАСА, ЯК ДЖЕРЕЛО ВІДНОВЛЕННЯ ДЛЯ ПРОМИСЛОВИХ І ЖИТЛОВИХ ОБ'ЄКТІВ

Борода С.В., студент 1 курсу відділення
«Електрична та комп'ютерна інженерія»

*Науковий керівник: Яцела С. В., викладач спеціальних дисциплін,
Прилуцький технічний фаховий коледж,
м. Прилуки, Україна*

Біомаса є перспективним відновлюваним джерелом енергії, яке дозволяє отримувати тепло та електрику із сільськогосподарських, лісових та промислових відходів. Використання біомаси у сучасних котельних та когенераційних установках забезпечує високий коефіцієнт корисної дії та суттєве зменшення викидів шкідливих речовин у порівнянні з традиційними видами палива.

Впровадження біомаси в енергетичні системи сприяє скороченню обсягів відходів, зниженню залежності від викопного палива та розвитку місцевої економіки. Сучасні технології дозволяють комбінувати біомасу з іншими відновлюваними джерелами енергії, такими як сонячні колектори або теплові насоси, створюючи гібридні, ефективні та екологічно безпечні системи. Крім того, використання біомаси стимулює розвиток інноваційних технологій та створює нові робочі місця у сфері відновлюваної енергетики. Такі системи також сприяють підвищенню енергетичної автономності регіонів та зменшенню навантаження на централізовані енергомережі.

ВИКОРИСТАННЯ ВОДНЕВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ТЕПЛОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМАХ МАЙБУТНЬОГО

Вихор Є.Т., студент 2 курсу відділення
«Електрична та комп'ютерна інженерія»

Науковий керівник: **Яцела С. В.**, викладач спеціальних дисциплін,
Прилуцький технічний фаховий коледж,
м. Прилуки, Україна

Водень як чисте паливо стає перспективним джерелом енергії для сучасних теплотехнічних та електроенергетичних систем. Його використання дозволяє виробляти тепло та електрику без викидів CO₂, що є критично важливим для зменшення впливу на довкілля та досягнення цілей сталого розвитку. Водень може застосовуватися у комбінованих системах опалення, когенерації та високотемпературних промислових процесах, замінюючи традиційні викопні види палива.

Інтеграція водневих технологій з сучасними системами управління енергією та накопиченням тепла дозволяє підвищити ефективність енергопостачання та створити автономні, гнучкі системи, здатні працювати у різних кліматичних умовах. Використання водню відкриває нові можливості для «зеленої» енергетики, стимулює розвиток інноваційних технологій та сприяє переходу до безвуглецевого майбутнього. Крім того, розвиток водневих технологій стимулює створення нових робочих місць і інвестицій у високотехнологічні сектори економіки.

ВИКОРИСТАННЯ БІОГАЗУ В ЕНЕРГЕТИЦІ: ВІД ВІДХОДІВ ДО ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

Майстренко Н.О., студент 2 курсу відділення
«Електрична та комп'ютерна інженерія»

Науковий керівник: **Яцела С.В.**, викладач спеціальних дисциплін,
Прилуцький технічний фаховий коледж,
м. Прилуки, Україна

У сучасних умовах розвитку енергетики особливого значення набуває раціональне використання відходів із отриманням енергії. Одним із найперспективніших напрямів є виробництво біогазу з органічних відходів сільського господарства, харчової промисловості та побутових відходів. Біогазові установки дозволяють отримувати як теплову, так і електричну енергію, забезпечуючи при цьому утилізацію відходів і зменшення негативного впливу на довкілля.

Процес виробництва біогазу базується на анаеробному бродінні, у результаті якого утворюється газова суміш, що містить метан. Отриманий біогаз може використовуватися в когенераційних установках для одночасного виробництва тепла та електроенергії. Важливими перевагами є енергетична автономність, зниження витрат на енергоносії та скорочення викидів парникових газів.

Таким чином, використання біогазу є ефективним рішенням для розвитку сталої енергетики, особливо в аграрному секторі, та відкриває широкі можливості для впровадження енергоощадних технологій.

СОНЯЧНІ КОЛЕКТОРИ ТА ТЕПЛОВІ НАСОСИ В СУЧАСНИХ СИСТЕМАХ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

Масленников М. О., студент 2 курсу відділення

«Електрична та комп'ютерна інженерія»

Науковий керівник: **Яцела С. В.**, викладач спеціальних дисциплін,

Прилуцький технічний фаховий коледж,

м. Прилуки, Україна

Сучасні системи опалення та гарячого водопостачання активно інтегрують відновлювані джерела енергії, зокрема сонячні колектори та теплові насоси. Сонячні колектори перетворюють сонячну радіацію на теплову енергію для обігріву та гарячого водопостачання, а теплові насоси ефективно використовують енергію повітря, ґрунту чи води. Комбіноване застосування цих систем з автоматизованим керуванням підвищує ефективність використання енергії, знижує витрати на паливо та електроенергію і мінімізує вплив на довкілля.

Впровадження таких систем особливо актуальне для житлових та промислових об'єктів, де стабільне забезпечення теплом і гарячою водою є критичним. Інтеграція з традиційними джерелами енергії або когенераційними установками дозволяє створювати ефективні, економічно вигідні та екологічно безпечні енергоустановки. Крім того, такі системи сприяють зниженню викидів парникових газів і дозволяють ефективно використовувати місцеві ресурси.

ВИКОРИСТАННЯ ПЕЛЕТНОГО ПАЛИВА В ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЦІ

Махновський Н.Є., студент 2 курсу відділення
«Електрична та комп'ютерна інженерія»
Науковий керівник: **Яцела С. В.**, викладач спеціальних
дисциплін,
Прилуцький технічний фаховий коледж,
м. Прилуки, Україна

Пелетне паливо є ефективним видом твердого біопалива, виготовленого з відходів деревини та агропродукції, що робить його відновлюваним і екологічно безпечним. Використання пелет у котлах дозволяє отримувати стабільне тепло при низьких витратах та мінімальних викидах шкідливих речовин. Сучасні автоматизовані котли оптимізують подачу палива та процес горіння, підвищуючи ККД та зменшуючи втрати енергії.

Впровадження пелетних технологій сприяє розвитку місцевої економіки, скорочує залежність від імпорتنих енергоносіїв та дозволяє поєднувати їх з іншими відновлюваними джерелами енергії, такими як сонячні колектори чи теплові насоси. Такі системи підвищують економічну ефективність, надійність і екологічну безпеку сучасної теплоенергетики. Крім того, використання пелет сприяє зниженню обсягу твердих відходів і дозволяє ефективно утилізувати біомасу. Вони також відкривають широкі можливості для впровадження енергоефективних технологій у навчальних та промислових установках.

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ БІОПАЛИВА В ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЦІ

Смірнов М. О., студент 1 курсу відділення
«Електрична та комп'ютерна інженерія»

Науковий керівник: **Яцела С. В.**, викладач спеціальних дисциплін,
Прилуцький технічний фаховий коледж,
м. Прилуки, Україна

У сучасних умовах енергетичної трансформації особливого значення набуває використання біопалива як альтернативного та відновлюваного джерела енергії. Біопаливо, зокрема деревна біомаса, аграрні відходи та біогаз, широко застосовується у теплоенергетиці для виробництва теплової та електричної енергії. Його використання сприяє зменшенню залежності від викопних палив, скороченню викидів парникових газів та раціональному використанню місцевих ресурсів.

Важливим аспектом є вдосконалення технологій спалювання біопалива, підвищення ефективності котельних установок та впровадження автоматизованих систем керування процесами горіння. Особливої актуальності набуває розвиток малих і середніх теплоенергетичних установок, орієнтованих на місцеві потреби та ресурси.

Таким чином, використання біопалива є перспективним напрямом розвитку енергетики, що поєднує економічну доцільність, екологічну безпеку та енергетичну незалежність.

ІННОВАЦІЙНІ ТЕПЛОТЕХНІЧНІ РІШЕННЯ, ЯК ОСНОВА «ЗЕЛЕНОЇ» ЕНЕРГЕТИКИ

Харченко М. П., студент 2 курсу відділення
«Електрична та комп'ютерна інженерія»

Науковий керівник: **Яцела С. В.**, викладач спеціальних дисциплін,
Прилуцький технічний фаховий коледж,
м. Прилуки, Україна

У сучасних умовах глобальних кліматичних змін та зростання вартості енергоресурсів особливого значення набуває впровадження інноваційних теплотехнічних рішень у сфері енергетики. Традиційні підходи до виробництва енергії поступово замінюються технологіями, що поєднують високу ефективність із мінімальним впливом на довкілля. Важливу роль у цьому відіграють процеси глибокої утилізації тепла, застосування теплових насосів, когенераційних і тригенераційних установок, а також інтеграція відновлюваних джерел енергії.

Особливу увагу приділяють підвищенню коефіцієнта корисної дії енергетичних систем за рахунок комплексного використання теплової енергії, що раніше втрачалася. Використання сучасних матеріалів, цифрових систем керування та автоматизації дозволяє значно оптимізувати теплотехнічні процеси та зменшити енергетичні втрати.

Таким чином, інновації у сфері теплотехніки виступають ключовим фактором переходу до сталої, екологічно безпечної та енергоефективної енергетики майбутнього.

