



**USAID**  
ВІД АМЕРИКАНСЬКОГО НАРОДУ

Проект  
Енергетичної  
Безпеки



# СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКИ

Матеріали  
науково-практичної онлайн-конференції  
20 – 21 квітня 2021 року

м. Київ

**Навчально-науковий інститут енергетики,  
автоматики і енергозбереження  
Кафедра електротехніки, електромеханіки та  
електротехнологій  
USAID Проєкт енергетичної безпеки**



**Сучасні тенденції розвитку електроенергетики  
Матеріали  
науково-практичної онлайн-конференції  
м. Київ, 20 – 21 квітня 2021 р.**

## **УДК 631**

### **Голова організаційного комітету конференції**

Каплун В.В. – директор ННІ енергетики, автоматики і енергозбереження, д.т.н., професор

### **Заступники голови організаційного комітету конференції**

Заблудський М.М. – заступник директора ННІ енергетики, автоматики і енергозбереження з наукової роботи, д.т.н., професор

Жильцов А.В. – завідувач кафедри електротехніки, електромеханіки та електротехнологій, д.т.н., професор

### **Відповідальний секретар організаційного комітету конференції**

Окушко О.В. – доцент кафедри електротехніки, електромеханіки та електротехнологій, канд. тех. наук, доцент

### **Члени організаційного комітету конференції**

Батечко Н.Г. – завідувач кафедри вищої та прикладної математики, д.т.н., доцент

Березюк А.О. – доцент кафедри електротехніки, електромеханіки та електротехнологій, канд. тех. наук, доцент

Бойко В.В. – завідувач кафедри фізики, канд. тех. наук, доцент

Галусян Ю.М. – експертка з гендерних питань USAID Проєкту енергетичної безпеки;

Горобець В.Г. – завідувач кафедри теплоенергетики, д.т.н., професор

Козирський В.В. – завідувач кафедри електропостачання ім. В.М. Синькова, д.т.н., професор

Коробський В.В. – доцент кафедри електротехніки, електромеханіки та електротехнологій, канд. тех. наук, доцент

Лисенко В.П. – завідувач кафедри автоматики і робототехнічних наук ім. І.І. Мартиненка, д.т.н., професор

Мрачковський А.М. – доцент кафедри електротехніки, електромеханіки та електротехнологій, канд. тех. наук, доцент

Наливайко В.А. – доцент кафедри електротехніки, електромеханіки та електротехнологій, канд. тех. наук, доцент

Сорокін Д.С. – доцент кафедри електротехніки, електромеханіки та електротехнологій, канд. тех. наук, доцент

Радько І.П. – доцент кафедри електротехніки, електромеханіки та електротехнологій, канд. тех. наук, доцент

Червінський Л.С. – професор кафедри електротехніки, електромеханіки та електротехнологій, д.т.н., професор

**Сучасні тенденції розвитку електроенергетики: Матеріали наук.-практ. онлайн-конф., м. Київ, 20 – 21 квітня 2021 р.**

У збірнику містяться матеріали доповідей випускників загальноосвітніх шкіл, ліцеїв, коледжів та технікумів та студентів ВНЗ, що розглядають сучасної електроенергетики

©НУБіП України, 2021

©Проект енергетичної безпеки, 2021

## ЗМІСТ

<u>Голік В.О., Жильцов А.В.</u> <i>Національний університет біоресурсів і природокористування України</i> <b>Моделювання електрофізичних процесів в електромеханічному комплексі для зниження залишкових напружень</b> .....	13
<u>Рушин В.В., Радько І.П.</u> <i>Національний університет біоресурсів і природокористування України</i> <b>Використання сонячної енергії в Україні</b> .....	14
<u>Поліщук Д. В., Лисенко В.П., Гачковська М. А.</u> <i>Національний університет біоресурсів і природокористування України</i> <b>Реконструкція атракторів динамічної системи технологічних процесів тепличного комплексу</b> .....	15
<u>Болбот А. І., Лисенко В.П., Болбот І. М.</u> <i>Національний університет біоресурсів і природокористування України</i> <b>Архітектура системи автоматизації процесів керування енергетичними потоками тепличних комплексів</b> .....	18
<u>Голоюх Б.В., Наливайко В.А.</u> <i>Національний університет біоресурсів і природокористування України</i> <b>Використання хмарних сервісів в енергетичному аудиті</b> .....	21
<u>Якушов В.В., Опришко О.О</u> <i>Національний університет біоресурсів і природокористування України</i> <b>Технології супутникового моніторингу для визначення обсягів сировини для біогазових реакторів</b> .....	23

<u>Бурнос С. М.</u> , Шаман А. В. <i>Глухівський агротехнічний фаховий коледж Сумського НАУ</i>	
<b>Розумна енергосистема smart grid в системі діджиталізації електроенергетики</b> .....	25
<u>Христич А.Р.</u> , Окушко О.В. <i>Національний університет біоресурсів і природокористування України</i>	
<b>Сучасна енергетика і її вплив на екологію</b> .....	29
<u>Фалалеев І.А.</u> , Червінський Л.С. <i>Національний університет біоресурсів і природокористування України</i>	
<b>Smart опромінювальна установка для досвічування рослин в спорудах закритого ґрунту</b> .....	31
<u>Горкун І.В.</u> , Жильцов А.В. <i>Національний університет біоресурсів і природокористування України</i>	
<b>Розрахунок втяжного електромагніту з великим ходом</b> .....	32
<u>Якименко І. Ю.</u> , Лисенко В. П. <i>Національний університет біоресурсів і природокористування України.</i>	
<b>Інтелектуальна енергоефективна системи автоматичного керування параметрами мікроклімату в теплицях</b> .....	33
<u>Степаненко О.В.</u> , Радько І.П. <i>Національний університет біоресурсів і природокористування України,</i>	
<b>Особливості енергоефективності в НУБіП України</b> .....	36
<u>Христич А.Р.</u> , Волошин С.М. <i>Національний університет біоресурсів і природокористування України</i>	
<b>SMART METERING в системах електропостачання</b> .....	39

<u>Салганенко В.О., А.М.Мрачковський</u> <i>Національний університет біоресурсів і природокористування України</i> <b>Дослідження характеристик електричної дуги та перехідного опору контактів в умовах комутації електричного кола.....</b>	41
<u>Саць Н.А., Жильцов А.В., Васюк В.В.</u> <i>Національний університет біоресурсів і природокористування України</i> <b>Параметри електромеханічного перетворювача для електродинамічної обробки зварних з'єднань.....</b>	43
<u>Пшенична О.О., Васюк В.В.</u> <i>Національний університет біоресурсів і природокористування України</i> <b>Підвищення якості експлуатаційного контролю складних систем.....</b>	44
<u>Голота А. Ю., Лендел Т. І.</u> <i>Національний університет біоресурсів і природокористування України.</i> <b>Розробка комп'ютерно-інтегрованої системи моніторингу параметрів мікроклімату в теплиці.....</b>	45
<u>Голоюх Б.В., Коробський В.В.</u> <i>Національний університет біоресурсів і природокористування України</i> <b>Дослідження морфології робочих поверхонь екологічно-безпечних контактів.....</b>	48
<u>Кушнір Д.В., Антипов Є.О.</u> <i>Національний університет біоресурсів і природокористування України</i> <b>Сертифікація енергетичної ефективності будівель в Україні.....</b>	49
<u>Овчаренко Д.В., Синявський О.Ю.</u> <i>Національний університет біоресурсів і природокористування України</i> <b>Система автоматичного регулювання вологості ґрунту в теплицях.....</b>	50

<u>Тимчик Д.С., Наливайко В.А.</u> <i>Національний університет біоресурсів і природокористування України</i> <b>Розроблення технологій та апаратного забезпечення для проведення поточних ремонтів та післяремонтних випробувань силових трансформаторів.....</b>	51
<u>Стадніцький М.О., Червінський Л.С.</u> <i>Національний університет біоресурсів і природокористування України</i> <b>Розробка світлодіодного світильника-опромінювача та системи його живлення.....</b>	53
<u>Б. В. Голоюх, В.В. Савченко</u> <i>Національний університет біоресурсів і природокористування України</i> <b>Вплив якості електроенергії на електропривод насосів молочно-товарної ферми.....</b>	54
<u>Соловей О.В., А.М.Мрачковський</u> <i>Національний університет біоресурсів і природокористування України</i> <b>Створення композиційного матеріалу електричних контактів з термемісій-ними властивостями.....</b>	55
<u>Бабак Т.В., Окушко О.В.</u> <i>Національний університет біоресурсів і природокористування України</i> <b>Використання відновлювальних джерел енергії для побутових споживачів.....</b>	57
<u>Малиш Є.М., Коробський В.В.</u> <i>Національний університет біоресурсів і природокористування України</i> <b>Розроблення комплексу заходів з обслуговування та діагностування трансформаторів.....</b>	59
<u>Молодухо І.О., Наливайко В.А.</u> <i>Національний університет біоресурсів і природокористування України</i> <b>Тепловізійні дослідження теплового стану асинхронних електродвигунів.....</b>	60



<u>Подольський А.М.,</u> Опришко О.О. <i>Національний університет біоресурсів і природокористування України</i>	
<b>Перспективні технології супутникового моніторингу для потреб ґрунтознавства</b> .....	62
<u>Баліцький А.С.,</u> Антипов Є.О. <i>Національний університет біоресурсів і природокористування України</i>	
<b>Погодозалежне регулювання відпуску теплоти на потреби споживання будівлі студентського гуртожитку</b> .....	64
<u>Голобородько Р.Ю.,</u> Петренко А.В. <i>Національний університет біоресурсів і природокористування України</i>	
<b>Підвищення ефективності лінії електропередавання напругою 10 кВ ДТЕК кийські регіональні електромережі</b> .....	65
<u>Корець Р. М.,</u> Лендел Т. І. <i>Національний університет біоресурсів і природокористування України</i>	
<b>Розробка комп'ютерно-інтегрованої системи керування температурою в шахтній зерносушарці на базі комплексу технічних засобів “ARDUINO”</b> .....	66
<u>Віюк Д.В.,</u> Петренко А.В. <i>Національний університет біоресурсів і природокористування України</i>	
<b>Порівняльний аналіз моделей автономних і мережевих сонячних фотоелектричних станцій</b> .....	69
<u>Аббасова А. Е.,</u> Маслов В. О. <i>Глухівський агротехнічний інститут імені С.А. Ковпака Сумського НАУ</i>	
<b>Тенденції розвитку енергетики</b> .....	70
<u>Подобайло М.О.,</u> Наливайко В.А. <i>Національний університет біоресурсів і природокористування України</i>	
<b>Випробування силових вимикачів за допомогою апаратно-програмного комплексу ISA CBA 1000</b> .....	74

<u>Оксимець Ю.О.</u> , Антипов Є.О. <i>Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна</i>	
<b>Робота системи опалення будівлі навчального корпусу в імпульсному режимі.....</b>	<b>75</b>
<u>Овчаренко Д.В.</u> , <u>Радько І.П.</u> <i>Національний університет біоресурсів і природокористування України</i>	
<b>Використання альтернативних джерел енергії в Україні.....</b>	<b>76</b>
<u>Поліщук Р.Ф.</u> , <u>Опришко О.О.</u> <i>Національний університет біоресурсів і природокористування України</i>	
<b>Маркерні індекси для ідентифікації стресів технологічного характеру енергетичної культури – ріпаку озимого.....</b>	<b>77</b>
<u>Шевченко О.С.</u> , <u>Радько І.П.</u> <i>Національний університет біоресурсів і природокористування України</i>	
<b>Аналіз ефективності використання геліоустановок у фермерських господарствах.....</b>	<b>79</b>
<u>Горбняк М.А.</u> , <u>А.М.Мрачковський</u> <i>Національний університет біоресурсів і природокористування України</i>	
<b>Дослідження параметрів електричної дуги на контакт-деталях реле.....</b>	<b>80</b>
<u>Босик В.А.</u> , <u>Жильцов А.В.</u> <i>Національний університет біоресурсів і природокористування України</i>	
<b>Проект фотогальванічної електростанції на 40 МВт... ..</b>	<b>82</b>
<u>Шпак О.О.</u> , <u>Книжка Т.С.</u> <i>Національний університет біоресурсів і природокористування України</i>	
<b>Модернізація електрообладнання та системи керування верстата 67K25.....</b>	<b>83</b>

<u>Турок В.В.</u> , Книжка Т.С. <i>Національний університет біоресурсів і природокористування України</i>	
<b>Модернізація електроустаткування широко універсального фрезерного верстата з використанням частотного перетворювача</b> .....	84
<u>Кулик Д.О.</u> , Савченко В.В. <i>Національний університет біоресурсів і природокористування України</i>	
<b>Енергоефективне електрообладнання для створення мікроклімату в пташнику</b> .....	85
<u>Ткаченко В.Р.</u> , Антипов Є.О. <i>Національний університет біоресурсів і природокористування України</i>	
<b>Вплив параметрів роботи системи опалення на показники комфортності приміщень</b> .....	86
<u>Розенгарт Д.О.</u> , Синявський О.Ю. <i>Національний університет біоресурсів і природокористування України</i>	
<b>Передпосадкова обробка картоплі в магнітному полі</b> .....	87
<u>Малінко Д.А.</u> , Сорокін Д.С. <i>Національний університет біоресурсів і природокористування України</i>	
<b>Моделювання системи вентиляції приміщення з підігрівом приточного повітря</b> .....	88
<u>Гончаренко В.І.</u> , Петренко А.В. <i>Національний університет біоресурсів і природокористування України</i>	
<b>Розробка комбінованої системи електропостачання приватного підприємства</b> .....	89
<u>Христин А.Р.</u> , Наливайко В.А. <i>Національний університет біоресурсів і природокористування України</i>	
<b>«Зелений тариф» - основна рушійна сила розвитку поновлюваних джерел енергії в Україні</b> .....	91

<u>Смолянiнов Д.О.</u> , Антипов Є.О. <i>Нацiональний унiверситет бiоресурсiв i природокористування України</i> <b>Енергоефективнiсть в закладах вищої освiти України</b> .....	93
<u>Дуридiвка А.В.</u> , Наливайко В.А. <i>Нацiональний унiверситет бiоресурсiв i природокористування України</i> <b>Дослiдження автоматизованої системи облiку електроенергiї студентських гуртожиткiв НУБiП України</b> .....	94
<u>Павленко К.О.</u> , Грищенко В.О. <i>Нацiональний унiверситет бiоресурсiв i природокористування України</i> <b>Використання сучасних засобiв релейного захисту в рiшеннях smart grid</b> .....	96
<u>Алхомран Мохаммад Юсеф Мазлух</u> , Петренко А.В. <i>Нацiональний унiверситет бiоресурсiв i природокористування України</i> <b>Дослiдження комбiнованих схем застосування вiтросонячної та дизель-генераторної установок</b> .....	98
<u>Могилко Г.А.</u> , Дудник А.О. <i>Нацiональний унiверситет бiоресурсiв i природокористування України</i> <b>Розробка системи автоматичного керування процесом сушіння зерна з використанням комплексу технiчних засобiв фiрми Нiбулон</b> .....	99

## **МОДЕЛЮВАННЯ ЕЛЕКТРОФІЗИЧНИХ ПРОЦЕСІВ В ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОМУ КОМПЛЕКСІ ДЛЯ ЗНИЖЕННЯ ЗАЛИШКОВИХ НАПРУЖЕНЬ**

**Голік В.О.**, студент магістратури ННІ ЕАЕ  
Науковий керівник: **Жильцов А.В.**, проф., доктор техн. наук,  
Національний університет біоресурсів і природокористування  
України, м. Київ, Україна

Якість нероз'ємних зварних з'єднань значною мірою визначається проявами термодформаційних явищ у зоні зварного шва, як наслідок, виникнення деформації і навіть руйнування зварної конструкції.

Метод електродинамічної обробки для зниження залишкових напружень у зварному шві, характеризується простотою у застосуванні та низькими витратами енергії.

Процес електродинамічної обробки доцільно проводити за допомогою електромеханічного перетворювача індукційного типу.

Розроблена інтегро-диференціальна математична модель нестационарних електрофізичних процесів в електромагнітній системі для зниження залишкових напружень, дозволить встановити конструктивні, режимні та електричні параметри для забезпечення найбільшої ефективності застосування електродинамічної обробки.

Таким чином, застосування даної математичної моделі, дозволило обґрунтувати оптимальні геометричні параметри електромеханічного перетворювача індукційного типу, при яких створюються необхідні умови для зниження залишкових напружень у зварних швах.

## ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ В УКРАЇНІ

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

Альтернативні джерела електроенергії вже давно стали пріоритетною галуззю України. У багатьох країнах розпочато проекти будівництва сонячних електростанцій.

Сонячна енергія для сільського господарства має перевагу порівнянно з іншими видами енергії. Річний технічний потенціал сонячної енергії в Україні, в перерахунку на умовне паливо оцінюється в об'ємі близько 720 млн., т. Цю енергію можна використовувати практично на всій території України.

Сьогодні вартість одного кВтгод. електроенергії, що виробляється за допомогою сонячних батарей становить 0,5 у.о. це приблизно в 10 разів дорожче ніж від викопної електричної енергії, що виробляється за допомогою сонячних батарей. За прогнозами вчених уже до 2020 року вартість впаде удвічі а до 2030 року - у вісім разів від сьогоднішніх цін. При цьому ціни на викопну енергію за ці роки піднімуться мінімум у чотири рази.

Одним з основних недоліків системи сонячного енергопостачан

ня являється сезонна і денна нерегулярність надходження енергії сонячного проміння на активні, поверхні фото батарей.

Однак перевагою для використання сонячних ресурсів є те, що не потрібно глобальних ланцюжків а потрібна така технологія, яка може використовуватися масштабно.

## **РЕКОНСТРУКЦІЯ АТРАКТОРІВ ДИНАМІЧНОЇ СИСТЕМИ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ТЕПЛИЧНОГО КОМПЛЕКСУ**

***Поліщук Д. В.** аспірант, **Лисенко В. П.** д.т.н.,  
професор, **Гачковська М. А.** к.т.н., ст. викладач,  
Національний університет біоресурсів і  
природокористування України, м. Київ Україна*

Технологічні процеси тепличного комплексу характеризуються детермінованим, хаотичним та стохастичним характером поведінки. Для детермінованих характерна пряма залежність поведінки об'єкта в даний момент часу від поведінки в попередній момент. Для стохастичних процесів характерним є визначення не поведінки із плином часу, а визначення імовірності поведінки об'єкта. Відповідно, хаотичний характер поведінки технологічних процесів це середнє значення між чітко визначеним і прогнозованим детермінованим процесом та абсолютно зашумленим випадковим стохастичним процесом.

Виконати оцінку характеру поведінки технологічних процесів дозволяють методи теорії складних систем та нелінійної динаміки. Для такого дослідження необхідно ввести такі поняття як фазовий простір та аттрактор. У деякому значенні поведінку процесу (детерміновану, хаотичну, стохастичну) можна описати, як динаміку поведінки певного технологічного параметру. Проте, в реальних об'єктах керування, виділяють групу технологічних параметрів. Така група дозволяє в повній мірі описати поведінку об'єкта керування і називається «вектором стану». Значення параметрів вектору стану

змінюються з часом і узагальнено описуються як  $\underline{q} = (q_1, q_2, \dots, q_n)$ .

Вектор стану визначає простір, в якому він знаходиться. Такий простір називається фазовим. При динамічній зміні стану системи в часі  $t$  отримуємо умовну залежність вектору стану від часу:  $\underline{q} = \underline{q}(t)$ . Якщо визначити стан системи, як точку у фазовому просторі і розглядати послідовність таких станів, то отримаємо фазовий портрет системи або фазову траєкторію.

Використання методу хаотичної динаміки до аналізу часових рядів можливо лише в тому випадку, якщо виконується основна вимога, а саме основна структура хаотичної системи, яка включає всі дані про систему чи об'єкт, а саме атрактор, може бути відновлений через вимірювання тільки однієї спостережуваної характеристики цього об'єкта, що зафіксований як часовий ряд. Процес реконструкції фазового простору та відновлення атрактора через спостережувану характеристику під час динамічного аналізу часового ряду полягає у побудові фазового простору (метод Грасбергера і Прокаччі).

Детермінована динамічна система показує розвиток системи в часі для деякого фазового простору.

$$\Gamma \subset R^d. \quad (1)$$

Звичайні диференціальні рівняння можуть утворювати таку систему у випадку якщо значення часу постійне.

$$\dot{x} = F(x(t)). \quad (2)$$

Або у вигляді (1.3), якщо час дискретний  $t = n\Delta t$ :

$$x_{n+1} = f(x_n). \quad (3)$$

Отримані часові ряди приймається як послідовність спостережень  $\{S_n = S(x_n)\}$ , оскільки дана послідовність



не породжує багатомірний фазовий простір. Через те, що дана послідовність є скалярною величиною, необхідно використати методи і прийоми для розкриття багатомірної структури. Для такої трансформації необхідно використати method of delays (метод затримки).

Даний метод розроблений Грасбергером і Прокаччі, дозволяє побудувати відновлений (лаговий) фазовий простір. Процедура реконструкції фазового простору і відновлення атратора хаотичної системи при аналізі часового ряду і полягає у побудові цього простору.

В новому просторі, просторі вкладання, формуються нові вектори із значень часового ряду із запізненням:

$$\overline{S}_n = (S_{n-(m-1)\tau}, S_{n-(m-2)\tau}, \dots, S_n), \quad (4)$$

де  $m$  – розмірність вкладання;  $\tau$  – час затримки або лаг.

Згідно з теоремою, якщо послідовність  $\{S_n\}$  побудована із скалярних вимірювань структури динамічної системи, при певних припущеннях, дане відновлення фазового простору є справжнім відображенням множини  $\{x\}$ , при умові, що  $m$  – велике значення (теорема Сойера і Такенса).

Реконструкція атракторів технологічних процесів тепличного комплексу дозволить відтворювати: аналіз сумарних взаємних впливів факторів, як безпосередніх, так опосередкованих через проміжні фактори; аналіз можливих змін стратегічних факторів системи на часовому інтервалі керування.

### Література

1. Managing a greenhouse complex using the synergetic approach and neural networks / Dudnyk A. O., Hachkovska M. A., Zaiets N. A., Lendiel T. I., Yakymenko I. // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2019. – Vol. 4, № 2(100). – P. 72–78.

## АРХІТЕКТУРА СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ КЕРУВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИМИ ПОТОКАМИ ТЕПЛИЧНИХ КОМПЛЕКСІВ

**Болбот А. І.**, студент магістратури, **Лисенко В.П.** д.т.н., професор; **Болбот І. М.**, д.т.н., доцент; Національний університет біоресурсів і природокористування України. м. Київ Україна

Запропоновано структуру системи автоматизації процесів керування енергетичними потоками в промисловій теплиці, до складу якої, окрім традиційних складових, входить інтелектуальний мобільний робот, який, переміщуючись площею теплиці технологічними направляючими, відстежує параметри атмосфери та фітостан рослин із прив'язкою до місця дислокації, передає отриману інформацію системі для формування стратегій керування (рис. 1.) [1].

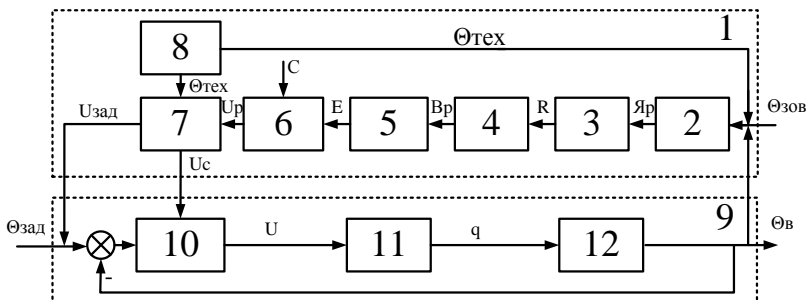


Рис. 1. Архітектура системи автоматизації процесів керування енергетичними потоками тепличних комплексів.

Запропонована підсистема керування функціонує таким чином: сигнал із сприймаючих елементів ( $\Theta_{mex}$ ) потрапляє у блок фільтрації вхідного сигналу. Особливість

роботи такого блока полягає у необхідності адекватного представлення інформації про ступінь якості продукції і стан біотехнічного об'єкта. Інформація про якість розвитку рослини, враховуючи просторове розподілення параметрів фітоклімату ( $Y_p$ ), потрапляє у блок аналізу просторово-розподілених біотехнічних параметрів. Розраховані критерії ефективного використання енергетичних ресурсів ( $R$ ) під час виробництва рослинної продукції заданої якості потрапляють у блок нейромережевого прогнозування для визначення оптимальних виробничих параметрів ( $B_p$ ). До виробничих параметрів належить прогнозування прибутку, що визначає прибуток залежно від якості продукції і видатків на споживання природного газу та електроенергії системою керування виконанням технології виробництва рослинної продукції для забезпечення необхідних технологічних параметрів. Як базові використовуються нейронні мережі з логістичними функціями активації [2].

Прогнозоване значення споживання енергії системою керування та природних збурень передається в нейромережевий блок визначення витрат електроенергії відповідними підсистемами ( $E$ ) для забезпечення необхідних фітокліматичних умов розвитку рослини, за яких будуть мінімальні енергозатрати при максимальному прибутку. Прогнозоване значення прибутку ( $\Pi_p$ ) та витрат електроенергії підсистемами ( $E$ ) забезпечення фітокліматичних умов розвитку рослини подається на вхід блока прийняття рішень, де вводяться дані вартості складових прибутку  $C$ , а саме поточна ціна на продукцію та ціна вартості енергетичних ресурсів, з урахуванням яких методами статистичних рішень здійснюється вибір стратегії системи керування ( $U_p$ ) або зміна заданої дії ( $U_{зад}$ ). Технологічні параметри станів технічного об'єкта  $\Theta_{тех}$  (температура, вологість, загазованість, освітленість тощо) та біологічного об'єкта (температура, візуальне зображення) надходять від датчиків, сприймаючі елементи

яких встановлені на базі МРФ, що горизонтально переміщується по всій виробничій площі. Дані у режимі реального часу передаються на блок керування. За допомогою блока керування 7 проводиться зміна заданої дії  $U_{зад}$  або зміна оптимальної дії – для нового образу стратегії керування  $U_c$  у локальному автоматичному керуючому пристрої.

Технічним рішенням є, у свою чергу, доповнення підсистеми прийняття рішень блоками нейромережевого прогнозування впливу [3,4] енергетичних характеристик на виробничі параметри і нейромережевим блоком оцінки прибутку, що дає змогу зменшити споживання енергетичних ресурсів та підвищити вихід якісної продукції з врахуванням впливу збурень і при цьому збільшує прибуток виробництва. У блоці прийняття рішень для кожного прогнозу зберігаються можливі варіанти стратегій керування та показники якості для кожної дії за продуктивністю виробництва.

### Література

1. Болбот І. М. Автоматизація процесів керування тепличними комплексами з моніторингом якості продукції: дис. на здобуття наук. ступеня докт. техн. наук, Нац. ун-т біоресурсів і природокористування України. К., 2020.
2. Лисенко В. П., Болбот І. М., Лендел Т. І. Енергоефективна система керування електротехнологічним комплексом промислових теплиць. Технічна електродинаміка. 2019. № 2. С. 78–81.
3. Лисенко В. П., Болбот І. М., Лендел Т. І. Фітотемпературний критерій оцінки розвитку рослини. Науковий журнал «Енергетика і автоматика». 2013. № 3. С. 122–128.
4. Мартиненко І.І., Лисенко В.П., Тищенко Л.П., Болбот І.М., Олійник П.В. Проектування систем електрифікації та автоматизації АПК. Київ, 2008. 330 с.

## ВИКОРИСТАННЯ ХМАРНИХ СЕРВІСІВ В ЕНЕРГЕТИЧНОМУ АУДИТІ

***Голоюх Б.В.***, студентка магістратури 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-Max D-105 українського виробника. Лічильники комплектуються знімними трансформаторами струму на 100Ф, 300А, 600А. Трансформатори струму мають роз'ємну конструкцію з центруючими гвинтами, що дозволяє мінімізувати спотворення при вимірюванні величин струму. Така конструкція 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 методику 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 достатньо невисока вартість пристрою та безкоштовне програмне забезпечення із базою даних в хмарному сервісі. Для налаштування не потрібно спеціальних знань з

програмування, що дає можливість використовувати пристрій електротехнічними службами підприємств.

Запропонована система дозволить в режимі реальному часу проводити моніторинг витрат та характеристик енергоносіїв, та оперативно запроваджувати технічні та організаційні заходи для їх раціонального використання.

## **ТЕХНОЛОГІЇ СУПУТНИКОВОГО МОНІТОРИНГУ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ОБСЯГІВ СИРОВИНИ ДЛЯ БІОГАЗОВИХ РЕАКТОРІВ**

*Якушов В.В.<sup>1</sup>, студент; Опришко О.О.<sup>1</sup>, к.т.н, доцент  
Національний університет біоресурсів і  
природокористування України.  
м. Київ Україна.*

Питання енергетичної безпеки є вкрай актуальною для нашої країни. Альтернативними джерелами енергозабезпечення в сільському господарстві із використанням місцевих ресурсів можуть стати біогазові реактори. Для забезпечення безперервної роботи в продовж року при використанні саме рослинної сировини доцільно використовувати паливні брикети із внесеними інтенсифікаторами бродіння [1]. В якості сировини може використовуватись як рослинні залишки культурних рослин так і енергетичні культури з маргінальних земель. Ідентифікація такої сировини є актуальною задачею і тому склало мету нашої роботи.

Для пошуку рослинної сировини використовуються БПЛА з спеціалізованим інфрачервоним спектральним знаряддям. Проте станом на 2021 рік в країні є певний дефіцит як такого обладнання так і кваліфікованих кадрів здійснення польотів. Можливим рішенням є супутникові платформи. Поряд із комерційними супутниками високої роздільної здатності від 0,5 м/піксель є альтернативні проекти від Європейської космічної агенції

<https://apps.sentinel-hub.com/>. Роздільна здатність безкоштовних знімків становить від 10 м/піксель, що є замалою для традиційних технологій керування врожаєм, проте додатковою опцією є можливість доступу до архівних даних попередніх років. Завдяки автоматизованій оцінці стану хмар система дозволяє продивитись динаміку змін вегетаційного індексу NDVI, що дозволяє виявити потенційно родючі ділянки маргінальних земель. Наявними супутниками обстежується уся територія країни. При експериментальній перевірці на базі дослідного стаціонару було вдало ідентифіковано ділянки із високою врожайністю посівів.

Висновки. Використання архівних даних супутникових знімків може стати корисним при адмініструванні роботи біогазовних реакторів щодо оцінці потенціалу доступної сировини.

#### Список літератури

1. Шворов С.А. Інтенсифікація процесу метанового бродіння в біогазових установках на основі використання мелясної барди / Шворов С.А., Поліщук В.М., Давиденко Т.С. // Енергетика і автоматика, №1, 2019, С.37-44;



## **РОЗУМНА ЕНЕРГОСИСТЕМА SMART GRID В СИСТЕМІ ДІДЖИТАЛІЗАЦІЇ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКИ**

*Бурнос С. М.<sup>1</sup>, студент 4 курсу; Шаман А. В.<sup>1</sup>  
викладач*

*Глухівський агротехнічний фаховий коледж  
Сумського НАУ  
м. Глухів Україна*

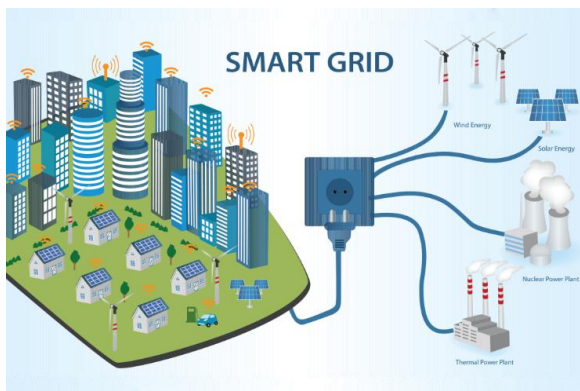
Сьогодні відбувається найважливіша трансформація нашого часу – діджиталізація. Діджиталізація від англ. digitalization – переведення інформації у цифрову форму. Діджиталізація дозволяє переводити величезний обсяг інформації в структуровану систему даних і полегшувати роботу всіх підприємств і організацій, в тому числі енергетичних, які відрізняються своєю галузевою специфікою та вимогами до системи управління. Діджиталізація в електроенергетиці докорінно змінює підхід до організації збору, обробки, зберігання та використання інформаційних даних, знижуючи витрати на виробництво і підвищуючи продуктивність роботи, а значить і рентабельність.

Сучасні тенденції диджиталізації та інтелектуалізації технологій останнім часом впритул торкнулися технологій у електроенергетиці. Незважаючи на те, що енергетика – це досить консервативна галузь, останнім часом вона почала активно адаптовуватись для застосування сучасних технологій. **Хоча, слід відмітити, що енергетика не є лідером у застосуванні таких технологій, а ймовірніше – вимушено наздоганяє навколишній світ.**

А світ, де динамічно розвивається автоматизація та інтелектуалізація всіх сфер життя, звичному для енергетики минулого “ручному управлінню” вже не залишається місця.

Електричні мережі України у переважній більшості збудовані ще в період СРСР і є класичним прикладом застосування “ручного управління”. Всі мережі керуються диспетчерами, майже всі перемикання здійснюються вручну оперативним персоналом. Все це негативно позначається на показнику SAIDI (тривалість перерв в електропостачанні), який **в цілому по Україні перевищує більше ніж на 50% ніж в країнах ЄС**.

Незважаючи на всі спроби енергетиків, істотно знизити індекс SAIDI досі не вдалося, **оскільки проблема криється у самій конфігурації мереж і застарілих технологіях**. Отже, вдосконалення електроенергетичного комплексу України є актуальною проблемою сьогодення. Найбільш перспективним варіантом для модернізації вітчизняного енергетичного комплексу є впровадження «розумних електричних систем» – Smart Grid. Розумна енергосистема – електрична мережа, яка містить у собі



різноманітні оперативні та енергоощадні заходи, включаючи розумні лічильники, розумних споживачів, поновлювані джерела енергії та

ресурси забезпечення енергоефективності. Важливим

аспектом Smart Grid енергосистеми є застосування електронного керування параметрами електроенергії, керування її виробництвом і розподілом, оцифрування і обробка інформації.

Ручному управлінню в Smart Grid вже майже не залишиться місця.

В Україні і на Заході під одним і тим же терміном «розумна» мережа розуміють різні речі. На сьогоднішній час, у нашому розумінні «розумна» мережа це така мережа, яка забезпечує дистанційне зняття показань з приладів обліку, їх зіставлення, ведення балансу по регіону. Тобто на приладі обліку встановлена система передачі даних і постачальна компанія може отримувати ці дані правильно і правильно виставляти рахунки

У європейському розумінні, до чого прагне Україна, «розумна» мережа, Smart Grid, – це енергосистема, яка сама себе регулює. У такій системі є сучасні цифрові підстанції, сучасні лічильники, які дозволяють учасникам системи взаємодіяти один з одним. Датчики збирають інформацію, інформація обробляється центральним пристроєм, який на її основі приймає рішення і дає команди без участі людини.

Така система дозволяє гнучко реагувати на коливання вироблення поновлюваних джерел енергії, зміна погоди і, відповідно, споживання електроенергії на кондиціонування. Мережа регулює все це автоматично, без участі людини. Вона сама керує собою в залежності від ситуації, яка складається на той чи інший момент.

Впровадження «розумної електросистеми», дозволить покращити економічні показники енергетичного комплексу України, поліпшити облік електроенергії, надійність, безвідмовність роботи, та створити можливості для діджиталізації. Однак все це потребує значних капіталовкладень та наявності відповідних спеціалістів.

Але не дивлячись на всі складності, модернізація є необхідною, бо без неї країна не зможе відповідати сучасним міжнародним стандартам електропостачання.

### **Література**

1. Курашкін С. Ф., Чернецький В. А., Smart Grid – розумна електросистема// I Всеукраїнська науково-практична інтернет-конференція пам'яті В. В. Овчарова «Сучасний стан та перспективи розвитку електротехнічних систем»-2020.

2. Шаман А.В., Діджиталізація-майбутнє агробізнесу України//Матеріали III Всеукраїнської науково-практичної конференції (онлайн) “сучасні моделі розвитку агропромислового виробництва: виклики та перспективи“, Глухів – 2020.

## СУЧАСНА ЕНЕРГЕТИКА І ЇЇ ВПЛИВ НА ЕКОЛОГІЮ

***Христич А.Р.**, студентка 1 курсу магістратури  
Науковий керівник: **Окушко О.В.**, доцент, канд. техн.  
наук,*

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

Енергетика і паливно-енергетичний комплекс, що реалізує її призначення, є підґрунтям існування і розвитку цивілізації. Концентруючи величезні матеріальні ресурси, переробляючи колосальні паливно-енергетичні ресурси, активно втручаючись у природне навколишнє середовище, енергетика здатна змінити і вже змінює його природне становище.

Нині перед людством особливо гостро стоять три головні взаємозв'язані проблеми: забезпечення харчами, енергією та екологічна безпека. У розв'язанні цих проблем особливе місце належить енергетиці, від рівня розвитку якої залежить доля економіки, а отже, занепад або процвітання суспільства і, з іншого боку, – стан природного навколишнього середовища.

Екологія і економіка природокористування досі не в змозі повною мірою оцінити збитки природі і народному господарству, що завдані енергетикою.

Традиційні способи вироблення теплової та електричної енергії в котельнях і ТЕС пов'язані з негативним глобальним і локальним впливом на природне навколишнє середовище, яке спричинене наступними факторами:

– викидом в атмосферу таких шкідливих речовин, як оксиди сірки і азоту, монооксиди вуглецю, тверді частинки золи, концентровані органічні речовини тощо;

– викидом величезних кількостей діоксиду вуглецю, що є основним чинником виникнення “парникового ефекту”;

– тепловим забрудненням природного навколишнього середовища;

– скиданням мінералізованих і нагрітих вод;

– споживанням у великих об’ємах кисню і води.

Практика енерго- і ресурсозбереження промисловості показала, що найбільшого ефекту досягають за умови комплексного розв’язання технологічних, енергетичних та екологічних проблем.

Та все ж розвиток цивілізації неможливо собі уявити без зростання споживання енергії та енергоресурсів. Тут можливі підходи як загального (глобального), так і місцевого (локального) плану. У глобальному плані – це регулювання виробництва енергії та зростання споживання енергоресурсів; перехід на нові, екологічно чисті й енергоощадні технології виробництва енергії; перегляд ставлення до процесу споживання, до визнаних людських цінностей, укладу життя – як окремої людини, так і людства загалом.

## Література

1. Управління енерговикористанням: Зб. доп. / Під загальн. ред. д-ра. техн. наук, проф. А. В. Праховника. – К.: Альянс за збереження енергії, 2001 – 568. с

2. Маляренко В. А. Введение в инженерную экологию энергетики. – Х.: ХГАГХ, 2001. – 166 с.

## **SMART ОПРОМІНЮВАЛЬНА УСТАНОВКА ДЛЯ ДОСВІЧУВАННЯ РОСЛИН В СПОРУДАХ ЗАКРИТОГО ГРУНТУ**

**Фалалєєв І.А.** студент магістратури ННІ ЕАЕ  
Науковий керівник: **Червінський Л.С.**, доктор техн. наук,  
проф.

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

Smart прилади та Smart технології в біоінженерії - це нова якість технологій виробництва, переробки, зберігання і споживання продукції аграрного виробництва, в якій сукупність використання підготовлених людьми технологій, електротехнічних роботизованих засобів, сервісів і Інтернеттехнологій призводить до якісних змін у взаємодії суб'єктів.

Smart-технологія передбачає використання комп'ютерних систем і мікропроцесорів, для виконання щоденних завдань і обміну інформацією в процесах отримання, переробки і споживання продукції сільського господарства з використанням електротехнологій.

Smart опромінювальна установка для досвічування рослин в спорудах закритого ґрунту являє собою роботизований світильника зібраний на основі світлодіодів різного спектрального складу випромінювання із процесорним керуванням інтенсивністю і спектром випромінювання за наведеною програмою і в залежності від фази розвитку вирощуваного виду рослин та комплексного врахування параметрів мікроклімату в споруді захищеного ґрунту. Дана опромінювальна установка забезпечує максимально можливу продуктивність та врожайність вирощуваних рослин.

## РОЗРАХУНОК ВТЯЖНОГО ЕЛЕКТРОМАГНІТУ З ВЕЛИКИМ ХОДОМ

***Горкун І.В.**, студент магістратури ННІ ЕАЕ  
Науковий керівник: **Жильцов А.В.**, докт. техн. наук, проф.  
Національний університет біоресурсів і  
природокористування України, м. Київ, Україна*

Рух у втяжному електромагніті створюється, в основному, за рахунок зменшення робочого зазору. При цьому залежність тягового зусилля від величини зазору істотно відрізняється від постійної. Зусилля різко зменшується зі збільшенням зазору і різко зростає з його зменшенням. Проте, при русі якоря втяжні електромагнітів можна отримати раціональний перерозподіл енергії, запасеної в електромагнітній системі, і тим забезпечити потрібну за формою тягову характеристику, якщо область основного зазору шунтувати ділянками феромагнітного матеріалу.

Раціональний підбір профілю і розмірів шунта, а також розмірів зазору і провідності неробочого зазору дає можливість широко змінювати форму тягової характеристики втяжні електромагнітів, а також дозволяє створювати електромагніти з великим ходом (10 і більше міліметрів).

Розроблено на основі методу інтегральних рівнянь уточнену математичну модель для розрахунку магнітного поля в електромагніті постійного струму з урахуванням нелінійності магнітних властивостей матеріалів і за її допомогою розраховано та проаналізовано його силову характеристику.



УДК: 621.3: 658.2

**ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНА  
СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ  
ПАРАМЕТРАМИ МІКРОКЛІМАТУ В ТЕПЛИЦЯХ**

**Якименко І. Ю. аспірант, Лисенко В. П. д.т.н.,  
професор,**

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

Високі ціни на енергоносії призводять до того, що у структурі собівартості продукції вирощеної у спорудах закритого ґрунту доля енергії становить близько 60% [1]. Тому важливою задачею є розроблення нових енергоефективних алгоритмів автоматизованого керування, які дозволяють підвищити загальну рентабельність виробництва шляхом мінімізації енергетичних витрат.

З метою мінімізації енергетичних витрат у процесі вирощування овочевої продукції в спорудах закритого ґрунту запропоновано системи автоматизованого керування температуро-вологісним режимом в теплицях шляхом поєднання інтелектуальних алгоритмів стабілізації роботи технологічного обладнання на нижньому рівні керування, оптимізація витрат енергетичних витрат шляхом їх прогнозування на верхньому рівні та оптимізація витрат електроенергію за рахунок використання блоку нечіткої логіки, який враховує ціну на енергоносії. Зазначений підхід дозволяє знизити енергетичні витрати на керування мікрокліматом у спорудах закритого ґрунту і відрізняється від існуючих рішень, тим що верхній рівень керування забезпечує нейромережева модель прогнозування витрат енергії та природного газу.

Методика розробки інтелектуальної енергоефективної системи автоматичного керування параметрами мікроклімату в спорудах закритого ґрунту включає послідовність обґрунтованих кроків із залученням відповідних функціонально-інформаційних підходів та техніко-технологічних засобів для реалізації відповідного алгоритму, структура якого подана на рис.1.

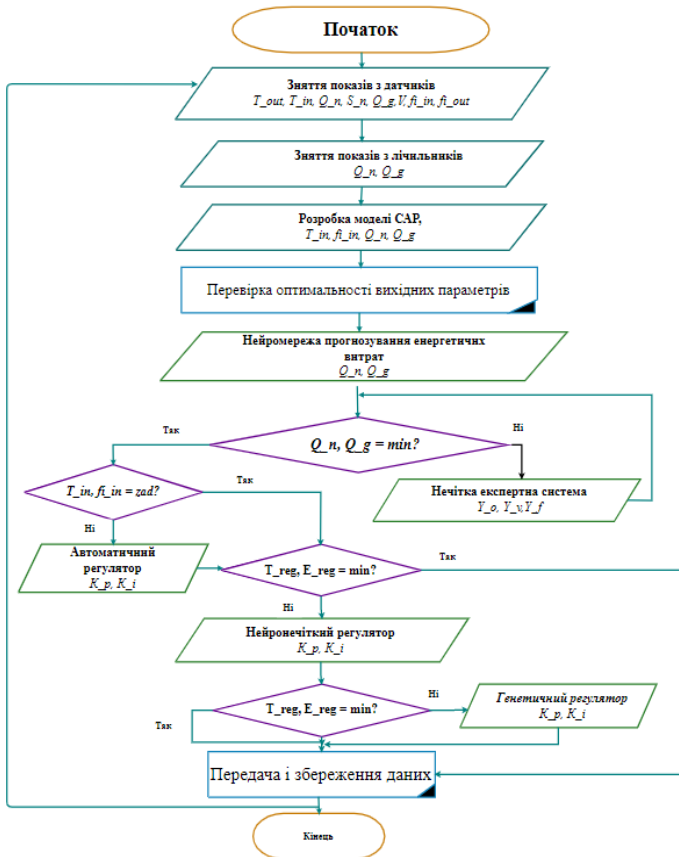


Рис. 1 – Алгоритм функціонування енергоефективної системи керування параметрами мікроклімату в теплиці

На першому етапі розробки системи проводиться експериментальне дослідження, на основі якого формується база даних параметрів мікроклімату як в середині, так і за межами теплиці. Наступним кроком є створення нечіткої експертної системи для керування групами обладнання подачі теплоносія в теплицю, вентиляції повітря та формування експертами правил на основі вимог щодо забезпечення якості вирощуваної продукції. Далі відбувається опрацювання інформації щодо прогнозованих витрат енергоносіїв, на основі яких проводиться вибір стратегії керування обладнанням для забезпечення мінімізації енерговитрат шляхом коригування налаштувань регулятора. Наступним кроком є визначення параметрів ПІ-регулятора та проведення моделювання для подальшого синтезу енергоефективної системи управління параметрами мікроклімату в теплиці.

Розроблена інтелектуальна система енергоефективного керування дозволяє прогнозувати енергетичні витрати під час процесу вирощування продукції у спорудах закритого ґрунту, з урахуванням поточних збурень та відслідковувати якісні зони значень вхідних параметрів, що впливають на енергозатратність процесу вирощування овочевої продукції. Упровадження такої системи дозволяє заощадити природний газ на опалення та електричну енергію – до 10 %.

### **Література**

I. Dudnyk A., Lysenko V., Zaets N., Komarchuk D., Lendiel T., Yakymenko I. Intelligent Control System of Biotechnological Objects with Fuzzy Controller and Noise Filtration Unit. 2018 International Scientific-Practical Conference Problems of Infocommunications. Science and Technology (PIC S&T). Kharkiv, October 9-12. 2018. Pp. 586-590. (Eng.) DOI: 10.1109/INFOCOMMST.2018.8632007

## ОСОБЛИВОСТІ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ В НУБІП УКРАЇНИ

**Степаненко О.В.**, студент магістратури ННІ ЕАіЕ

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. Сьогодні управління енергоефективністю в НУБіП України є одним із найважливіших напрямів господарської діяльності.

Стає очевидним, що для подолання кризи в енергетичному секторі, для здобуття енергонезалежності країни необхідно виховувати сучасну енергоощадну культуру в усіх сферах життя. Розвивати енергосвідомість у молоді можна лише на реальних прикладах підвищення енергоефективності.

Значне підвищення тарифів на енергоносії з 2013 року створило значні проблеми у бюджетуванні видатків на енергозабезпечення університету. Тому університет включився у роботу з розроблення проєктно-кошторисної документації і виконав термомодернізацію будівель навчальних корпусів та студентських гуртожитків шляхом залучення грантових інвестицій.

Розроблені програмні документи для впровадження системи управління енергоспоживанням на основі аналізу даних у режимі реального часу, виконані енергоаудити та

енергообстеження будівель університету у відповідності до чинних нормативних документів.

Завданням було визначення загального існуючого та перспективного потенціалу енергозбереження, розроблення і обґрунтування першочергових та перспективних заходів з підвищення енергоефективності.

В результаті вирішено встановлення в усіх будівлях сучасних вузлів обліку для енергоносіїв і води, встановлення сучасних теплопунктів з погодозалежним регулюванням подачі теплоносія, що дало змогу виявити випадки нераціонального використання енергоносіїв та адаптивно управляти енерго- та водоспоживанням (в залежності від сезону, навчального періоду, у вихідні та святкові дні, часу доби і ін.).

За 2017-2020 рр. сумарний економічний ефект на енергоносії і воду складає 89,76 млн грн.

Подальша реалізація програми передбачає впровадження автоматизованих програмно-технічних комплексів для управління режимами енергоспоживання та оцінювання економічної ефективності впровадження заходів з енергозбереження в умовах університету.

Набутий в університеті досвід – унікальний. Водночас він доступний для поширення. В НУБіП України досягли значного економічного ефекту через енергоефективність без залучення державних коштів, використали внутрішні резерви завдяки інноваціям, які самі ж розробили.

«Енергозбереження – це не тільки економічний ефект, але має важливе виховне значення для студентів та мотиваційний стимул для співробітників». Енергоефективність повинна стати своєрідним критерієм якості функціонування загально-університетського господарства, злагодженої взаємодії між інженерними

службами, керівниками структурних та відокремлених підрозділів, співробітниками і студентами.

Потенціал економії в університеті ще не вичерпаний, і може бути не менше 30-40 %.

Особливо гостро стає питання енергоефективності з підвищенням тарифів на енергоносії у майбутньому, коли оплата за енергоносії може вирости більше ніж на 50%.

Необхідно продовжувати роботу по встановленню засобів обліку та автоматизованому регулюванню витрат теплової енергії, створення єдиної централізованої інформаційно-вимірювальної системи з подальшою диспетчеризацією теплових пунктів, електроенергії, холодної води та газу а це забезпечить можливість здійснювати оперативний моніторинг енергоресурсів, відслідковувати теплове та електричне навантаження, що сприятиме скорочення обсягів їхнього споживання, а значить, будуть зекономлені кошти для університету.

## SMART METERING В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ

***Христич А.Р.**, студентка магістратури ННІ ЕАЕ  
Науковий керівник: **Волошин С.М.**, канд. техн. наук, доц.  
Національний університет біоресурсів і  
природокористування України, м. Київ, Україна*

Напрямок розвитку та впровадження Smart Metering («розумного обліку») електроенергії як компонента Smart Grid контролюється і підтримується державними органами в багатьох зарубіжних країнах. Облік електроенергії за допомогою «розумних лічильників» дозволяє оптимізувати енергоспоживання, знижувати комерційні й технічні втрати енергії, зменшувати необхідність у нових енергетичних потужностях і, нарешті, надає кінцевому споживачеві можливість управляти своїм енергоспоживанням у режимі реального часу.

Найбільш ефективним організаційним заходом із боротьби з розкраданням електроенергії має стати масове впровадження автоматизованих систем обліку електроенергії (АСКОЕ), в які об'єднуюватимуть інтелектуальні прилади обліку з можливістю зберігання і передавання даних на основі технології Smart Metering. Такі системи дозволяють вирішувати відразу комплекс важливих завдань, включаючи віддалене зняття показань з приладів обліку, автоматичну фіксацію їх у певному проміжку часу, виявлення точок втрат, а також миттєве дистанційне обмеження в навантаженні або повне відключення від електроенергії неплатників.

«Розумні» лічильники дозволяють зберігати дані про обсяги споживання в незалежній пам'яті і передавати

їх по каналах зв'язку на віддалений сервер, розташований у центрі оброблення даних. Такі прилади обліку мають захист від фізичного втручання і сигналізують про будь-які спроби несанкціонованого втручання в їхню роботу. За рахунок широких функціональних можливостей інтелектуальні системи є ефективним інструментом для підвищення платіжної культури споживачів і мають впроваджуватися паралельно із застосуванням комплексу технічних заходів для попередження та усунення фактів розкрадання електроенергії.

Системи Smart Metering за умови ефективного метрологічного забезпечення є важливими елементами для створення «розумних» мереж Smart Grid з мінімізацією втрат електроенергії.



## **ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ЕЛЕКТРИЧНОЇ ДУГИ ТА ПЕРЕХІДНОГО ОПОРУ КОНТАКТІВ В УМОВАХ КОМУТАЦІЇ ЕЛЕКТРИЧНОГО КОЛА**

**Салганенко В.О.**, студент магістратури ННІ ЕАЕ  
Науковий керівник: **А.М.Мрачковський**, канд.тех.наук.,  
доц.

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

Основним вузлом комутаційних електричних апаратів є контактна система, яка визначає надійність роботи не тільки самих електричних апаратів, а й електричних кіл енергосистеми.

Комутаційні й розподільні електричні апарати постійно працюють в напруженому режимі включення-відключення електричних навантажень, відповідно їх контактна система повинна відключати як номінальні струми, так і струми короткого замикання і перевантажень.

Робота комутаційних апаратів пов'язана з витримкою певних струмів коротких замикань (КЗ) або з відключенням ділянок з КЗ і при таких режимах роботи вони повинні залишатися в робочому стані.

В момент проходження струмів КЗ через електричні контакти змінюються значення струму і напруги, а також зростають електродинамічні сили, які призводять до несвоєчасного розмикання електричних контактів. При розмиканні електричних контактів, час відключення комутаційних апаратів, починається вже з моменту початку короткого замикання до моменту розмикання

електричних контактів, включаючи час горіння електричної дуги в міжконтактного проміжку. Процес відключення досить-таки складний і повинен проходити за мінімальний час, щоб уникнути аварійної ситуації

Такий процес відключення характерний для комутаційних апаратів на струми до 1000 А, які мають двоступеневу контактну систему, яка містить головні і дугогасні контакти. Основне навантаження електричного кола сприймають дугогасні контакти.

Комутаційних апарати працюють в режимі управління, при якому відбувається часта комутація електричного кола. При такому режимі роботи електричні контакт, схильні як до механічному, так і до електричного зносу, який супроводжується виникненням електричної дуги в між контактному проміжку.

Виникнення електричної дуги і подальший її розвиток викликає ерозію робочої поверхні контактів, що відповідно, призводить до розвитку аварійної ситуації.

## **ПАРАМЕТРИ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА ДЛЯ ЕЛЕКТРОДИНАМІЧНОЇ ОБРОБКИ ЗВАРНИХ З'ЄДНАНЬ**

*Жильцов А.В., д.т.н., проф; Васюк В.В., к.т.н., доц.,  
Саць Н.А., студент*

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

Одним з перспективних методів зниження залишкових напружень є метод електропластичної деформації, яка реалізується за умови, коли густина струму в металі досягає величини більше  $10^9$  А/м<sup>2</sup> та при накладанні стискаючих зусиль на рівні 20 кН, при цьому проявляється ефект електропластичності, який полягає в релаксації напружено-деформованого стану металевих матеріалів.

Метою роботи є визначення геометричних параметрів диску, відстані між котушкою та диском, які забезпечують означену вище силу взаємодії струму в котушці та викликаних їм вихрових струмів в масивному диску.

Величина розрядного струму і його тривалість визначається електричними параметрами розрядного кола: активним опором, індуктивністю, ємністю та напругою на ній. Електродинамічна сила притискання електрода до поверхні металу визначаються величиною розрядного струму, на значення якого впливають співвідношення конструктивних розмірів елементів розрядного кола – котушки індуктивності і масивного диска.

## **ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОГО КОНТРОЛЮ СКЛАДНИХ СИСТЕМ**

*Васюк В.В., к.т.н., доц; Пшенична О.О., студентка  
Національний університет біоресурсів і  
природокористування України, м. Київ, Україна*

Зростання вимог до ефективності експлуатації складних систем веде до необхідності рішення задач забезпечення високої якості інформації, яка циркулює в системі управління.

Мета досліджень – розробка методів підвищення якості експлуатаційного контролю складних систем.

Ефективність експлуатації – це ступінь реалізації можливостей управління в інтересах забезпечення реалізації максимальних можливостей об'єкта управління.

Показник інформованості повинен мати інтегрований характер і відображати якість всієї інформації, яка необхідна для прийняття рішення. В якості такого показника може бути використана достовірність інформаційного контролю.

Відповідно, для оцінки якості допускового контролю повинні використовуватися апріорні (для оцінки характеристик системи контролю) чи апостеріорні (для оцінки якості контролю об'єкта, стан якого невідомий) характеристики достовірності контролю. При цьому, надійність системи контролю повинна бути на порядок вище за надійність об'єкта контролю, а похибки технічних засобів вимірювань – менші за розміри допуску на контрольований параметр (не менше, ніж у три рази).

## **РОЗРОБКА КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНОЇ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ПАРАМЕТРІВ МІКРОКЛІМАТУ В ТЕПЛИЦІ**

*Голота А. Ю.<sup>1</sup>, студент; Лендел Т. І.<sup>1</sup>, к.т.н., доцент*

*<sup>1</sup>Національний університет біоресурсів і  
природокористування України.*

*м. Київ Україна*

Мета роботи: розробити верхній рівень управління системи керування мікрокліматом в теплиці на базі комплексу технічних засобів «Arduino WiFi ESP 8266»

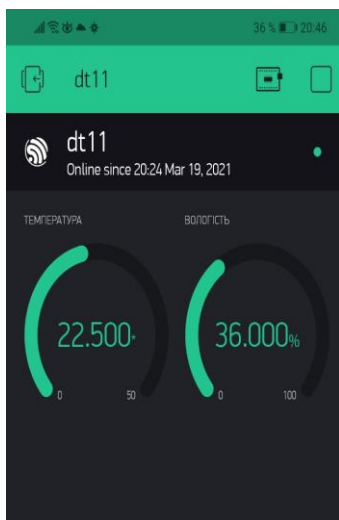
За допомогою якого передбачено дистанційне вимірювання температури ( $T$ ) та вологості ( $\sigma$ ) повітря через запит з будь якого пристрою з web-інтерфейсом (мобільний телефон, планшет, персональний комп'ютер та і.н.) на її IP-адресу.

За допомогою комплексу технічних засобів WiFi, а саме апаратної платформи контролера NodeMCU V2 ESP8266 проходить зчитування інформації з датчика температури. Зчитування відбувається в режимі реального часу та дає змогу переглядати інформацію з декількох пристроїв які під'єднані до мережі.

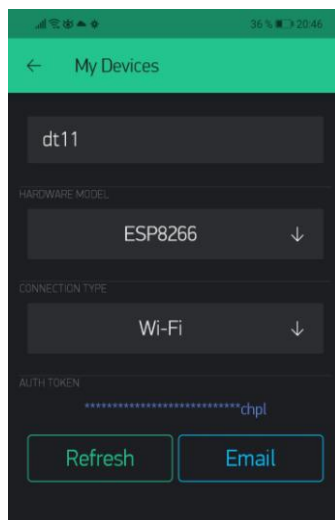
Для вимірювання вибрано датчик температури та вологості повітря DHT11. DHT11 – це цифровий датчик вологості і температури, що складається з термістора і емнісного датчика вологості. Також датчик містить в собі АЦП для перетворення аналогових значень вологості і температури. Передача даних здійснюється по одному дроту з використанням власного протоколу. Може бути використаний в пристроях на Arduino, AVR, PIC, ARM.

Програмна реалізація для дистанційного передавання інформації виконана в програмному середовищі в середовищі Arduino IDE.

Проект реалізовано з використанням програмного продукту Blink. Результат вирішення означеної задачі представлено на рис. 1.



а)



б)

Рис. 1 Знімок екрану смартфона: а) знімок екрану з отриманими виміряними параметрами; б) знімок екрану додаткових налаштувань WiFi

Висновок: реалізовано сучаний алгоритм дистанційного вимірювання технологічних параметрів у спорудах закритого ґрунту на основі використання програмного забезпечення, технічних засобів Arduino та глобальної Інтернет мережі.

## Література

1. Рошан П., Лизери Дж. Основы построения беспроводных локальных сетей стандарта 802.11. : Пер. с англ. – М.: Издательский дом "Вильямс", 2004. – 304 с.: ил. – Парал. тит. англ. ISBN 5-8459-0701-2 (рус.)
2. Электронный ресурс: [Режим доступа]: <https://arduino.ua/prod1495-wifi-plata-nodemcu-v2-esp8266-cp2102> (дата звернення 15.03.2021).
3. Электронный ресурс: [Режим доступа]: <https://blynk.io> (дата звернення 15.03.2021).
4. Электронный ресурс: [Режим доступа]: <https://hub.kyivstar.ua/news/iot-abo-internet-rechey/> (дата звернення 15.03.2021).

## **ДОСЛІДЖЕННЯ МОРФОЛОГІЇ РОБОЧИХ ПОВЕРХОНЬ ЕКОЛОГІЧНО-БЕЗПЕЧНИХ КОНТАКТІВ**

***Голоюх Б.В.***, студентка 1 курсу магістратури ННІ ЕАіЕ  
Науковий керівник: ***Коробський В.В.***, канд.техн. наук, доц.  
Національний університет біоресурсів і  
природокористування України, м. Київ, Україна

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 закономірності фізико-механічних процесів, які відбуваються при відновленні поверхні контактів електромагнітних пускатрів, реле.

Зазначено, що відновлення контактів комутаційних апаратів нанесенням покриттів зношеного робочого шару електроіскровим методом та газоплазмовим напилюванням – найбільш прості, економічно-доцільні способи відновлення апаратів.

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.



## **СЕРТИФІКАЦІЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЕЛЬ В УКРАЇНІ**

***Кущнір Д.В.***, студент 2 курсу ННІ ЛіСПГ  
Науковий керівник: **Антипов Є.О.**, канд. техн. наук, доц.  
Національний університет біоресурсів і  
природокористування України, м. Київ, Україна

Розглянуто основні етапи проведення та визначено перелік об'єктів, які підлягають енергетичній сертифікації відповідно до вимог Закону України «Про енергетичну ефективність будівель». Дано визначення основних понять: енергетична сертифікація – це обстеження, що проводиться для визначення класу енергетичної ефективності будівлі з наступним складанням енергетичного сертифікату будівлі; сертифікат енергетичної ефективності будівлі – офіційний документ, котрий має встановлену форму й відображає клас енергоефективності нерухомого об'єкту та/або його частин, поради та рекомендації, що дозволять збільшити її рівень, а також інші відомості, котрі підлягають сертифікації енергоефективності.

Здійснено розрахунок основних енергетичних характеристик будівлі студентського гуртожитку №10 НУБіП України. Виготовлено енергетичний паспорт та сертифікат енергетичної ефективності будівлі. Термін дії останнього складає 10 років.

Окремо показано перелік всіх необхідних заходів щодо термомодернізації будівлі та інженерних мереж студентського гуртожитку з метою досягнення класу енергетичної ефективності будівлі на рівні «С». Проведено техніко-економічну оцінку описаних видів робіт/заходів.

## СИСТЕМА АВТОМАТИЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ВОЛОГОСТІ ҐРУНТУ В ТЕПЛИЦЯХ

***Д.В. Овчаренко**, студент магістратури ННІ ЕАЕ  
Науковий керівник **О.Ю. Синявський**, канд. техн. наук, доц.  
Національний університет біоресурсів і  
природокористування України*

Підтримання на заданому рівні вологості ґрунту в теплицях має важливе значення. При її відхиленні від оптимального рівня зменшується врожайність овочевих культур та якість продукції.

Існуюче обладнання не передбачає автоматичне регулювання вологості ґрунту. Систему поливання рослин вмикає оператор вручну, що призводить до значного коливання вологості ґрунту.

Тому була розроблена система автоматичного керування вологістю ґрунту у теплицях. Вона передбачає роботу системи поливання рослин або за часовою програмою, або в автоматичному режимі за сигналами регулятора вологості ґрунту.

При поливанні рослин за часовою програмою автомат поливання вмикає соленоїдні вентилі. Автомат поливання програмно задає початок поливання та його тривалість.

Як датчик вологості ґрунту використані графітові електроди, які заглиблюють в ґрунт на відстані 20 см. Опір між ними при помірній вологості складає біля 1500 Ом. Змінним опором виставляють поріг спрацювання регулятора.

Якщо вологість ґрунту стає меншою заданого значення, спрацьовує вихідне реле і вмикається система поливання.

## **РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ТА АППАРАТНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ПОТОЧНИХ РЕМОНТІВ ТА ПІСЛЯРЕМОНТНИХ ВИПРОБУВАНЬ СИЛОВИХ ТРАНСФОРМАТОРІВ**

***Тимчик Д.С.**, студент магістратури ННІ ЕАЕ  
Науковий керівник: **Наливайко В.А.**, канд. техн. наук, доц.  
Національний університет біоресурсів і  
природокористування України, м. Київ, Україна*

З кожним роком розвиток промисловості та сільського виробництва стає більш енергоємним, тому важливим є автоматизація, електрифікація нових та ремонт і оновлення електромереж на старих підприємствах. Силові трансформатори – це один із найважливіших елементів електричних мереж. Якщо з ладу виходить трансформатор, то це є загрозою для функціонування підстанції і це безпосередньо впливає на надійність всієї енергосистеми. Отже, важливим завданням для підтримки працездатності та підвищення довговічності силових трансформаторів є якість технічного обслуговування в процесі експлуатації.

У наш час планово-попереджувальні ремонти іноді є малоефективними і тому перехід до нової стратегії вимагає розробки нових технологій діагностування із застосуванням комп'ютерних технологій обробки та аналізу даних.

Метою роботи є удосконалення існуючих технологій та розробка нових для проведення поточних ремонтів та післяремонтних випробувань силових трансформаторів,

що дозволить об'єктивно оцінити технічний стан усіх систем трансформатора, адже алгоритм роботи деяких технологій не завжди дає змогу достовірно оцінити технічний стан трансформаторів в умовах експлуатації технічних мереж, оскільки враховується тільки граничний контроль за виміряними діагностичними параметрами, крім того одним із головних завдань є мінімізація витрат, що пов'язані з виходом з ладу трансформатора за рахунок своєчасного виявлення виникаючих дефектів у процесі експлуатації.

## РОЗРОБКА СВІТЛОДІОДНОГО СВІТИЛЬНИКА-ОПРОМІНЮВАЧА ТА СИСТЕМИ ЙОГО ЖИВЛЕННЯ

Стадницький М.О. студент магістратури ННІ ЕАЕ  
Науковий керівник: Червінський Л.С., доктор техн. наук,  
проф.

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

На сьогоднішній день одним із найзатратніших напрямків у тепличному господарстві є витрати на електроенергію використану на освітлення та опромінення рослин. У зв'язку з тим, що до теперішнього часу в нашій країні і цілому світі немає повноцінного рослинницького джерела світла, створення такого джерела є важливим завданням для подальшого розвитку світлокультури рослин.

Враховуючи перспективність і стрімкий розвиток LED технологій, які в наш час вже є повністю доступними для населення, як по технічних параметрах, так і по ціні, витрати на опромінення можна скоротити більш ніж на 70%.

Для визначення впливу оптимальної кольорової гамми, та кількісного співвідношення світлодіодів різного спектру, порівняння впливу цих світлодіодів та визначення їх оптимального кількісного співвідношення на монтажних модулях через створення відповідного спектрального складу випромінювання було розроблено спеціальний світлодіодний модуль-світильник.

В якості джерел оптичного випромінювання застосовуються світлодіодні модулі, набрані із світлодіодів з різним спектром випромінювання, які розміщені на підвісному рухомому каркасі. Розроблена система їх живлення яка передбачає програмоване керування режимами їх роботи в залежності від фази розвитку вирощуваної рослинної продукції

## ВПЛИВ ЯКОСТІ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ НА ЕЛЕКТРОПРИВОД НАСОСІВ МОЛОЧНО- ТОВАРНОЇ ФЕРМИ

***Б. В. Голоюх***, студентка магістратури ННІ ЕАЕ  
Науковий керівник ***В. В. Савченко***, канд. техн. наук, доц.  
Національний університет біоресурсів і  
природокористування України

Відхилення показників якості електроенергії від нормованих значень викликає порушення нормального ходу технологічних процесів, скорочення строку служби електрообладнання та зростання втрат електроенергії.

Нині діапазон зміни напруги в електромережах України складає 15–28 % від номінального, що значно перевищує допустиме значення. Внаслідок відхилення напруги і частоти струму змінюється кутова швидкість двигуна, яка, в свою чергу, обумовлює зміну технологічних і енергетичних характеристик робочих машин.

Встановлено, що при відхиленні напруги продуктивність, тиск та потужність насоса змінюються за складними алгоритмами. При зниженні напруги на 20 % їх продуктивність знижується до 3 %, тиск – до 5, потужність – до 9 %.

При зміні частоти струму продуктивність насоса змінюється прямо пропорційно зміні частоти струму, напір – квадрату частоти струму, потужність – кубу частоти струму. При зниженні частоти струму на 2 % продуктивність насосів змінюється на 2 %, тиск – на 4, потужність – на 6 %.

Відхилення напруги викликає зміну постійних і змінних втрат в електродвигуні. Так, при зниженні напруги на 20 % питома витрата електроенергії зростає на 12 %.

## **СТВОРЕННЯ КОМПОЗИЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ ЕЛЕКТРИЧНИХ КОНТАКТІВ З ТЕРМОЕМІСІЙ-НИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ**

**Соловей О.В.**, студентка магістратури ННІ ЕАЕ  
Науковий керівник: **А.М.Мрачковський**, канд.тех.наук.,  
доц.

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

В електроустановках сільського господарства широко застосовується електромагнітні реле типу РПЛ-2204 з контакт-деталлями, що виготовлені із композиційного матеріалу СрН-10. Найбільш ненадійним і недовговічним елементом реле є контактна система, доля відмов якої складає 40-60% від всіх відмов електромагнітних реле.

Для підвищення надійності роботи реле був розроблений композиційний матеріал з інгредієнтами, які характеризуються термодинамічною стійкістю, відсутністю хімічної взаємодії з срібною матрицею і створення ерозійної мікроструктури на робочій поверхні контакту.

Охарактеризовано срібловмісткі порошкові композиційні матеріали для розривних контактів низьковольтних автоматичних вимикачів, поява яких була обумовлена розвитком порошкової металургії, збільшеними вимогами до комутаційних апаратів та досягненнями матеріалознавства електричних контактів. Встановлено, що компонентами цих матеріалів поряд зі сріблом, були вольфрам, графіт, карбіди вольфраму, оксиди ряду металів і нікель.

Проаналізовано еволюцію контактних матеріалів і конструкцій контактних пар автоматичних вимикачів. Показано, що відбулися зміни пов'язані не стільки з розширенням набору компонентів контактних матеріалів, скільки з появою нових і вдосконаленням традиційних технологій їх виготовлення, які радикально вплинули на структуру і властивості контактів.

Шаруваті електричні контакти, контакти з нано і анізотропною структурою в даний час доступні провідним виробникам електричних контактів і широко використовуються лідерами в області виробництва низьковольтних автоматичних вимикачів. Нові за структурою електричні компоненти відрізняються істотно більш високими ерозійною стійкістю і стійкістю проти зварювання в порівнянні з їх історичними попередниками.

Шаруваті електричні контакти за рахунок меншого вмісту срібла відрізняються також і порівняно низькими цінами. Поява в цьому сегменті ринку нових за хімічним складом матеріалів в першу чергу з екологічними вимогами, обмежує вміст кадмію в контактах 0,01 масового відсотка.

Альтернативна композиція срібло - оксид олова не знайшла ще досить широкого застосування в якості контактів для низьковольтних автоматичних вимикачів, хоча використовується всіма провідними виробниками контактів і масово застосовується в інших видах комутаційних апаратів.



## **ВИКОРИСТАННЯ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ ДЛЯ ПОБУТОВИХ СПОЖИВАЧІВ**

***Бабак Т.В.***, студент 2 курсу

*Науковий керівник: Окушко О.В., доцент, канд. техн.  
наук,*

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

Енергетика – основа розвитку сучасної цивілізації. Тяжко переоцінити наскільки якіснішим стає життя в суспільстві з розвинутою енергетикою.

Традиційна енергетика, заснована на видобувних технологіях, досягла того рівня, що стала причиною економічної залежності споживачів такої енергії, і насамперед побутових, від їх постачальників.

Шляхом розвитку та виходу із скрутної економічної ситуації для таких споживачів є впровадження сучасних видів енергії на основі відновлювальної енергетики, тобто енергетики, заснованої на використанні відновлювальних джерел і ресурсів.

Відновлювана енергетика – це екологічно чисте невичерпне джерело енергії, яке не змінює функціональну структуру Землі та надає можливість зменшити навантаження на ресурсну базу та знизити загальну ресурсозатратність, а отже сприяє подолання залежності та відповідального ставлення споживання. При мінімальному втручанні в природні процеси використання відновлюваних джерел енергії мінімально, подекуди взагалі не впливає на зміну клімату та забезпечує збереження екології на відміну від викопного палива, яке має здатність вичерпуватися, забруднювати атмосферу

шкідливими викидами, що сприяє збільшенню поширенню різноманітних хвороб внаслідок погіршення екології.

Отже, виходом із такої складної ситуації для побутового споживача є необхідність переходу на відновлювальні джерела енергії із використанням новітніх технологій, а саме :

- сонячні панелі або вітроелектростанції, щоб генерувати власну електроенергію;
- теплові насоси або твердопаливні котли – для опалення;
- геліоколектори – для нагріву води.

Використовуючи відновлювані джерела енергії, побутові споживачі можуть повністю забезпечити свої потреби в електроенергії, тепловій енергії та гарячій воді. Це надійне енергозабезпечення, незалежність від енергопостачальників і, звичайно, економія сімейного бюджету, і найголовніше: «зелена» енергія подарована природою. Вона екологічно чиста, відновлювана та дешевша.

### **Література**

1. Стратегія енергозбереження в Україні аналітично-довідкові матеріали: у 2-х томах / ред. В.А. Жовтянський, М.М. Кулик, Б.С. Стогній; НАН України, Ін-т газу НАН України, Ін-т загальної енергетики НАН України. – К.: Академперіодика, 2006 – Том 1: Загальні засади енергозбереження / А. Долінський, І. Карп, Ю. Корчевой та ін. – 2006. – 508 с.

2. Стратегія енергозбереження в Україні аналітично-довідкові матеріали: у 2-х томах / ред. В.А. Жовтянський, М.М. Кулик, Б.С. Стогній; НАН України, Ін-т газу НАН України, Ін-т загальної енергетики НАН України. – К.: Академперіодика, 2006 – Том 2: Механізми реалізації політики енергозбереження / М. Данилов, С. Денисюк, В. Жовтянський та ін. – 2006. – 597с.

## РОЗРОБЛЕННЯ КОМПЛЕКСУ ЗАХОДІВ З ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА ДІАГНОСТУВАННЯ ТРАНСФОРМАТОРІВ

Малиш Є.М., студент 1 курсу магістратури ННІ ЕАіЕ  
Науковий керівник: **Коробський В.В.**, канд.техн. наук, доц.  
Національний університет біоресурсів і  
природокористування України, м. Київ, Україна

Розроблені питання підвищення керованості енергооб'єктів (трансформаторів) та покращення їх експлуатаційних характеристик.

Робота систем, що здійснюють передавання, розподілення та споживання енергії не можуть підтримуватися без трансформаторів. Тому, важливими є дослідження, спрямовані на аналіз режимів силових трансформаторів в умовах агропромислового комплексу, розробку методів функціональної діагностики та обґрунтування параметрів діагностування.

Основними параметрами, якими можна керувати в трансформаторі, не доводячи його до відключеного стану, є такі параметри: температура верхніх прошарків оливи в резервуарі; температура оточуючого середовища; рівень оливи в резервуарі баку; опір ізоляції; струми по фазах.

Для формалізованого аналізу стану системи доцільно використовувати матрицю. Для контролю працездатності трансформатора розроблена матриця із співвідношенням параметр - пошкодження. Ця матриця має таке пояснення:

1.  $X_i$  - значення параметра, що контролюється;
2.  $S_i$  - можливий стан системи (несправність);
3.  $S_0$  - хороший стан трансформатора;
4. 0 - несправності (можливі);
5. 1 - встановлюється, коли значення параметра  $Ch_i$  не є нормальним, коли виникає стан  $S_i$ .

## ТЕПЛОВІЗІЙНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛООВОГО СТАНУ АСИНХРОННИХ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ

*Молодухо І.О., студент 4-го курсу ННІ ЕАЕ  
Науковий керівник: **Наливайко В.А.**, к.т.н., доц.  
Національний університет біоресурсів і  
природокористування України, м. Київ, Україна*

Асинхронні електродвигуни з короткозамкненим ротором сільських електроустановок мають не досить тривалий термін експлуатації, що призводить до збільшення затрат на технічне обслуговування та ремонт, а також негативно впливає на надійність роботи технологічного обладнання.

Температуру поверхні корпусу асинхронного електродвигуна достатньо легко можна визначити за допомогою тепловізійного контролю. Оскільки нормується не температура корпусу, а гранична температура ізоляції обмоток двигуна, то експериментальним шляхом можна встановити залежність температури обмотки (ізоляції обмотки) від температури поверхні корпусу електродвигуна.

№	Тип	$P_n$ , кВт	Гранично-допустима темпер. ізоляції, °С	Темпер. обмотки, °С	Темпер. корпусу, °С
1.	АИР 80 В6 УЗ	1,5	130	85	61
2.	АИР 90 L2 УЗ	2,2	130	88	62
3.	АИР 100 L4 УЗ	3	130	81	60

Отримані залежності температури поверхні корпусу асинхронного електродвигуна з короткозамкненим ротором від температури обмотки можуть бути використані при проведенні діагностування з допомогою тепловізійного обстеження як граничні робочі параметри при номінальному завантаженні.

## **ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ СУПУТНИКОВОГО МОНІТОРИНГУ ДЛЯ ПОТРЕБ ҐРУНТОЗНАВСТВА**

*Подольський А.М.<sup>1</sup>, студент; Опришко О.О.<sup>1</sup>, к.т.н,  
доцент*

*Національний університет біоресурсів і  
природокористування України.*

*м. Київ Україна.*

Ринок землі що має в перспективні бути задіяним в країні окрім спрощення фінансування аграрно виробництва містить і ризики виснаження ґрунтів у гонитві за прибутком орендарів. Контролюючі служби мають визначати реальний стан ґрунтів та контролювати вплив на їх родючість аграрних практик. Агрохімічні аналізи здійснюються в лабораторних умовах ,при цьому збільшення кількості зразків сприятиме підвищенню точності в той час як їх висока вартість примушує контролюючі органи обмежувати їх кількість. Таке протиріччя може бути вирішено визначенням характерних ділянок на полі, що може бути виконана з допомогою супутникового моніторингу [1]. Дослідженню перспектив супутникового моніторингу для потреб ґрунтознавства і агрохімії склало мету нашої роботи.

Для проведення досліджень використовувались дані супутникового моніторингу від Google map (<https://www.google.com.ua/maps/>) та Європейської космічної агенції (<http://sentinel.spacecenter.gov.ua>). При наявності доступу до архівних даних супутникового моніторингу неоднорідність рельєфу легко виявити по нерівномірності зволоження ґрунту навесні при танення

снігу. Принциповим недоліком супутникового моніторингу у видимому діапазоні спектра є його залежність від хмарності, але при наявності інформації за кілька років ймовірність отримання придатних даних висока. При проведенні натурних досліджень в навчально-дослідному господарстві НУБіП (с. Пшеничне) на базі супутникових знімків було виявлено характерні ділянки рельєфу а також ділянки із різною родючістю. Лабораторний аналіз виявив наявність і ґрунті залишків гербіцидів, що можна віднести до новітніх стресів технологічного характеру.

Висновки: аналіз карт розподілу вегетаційних індексів посівів дозволяє виявляти як характерні ділянки з різним вмістом елементів живлення, так і ділянки з можливим хімічним отруєнням посівів в слідстві пролонгованої дії гербіцидів.

### **Література**

1. Lysenko V., Opryshko O., Komarchuk D., Pasichnyk N., Zaets N., Dudnyk A. Information support of the remote nitrogen monitoring system in agricultural crops. *Int. J. Comput.* 2018, №17, p.47–54;

## **ПОГОДОЗАЛЕЖНЕ РЕГУЛЮВАННЯ ВІДПУСКУ ТЕПЛОТИ НА ПОТРЕБИ СПОЖИВАННЯ БУДІВЛІ СТУДЕНТСЬКОГО ГУРТОЖИТКУ**

***Балицький А.С.***, студент 2 курсу ННІ ЕАіЕ  
Науковий керівник: ***Антипов Є.О.***, канд. техн. наук, доц.  
Національний університет біоресурсів і  
природокористування України, м. Київ, Україна

Розглянуто принцип управління тепловим режимом будівлі студентського гуртожитку при наявності в системі опалення радіаторних приладів опалення та індивідуального теплового пункту з погодо залежним регулюванням. Представлений алгоритм упереджуючого управління, що оптимізує управління тепловим режимом будівлі в межах прогнозування при заданому графіку зміни температури в часі.

Розрахунок прогнозу здійснюється на основі математичної моделі теплового режиму будівлі. В алгоритмі упереджуючого управління використаний критерій оптимальності, що враховує сумарні витрати на теплову енергію виходячи із заданих тарифів. Проведено уточнення математичної моделі об'єкта і критерію оптимальності для системи водяного опалення, яка приєднана за залежною схемою до теплових мереж централізованого теплопостачання.

Наведено та проаналізовано результати моделювання управління тепловим режимом будівлі з використанням алгоритму упереджуючого управління при заданому графіку зміни температури в часі і встановленими тарифами на теплову енергію.



## **ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЛІНІЙ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАВАННЯ НАПРУГОЮ 10 КВ ДТЕК КИЇВСЬКІ РЕГІОНАЛЬНІ ЕЛЕКТРОМЕРЕЖІ**

**Голобородько Р.Ю.**, студент магістратури ННІ ЕАЕ  
Науковий керівник: **Петренко А.В.**, канд. техн. наук, доц.  
Національний університет біоресурсів і  
природокористування України, м. Київ, Україна

Сучасні енергетичні системи характеризуються концентрацією величезних потужностей що передаються через електричні мережі і підстанції, передачею енергії на великі відстані, паралельною роботою станцій на загальне навантаження.

Споживачі пред'являють високі вимоги до якості електричної енергії і надійності електропостачання. Але на електричних станціях і лініях електропередавання можливі різноманітні пошкодження, які впливають на роботу електричної мережі, якість електричної енергії і на надійність електропостачання. Першопричини виникнення аварій бувають різноманітними, але в більшості вони є результатом своєчасно не знайдених і не усунених дефектів устаткування, незадовільного проектування, монтажу і експлуатації.

У роботі розглядаються електричні мережі напругою 10 кВ, адже вони є найпоширенішими для розподілу електроенергії між кінцевими споживачами і потребують найбільшої уваги. А мета, підвищення ефективності ліній електропередавання напругою 10 кВ, досягається за рахунок зниження втрат напруги, потужності та електричної енергії.

## **РОЗРОБКА КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ТЕМПЕРАТУРОЮ В ШАХТНІЙ ЗЕРНОСУШАРЦІ НА БАЗІ КОМПЛЕКСУ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ “ARDUINO”**

*Корець Р. М.<sup>1</sup>, студент; Лендел Т. І.<sup>1</sup> к.т.н., доцент  
<sup>1</sup>Національний університет біоресурсів і  
природокористування України.  
м. Київ Україна*

Мета роботи: розробити верхній рівень управління системи керування температурою в шахтній зерносушарці на базі комплексу технічних засобів «Arduino WiFi ESP 8266»

Можливостями якої передбачено дистанційне вимірювання температури (Т) повітря через запит з будь якого пристрою з web-інтерфейсом (мобільний телефон, планшет, персональний комп'ютер та і.н) на її IP-адресу. Загальний алгоритм означеного показано на рис. 1.

Переваги автоматизації процесу полягають у можливостях забезпечити:

- підвищення точності вимірювань, якості технологічних процесів і відповідного виробництва;
- збільшення продуктивності та поліпшення умов праці працівників;
- зростання надійності системи та техніко-економічних показників, а також загальної культури виробництва та обслуговуючого персоналу.

При правильному налагодженні системи, за допомогою комплексу технічних засобів Arduino ESP 8266 зчитування інформації з датчика температури відбувається в режимі реального часу та дає змогу переглядати

інформацію відразу з декількох пристроїв які під'єднані до мережі, що забезпечує швидкий доступ до інформації для якісного контролю процесу виробництва та перебіг процесу сушіння в цілому.

Основною функцією вирішення даної задачі є:

- збирання інформації про вимірювані технологічні параметри процесу;
- вироблення керуючих дій на технологічний процес з метою підтримки технологічних параметрів у заданих значеннях або зміни їх за певними законами;
- збирання і обробка (первинна обробка) інформації про параметри технологічного процесу;
- розв'язання задач автоматичного логічного управління і ін.

### Література

1. Івахів О. Інформативність багатоканальних засобів вимірювання // Вимірювальна техніка та метрологія. – 2002. – Вип. 59. – С. 102–111.

2. Державний навчальний заклад “Херсонський професійний суднобудівний ліцей”.

Технології дистанційного навчання. [Електронний ресурс]:  
Режим доступу:  
[http://hpsl.in.ua/images/stories/2020\\_Inf\\_tehnologii\\_distan\\_na\\_v/OK\\_Gr\\_191\\_1603\\_1604.pdf](http://hpsl.in.ua/images/stories/2020_Inf_tehnologii_distan_na_v/OK_Gr_191_1603_1604.pdf) (дата звернення 15.03.2021)



Рис. 1. Загальний алгоритм роботи дистанційного вимірювання температури (T).

## **ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МОДЕЛЕЙ АВТОНОМНИХ І МЕРЕЖЕВИХ СОНЯЧНИХ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ СТАНЦІЙ**

**Віюк Д.В.**, студент магістратури ННІ ЕАЕ  
Науковий керівник: **Петренко А.В.**, канд. техн. наук, доц.  
Національний університет біоресурсів і  
природокористування України, м. Київ, Україна

Розвиток енергозберігаючих технологій, з урахуванням економії паливних і енергетичних ресурсів країни дедалі швидше призводить до прискореного використання відновлювальних джерел енергії. Перспективним напрямком в основі енергозберігаючої політики держави вважається розвиток сонячної енергетики.

Продуктивність різних типів сонячних електростанцій може бути оцінена за допомогою моделювання та подальшого аналізу.

Порівняльний аналіз дозволяє провести оцінку параметрів сонячних електростанцій, визначити основні параметри, переваги та недоліки. Актуальність теми полягає в тому, що всі етапи аналізу реалізуються за допомогою імітаційних моделей автономних та мережових сонячних фотоелектричних станцій, що дозволяє підібрати раціональні параметри, без урахування фізичного експерименту. У роботі використовуються такі програмні засоби для моделювання, аналізу налагодження, вивчення процесів, що протікають в фотоелектричних системах, а саме MATLAB Simulink та PVsyst. Отже, за допомогою порівняльного аналізу імітаційних моделей створюються макети сонячних електричних систем, які в подальшому досліджуються. Що дозволяє підвищити точність проектування та рентабельність проекту.

## ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ЕНЕРГЕТИКИ

*Аббасова А. Е. , студентка;*

*Науковий керівник: Маслов В. О. , викладач  
Глухівський агротехнічний інститут імені С.А.*

*Ковпака Сумського НАУ  
м. Глухів, Сумська обл., Україна*

При існуючому рівні науково-технічного прогресу енергоспоживання може бути покрито лише за рахунок використання енергетичного палива (вугілля, нафта, газ), гідроенергії і атомної енергії на основі теплових нейтронів. Однак, як вважають фахівці і експерти енергозабезпечення, органічне паливо до 2020 року може задовольнити запити світової енергетики лише частково. Інша частина енергоспоживання може бути задоволена за рахунок інших джерел енергії (включаючи нетрадиційні відновлювальні), які розвиваються в даний час. До того ж слід зазначити суттєві несприятливі впливу на навколишнє середовище (атмосферу, водні об'єкти, земельні ресурси) великої гідроенергетики, теплових і атомних станцій.

Гідроелектростанції як традиційні відновлювальні джерела енергії відрізняються рядом важливих переваг (експлуатаційна економічність, висока маневреність, комплексність використання водосховища, створення інфраструктури та інше). Однак гідроенергетичні ресурси навіть при повному їх використанні не можуть задовольнити майбутні потреби в електроенергії, до того ж ГЕС негативно впливає на природне середовище, особливо на земельні ресурси.

Перспективне широкомасштабне використання атомної енергії (ядерні енергетичні реактори на теплових нейтронах) також обмежена, так як досить підтвержені і економічно виправдані для застосування запаси урану в надрах землі будуть вичерпані вже до кінця цього століття. До того ж потепління водойм, так як охолоджувачів у них в 2-3 рази більше, ніж у теплових електростанцій, небезпека радіоактивного зараження створює складні для проблеми не для одного покоління людей.

Слід зазначити, що тепла, атомна і термоядерна енергетика є додатковими джерелами енергії до сонячної. Вони здатні викликати теплової перегрів навколишнього середовища з витікаючи звідси глобальними екологічними наслідками, тому межа виробництва додає енергії неминучий в недалекому майбутньому. За попередніми розрахунками гранично допустима величина вироблюваної на Землі протягом року енергії не повинна перевищувати 3-5% від енергії, що передається на Землю сонцем. Збільшення на кілька градусів температури нижніх шарів атмосфери може привести до танення льодовиків в Гренландії та Антарктиді і затоплення частини суші, на якій проживають зараз майже четверта частина населення.

На XI міжнародному форумі з енергетичних проблем ХХІ століття зазначалося, що подальше екстенсивний розвиток енергетики неможливо, бо це пов'язано з обмеженістю енергетичних ресурсів, нерівномірністю їх розподілу в світі, величезною капіталоємністю паливно-енергетичного комплексу, все зростаючим впливом його на навколишнє середовище. Сумарна потужність всіх електростанцій світу (1,5 млрд. кВт) вже порівнянна з потужністю багатьох явищ природи. Так, середня потужність повітряних течій на планеті 25-35 млрд. кВт, ураганів 30-40 млрд. кВт, а сумарна потужність припливів 2-4 млрд. кВт.

Таким чином, можна зробити висновок, що межа енерговиробництва на Землі за екологічними умовами обмежений незалежно від характеру використовуваної енергії: він не повинен перевищувати  $10^{14}$  Вт за кожним джерелом енергії – відновлювальної і невідновлювальної. Необхідною умовою підтримки екологічної рівноваги є рівномірне поширення джерел енергії по планеті, в іншому випадку може статися помітне зміни клімату.

Звідси можна зробити висновок про необхідність подальшого залучення в паливно-енергетичний баланс, особливо в умовах нашої країни, всіх джерел енергії, як традиційних, так і нетрадиційних. При цьому особлива увага повинна бути приділена нетрадиційним відновлювальних джерел, що відносяться до джерел первинної енергії (сонячна, вітрова, геотермальна і океанічна). До нетрадиційних слід віднести і енергію біомаси.

Історія розвитку енергетики показує, що перебудова паливно-енергетичного балансу, перехід від переважного використання одного джерела енергії до другої потребує багатьох десятиліть. Знадобилося близько 100 років, щоб частка вугілля в споживанні первинних енергоресурсів зросла з 1 до 50%; заміна вугілля на нафту і природний газ в країнах Західної Європи тривала понад 30 років, при цьому частка заміщають джерел енергії також зросла з 1 до 50%.

За загальним визнанням фахівців західних країн ера «дешевої» енергії минула. Розвинені країни Заходу на чверть скоротили енергоємність свого національного доходу. Їх відповіддю на подорожчання енергетичної сировини став «вибух» енергозберігаючих технологій. Безсумнівно, що однією з найважливіших складових стратегії розвитку енергетики має бути раціональне витрачання паливно-енергетичних ресурсів. Розрахунки,



проведені для умов України, показують, що економія 10-15% енергії за капіталовкладеннями обходиться споживачеві в 2-3 рази дешевше, ніж витрати на приріст її виробництва і перетворення.

### Література

1. М. Гринбаум. Програма досліджень, розробок і демонстрацій нових технологій по екологічно чистому використанню вугілля // Електричні станції. - 2002. - № 1. - С. 72-81.

2. Шидловський А.К., Кесова Л.А., Федоренко Г.М. Вугільна енергетика світу: стан, проблеми, перспективи зростання //Новини енергетики. - 1998. - № 11. - С. 16-35.

3. Тумановский А.Г., Глебов В.П., Чугаева А.Н., Шмиголь И.Н., Зиков А.М. Забезпечення екологічних вимог при виробництві тепла та електроенергії на теплових електростанціях // Теплоенергетика. - 2006. - № 7. - С. 35-42.

## **ВИПРОБУВАННЯ СИЛОВИХ ВИМИКАЧІВ ЗА ДОПОМОГОЮ АПАРАТНО- ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ ISA СВА 1000**

***Подобайло М.О.**, студент магістратури ННІ ЕАЕ  
Науковий керівник: **Наливайко В.А.**, к.т.н, доцент  
Національний університет біоресурсів і  
природокористування України, м. Київ, Україна*

Об'єктом випробування являються автоматичні вимикачі, які служать для захисту розподільних мереж і електроприймачів в аварійних випадках. Для здійснення захисних функцій автоматичні вимикачі мають розчіплювачі максимального струму від струмів перевантаження і струмів короткого замикання.

Комплекс СВА 1000 призначений для контролю основних параметрів вимикача середнього і високого класу напруги. За його допомогою можна перевіряти масляні, елегазові і вакуумні вимикачі в трифазному режимі з одним і двома розривами на фазу. Також в нього може бути влаштований мікро-омметр, що виключає необхідність використання окремого приладу.

Програмне забезпечення TDMS дозволяє наперед встановити план випробувань, провести аналіз результатів тестування і сформуванати протокол. Схемо-технічні рішення, які застосовуються в СВА 1000, призначені для безпечної і надійної роботи в умовах несприятливої електромагнітної обстановки підстанцій і електростанцій середньої і високої напруги.

Отже, комплекс є готовим рішенням для проведення випробувань різних типів захисту.

## **РОБОТА СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ БУДІВЛІ НАВЧАЛЬНОГО КОРПУСУ В ІМПУЛЬСНОМУ РЕЖИМІ**

**Оксимець Ю.О.**, студент 2 курсу ННІ ЕАіЕ

Науковий керівник: **Антипов Є.О.**, канд. техн. наук, доц.

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

Важливим етапом в проектуванні систем опалення є як обґрунтоване встановлення їх конструктивних та теплових характеристик окремих приміщень, так і алгоритму регулювання їх роботою з досягненням ефективного використання енергоресурсів при нормованому підтриманні внутрішньої температури. Розглянуто роботу системи опалення приміщень першого навчального корпусу НУБіП України в основному й імпульсному режимах. Проаналізовано різні варіанти регулювання при змінному тепловому навантаженні упродовж робочого часу та доби у цілому.

У підсумку, для приміщень зі змінним режимом їх використання доцільно, за конструктивної можливості, застосовувати менш масивні конструкції огорожень. За певних умов зміни теплового навантаження на опалення приміщення ефективно застосовувати імпульсний режим роботи системи опалення протягом доби, а не тільки в робочий час. Тривалість її використання слід встановлювати за техніко-економічними розрахунками на підставі добової зміни теплового навантаження з урахуванням стаціонарних і змінних втрат та надходжень теплоти до приміщень будівлі навчального корпусу НУБіП України.

## ВИКОРИСТАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ В УКРАЇНІ

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

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

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

На сьогодні в структурі енергетичних ресурсів України, зростає роль нетрадиційних альтернативних поновлюваних енергій - водної, вітрової, сонячної, енергії біогазу.

Застосування сонячної енергії є можливим лише в поодиноких, здебільшого південних районах, та й то лише в окремі пори року. Її застосування обмежується також відсутністю потрібного устаткування.

Енергія малих річок є досить можливим варіантом поповнення енергетичного балансу сільськогосподарських підприємств, який зараз практично не використовується.

В Україні, як і у всіх індустріальних країнах, вітроенергетика розвивається здебільшого в напрямі створення вітроенергетичних установок великої і середньої потужності.

Також перспективно виглядає в Україні виробництво біопалива, на основі використання сільськогосподарських культур, таких як: кукурудза, рапс та інші олійні культури, які є найбільш ефективними накопичувачами біомаси та дозволяють при цьому отримати в енергетичному еквіваленті близько 15 т у.п., на рік з одного гектара.

Україна має значні запаси торфу, що дозволяє його застосування як паливо на ТЕС, але це його застосування ще не набуло поширення на території країни.

## **МАРКЕРНІ ІНДЕКСИ ДЛЯ ІДЕНТИФІКАЦІЇ СТРЕСІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ХАРАКТЕРУ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ КУЛЬТУРИ – РІПАКУ ОЗИМОГО**

*Поліщук Р.Ф.<sup>1</sup>, студент; Опришко О.О.<sup>1</sup>, к.т.н, доцент  
Національний університет біоресурсів і  
природокористування України.  
м. Київ Україна.*

Ріпак є однією з головних енергетичних культур України. Місцеві ресурси для як безпосередньо виробітку біодизелю так і енергозабезпечення сільськогосподарських підприємств є стратегічно важливими. В останні роки спостерігається зниження врожайності цієї культури в тому числі завдяки стресам технологічного характеру зокрема пролонгованій дії гербіцидів від культури попередника. Метою роботи є ідентифікація ділянок посівів ріпаку озимого враженого в наслідок стресів технологічного характеру. Можливість ідентифікації ґрунтується на гіпотезі про наявність аномального забарвлення [1] 2х нижніх листків (червоний та жовтий кольори).

Дослідження проводились в жовтні 2019 та 2020 роках на виробничих полях з використанням БПЛА та мультиспектрального комплексу Slantrange 3р. Обробка результатів здійснювалась в програмі MathCad [2] Висота польоту варіювалась в діапазоні 40-200 метрів. Було запропоновано індекс RRLm (1)

$$RRLm = 2R + NIR - G - Re \quad (1)$$

де –  $G$ ,  $R$ ,  $Re\ NIR$  відповідають зеленому, червоному, ближньому червоному та інфрачервоному каналам комплексу Slantrange.

При виробничій перевірці вдалось встановити що запропонований індекс дозволяє надійно ідентифікувати вражені рослини на початкових стадіях вегетації що дозволяє здійснити заходи щодо керування врожаєм.

Висновки: Використання запропонованого індексу RRLm при висоті польоту в 100 м із сенсором Slantrange 3p на ділянці посівів ріпаку із враженням технологічного характеру дає можливість фіксувати від 1,5% листків аномального забарвлення, що є достатнім для прийняття рішення про потребу наземного обстеження посівів ріпаку озимого.

#### Список літератури

1. Н.А.Пасічник (2020) Спеціалізовані маркерні індекси стресу для оцінки якості пшениці / Н.А.Пасічник, В.П.Лисенко, О.О.Опришко, Н.О.Ясінська // Агро-екологічний журнал, №3, С.80-86;
2. N.A.Pasichnyk (2019) Experience in using mathcad to analyze data from UAVS for remote sensing of crops / N.A.Pasichnyk, O.O.Opryshko, D.S.Komarchuk, V.O.Miroshnyk // Roslynnnytstvo ta gruntoznavstvo, Vol.286, pp. 244-250;

## АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ГЕЛІОУСТАНОВОК У ФЕРМЕРСЬКИХ ГОСПОДАРСТВАХ

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

Нова економічна та енергетична ситуація, в якій опинилася держава, потребує розробки та освоєння енергоощадних технологій та використання альтернативних джерел енергії. Тому останнім часом в Україні швидко набувають популярності установки з альтернативними джерелами енергії як серед індивідуальних користувачів так і суб'єктів господарювання.

Сучасні високопродуктивні установки гарячого водопостачання як правило постачаються комплектно, і монтуються виробниками «під ключ. Комплектні установки працюють в автоматичному режимі за маловідомим користувачу алгоритмом керування. Відтак він позбавлений можливості оцінювати ефективність роботи установки або порівняння з іншими установками аналогічного класу.

В Україні широким загалом сільського населення досі не усвідомлено можливих вигод від впровадження сонячних технологій, зокрема у комунально-побутовій сфері. Відсутні й практичні навички монтажу та експлуатації сонячних установок. Але, зважаючи на достатньо високий освітній рівень сільської молоді та кваліфікацію працівників АПК, можна сподіватись швидкого надолуження втрачених позицій у цій області діяльності.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ДУГИ НА КОНТАКТ- ДЕТАЛЯХ РЕЛЕ

Горбняк М.А., студент магістратури ННІ ЕАЕ  
Науковий керівник: **А.М.Мрачковський**,  
канд.тех.наук., доц.  
Національний університет біоресурсів і  
природокористування України, м. Київ Україна

Електроерозійна стійкість контактів реле в основному визначається матеріалом контактів та параметрами електричної дуги: величиною напруги, сили струму та тривалістю її горіння. Тривалість горіння дуги є визначальним фактором зносостійкості контактів. Тому було проведено осцилографування параметрів електричної дуги на контактах реле типу РПЛ-2204 для постійного струму величиною  $I=10$  А, при напрузі  $U=64$ В і постійній часу  $\tau=40$  мс.

В результаті проведених досліджень на осцилограмах напруги виявлено три області. Перша область характеризує розрив робочих поверхонь контакт-деталей між собою, при цьому падіння напруги миттєво збільшується від 45 мВ до 13,5 В. Друга область характеризує напругу горіння дуги, що складає 13,5-17,0 В, а час горіння дуги – 3,5 мс. Третя область показує горіння дуги, внаслідок чого струм зменшується до нуля, а напруга збільшується до 280 В, внаслідок дії індуктивності.

Напруга на контакт-деталях є безперервно зростаючою функцією часу; сила струму в дузі і час її горіння визначаються із рівняння електричного кола:



$$U = i \cdot R + L \frac{di}{dt} + U_d, \quad (1)$$

де  $U$ - напруга джерела живлення, В;  $R$  – активний опір кола. Ом;  $L$  – індуктивність, Гн;  $\frac{di}{dt}$  – швидкість зміни струму в дузі, А/с;  $I$  – струм дуги, А;  $U_d$  – напруга дуги, В.

На основі проведених досліджень встановлено:

1. Тривалість горіння дуги, яка виникла на контакт-деталях типу СрН-90 реле РПЛ-2204 визначається в основному величиною сили струму та індуктивністю.

2. Робочі поверхні і мікроструктура контакт-деталей значно змінюється, що знижує їх термін служби та надійність контактування.

Вплив факторів атмосфери на перехідний опір і ерозійну стійкість контакт – деталей.

Вплив режимів комутації та зовнішнього середовища на електричну ерозію контакт – деталей.

## **ПРОЕКТ ФОТОГАЛЬВАНІЧНОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ НА 40 МВт**

***Босик В.А.***, студент магістратури ННІ ЕАіЕ  
Науковий керівник: ***Жильцов А.В.***, док. техн. наук, проф.  
Національний університет біоресурсів і  
природокористування України, м. Київ, Україна

Стрімкий розвиток технологій використання сонячної енергії на сьогодні вивів галузь на зовсім новий якісний рівень – зростання ефективності сонячних панелей при одночасному здешевленні технологій та розширенні сфер їх застосування – забезпечуючи щорічне скорочення світових викидів CO<sub>2</sub> на 200-300 мільйонів метричних тон.

Дослідження параметрів роботи фотоелектричних модулів дозволяє обґрунтувати оптимальні параметри їх функціонування, що в подальшому дає змогу створити стійку систему і максимальну генерацію електроенергії. Новизна роботи полягає в аналізі етапів проектування фотогальванічних електростанцій та розрахунок робочих показників системи для підвищення її енергоефективності.

До складу комплексу сонячних станцій входять: фотогальванічні модулі, суматорні бокси, інверторні станції, комплектні трансформаторні підстанції, системи моніторингу.

Розроблено проект фотоелектричної електростанції з прогнозованою річною генерацією 67383 МВт/год. Згідно проекту було змонтовано 154280 фотогальванічних панелей, 18 комплектних інверторних станцій, 525 суматорних боксів.

Впровадження відновлюваних джерел електроенергії в енергетичну систему України, перспективний спосіб інвестування.

## МОДЕРНІЗАЦІЯ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ ТА СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ВЕРСТАТА 67K25

**Шпак О.О.**, студент 2 СТ курсу ННІ ЕАЕ

Науковий керівник: **Книжка Т.С.**, канд. техн. наук, доц.

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

Фрезерний широкоуніверсальний верстат 67K25 призначений для фрезерування деталей циліндричними, дисковими і фасонними фрезами за допомогою горизонтального шпинделя, і торцевими, кінцевими і шпонковими фрезами за допомогою поворотного вертикального шпинделя.

На верстаті можна виконувати ряд фрезерних і розточувальних робіт з високою точністю, яка може бути досягнута, якщо верстат встановлений в приміщенні з постійною температурою  $20 \pm 2$  °C і вологістю  $65 \pm 5\%$ , якщо поблизу верстата немає джерел тепла і вібрації.

На верстаті можна виконувати свердління і розсвердлювання, довбання, центрування, цекування, зенкування, розгортання, розточування.

Модернізація електричної схеми фрезерного широкоуніверсального верстата за допомогою смарт реле типу SR3XT101BD дозволить покращити технічні характеристики станка, знизити затрати на обслуговування та скоротити кількість поломок дорогого інструменту.

Встановлення смарт реле дозволить значно скоротити схему управління верстатом (майже не залишиться релейно-контактних з'єднань) та дозволить частково автоматизувати його роботу.

## **МОДЕРНІЗАЦІЯ ЕЛЕКТРОУСТАТКУВАННЯ ШИРОКО УНІВЕРСАЛЬНОГО ФРЕЗЕРНОГО ВЕРСТАТА З ВИКОРИСТАННЯМ ЧАСТОТНОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА**

***Турок В.В.***, студент 2 СТ курсу ННІ ЕАЕ

*Науковий керівник: Книжка Т.С., канд. техн. наук, доц.*

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

Сучасний верстат з ЧПУ представляє собою складний автоматизований комплекс для фрезерування заготовок з дерева, пластика, металу, каменю та ін. Автоматизований комплекс, крім «класичних» механізованих вузлів включає в себе електронні компоненти автоматичного контролю і управління режимами обробки. Електронна система базується на алгоритмах числового програмного керування (ЧПУ) і в значній мірі спрощує роботу на обладнанні.

Основні напрями модернізації: підвищення потужності, збільшення числа частот обертання шпинделя, збільшення верхньої межі частот обертання; підвищення жорсткості верстата, зменшення споживаної кількості електроенергії.

Використання частотного перетворювача дозволить підвищити якість та обсяг продукції, знизити знос механічних ланок і збільшити термін служби устаткування. Головною перевагою використання частотного перетворювача стала можливість економії електроенергії до 50 % за рахунок регулювання частоти обертання електродвигунів.

## ЕНЕРГОЕФЕКТИВНЕ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ ДЛЯ СТВОРЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ В ПТАШНИКУ

***Д.О. Кулик**, студент магістратури ННІ ЕАЕ  
Науковий керівник **В.В. Савченко**, канд. техн. наук, доц.  
Національний університет біоресурсів і  
природокористування України*

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.

## **ВПЛИВ ПАРАМЕТРІВ РОБОТИ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ НА ПОКАЗНИКИ КОМФОРТНОСТІ ПРИМІЩЕНЬ**

**Ткаченко В.Р.**, студент 2 курсу ННІ ЕАіЕ  
Науковий керівник: **Антипов Є.О.**, канд. техн. наук, доц.  
Національний університет біоресурсів і  
природокористування України, м. Київ, Україна

Визначено основні параметри мікроклімату й чистоту повітря в приміщеннях житлових, громадських, адміністративно-побутових і виробничих будинків, які варто забезпечувати в межах розрахункових параметрів зовнішнього повітря для відповідних районів будівництва, а також типу внутрішньобудинкових систем опалення будівлі. Показано, що параметри мікроклімату або один із параметрів допускається приймати в межах оптимальних норм замість допустимих, якщо це економічно обґрунтовано або є за завданням на проектування.

Наведено приклад вибору розрахункових параметрів внутрішнього повітря для кожного періоду року, залежно від категорії робіт, виконуваних у окремому приміщенні навчального корпусу ЗВО з однотрубною системою опалення. Згідно вимог ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція і кондиціонування» і змін до нього, у холодний період року до розрахунку приймаються мінімальні температури із допустимих, а в теплий - максимальні.

Проаналізовано та показано, що параметри мікроклімату робочої зони повинні бути на рівні санітарних норм. Недотримання останніх дозволяється у короткочасному режимі, тривалість якого залежить від теплової інерційності та типу системи опалення будівлі.

## ПЕРЕДПОСАДКОВА ОБРОБКА КАРТОПЛІ В МАГНІТНОМУ ПОЛІ

*Д.О. Розенгарт, студент магістратури ННІ ЕАЕ  
Науковий керівник О.Ю. Синявський, канд. техн. наук, доц.  
Національний університет біоресурсів і  
природокористування України*

Магнітна обробка картоплі порівняно з існуючими електрофізичними методами є високопродуктивним, енергозберігаючим, безпечним для обслуговуючого персоналу та навколишнього середовища, яку найдоцільніше здійснювати на установках неперервного типу у періодичному постійному магнітному полі.

Стимуляція картоплі пов'язана зі зростанням швидкості окислювально-відновних реакцій, що можна здійснити зниженням енергії активації шляхом обробки картоплі в магнітному полі.

При магнітній обробці картоплі прямо пропорційно зміні енергії активації зростають біопотенціал і рН, які залежать від квадрата магнітної індукції та швидкості руху картоплі. Ефект магнітної обробки має місце тоді, коли зміна біопотенціалу картоплі при обробці перевищує 2 мВ, а рН – 0,03 одиниці.

Найефективнішим режимом магнітної обробки картоплі перед посадкою є магнітна індукція 30 мТл при чотирикратному перемагнічуванні і швидкості руху стрічки транспортера 1 м/с (енергетична доза обробки 0,23 Дж•с/кг). За такого режиму обробки найбільше змінюються біопотенціал, рН, біометричні показники та урожайність картоплі.

Шляхом експериментальних досліджень встановлено, що передпосадкова обробка картоплі у магнітному полі підвищує урожайність на 21 %, зростає кількість товарних бульб на 15 %.

## МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ ВЕНТИЛЯЦІЇ ПРИМІЩЕННЯ З ПІДГРІВОМ ПРИТОЧНОГО ПОВІТРЯ

**Малінко Д.А.** студент 2 курсу магістратури ННІ ЕАЕ  
Науковий керівник: **Сорокін Д.С.**, к.т.н.  
*Національний університет біоресурсів і  
природокористування України, м. Київ, Україна*

Джерела опалення в кімнаті можуть включати працюючі електронні пристрої або вхідні струмені теплового повітря. Потенційна проблема переміщення. Вентиляційний підхід полягає в тому, що можуть спостерігатися значні коливання температури та сильна стратифікація виникають.

Геометрія моделі складається з випробувальної камери з розмірами 2,5 м на 3,65 м на 3 м. Теплий струмінь потрапляє в камеру з вхідного отвору, розташованого в центрі підлоги. Стіни камери майже ідеально утеплені.

Конвекція тепла може бути як примусовою, так і вільною. Примусова конвекція відбувається, якщо

$$\frac{g\alpha\Delta T}{U^2/L} \gg 1$$

де  $g$  - сила тяжіння ( $\text{м/с}^2$ ),  $\alpha$  ( $1/\text{К}$ ) - коефіцієнт теплового розширення,  $T$  (К) - температура,  $U$  ( $\text{м/с}$ ) - швидкість, а  $L$  (м) - характеристична довжина .

Рівняння говорить, що сила плавучості мала в порівнянні з силою інерції. У такій ситуації характер потоку описується числом Рейнольдса, де  $\nu$  ( $\text{м}^2/\text{с}$ ) - кінематична в'язкість. Природна конвекція відбувається, якщо рівняння не виконується, і в цьому випадку характер поля потоку описується числом Грасгофа.

Отже, саме число Грасгофа визначає, турбулентний чи ламінарний потік.



## **РОЗРОБКА КОМБІНОВАНОЇ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ПРИВАТНОГО ПІДПРИЄМСТВА**

**Гончаренко В.І.**, студент магістратури ННІ ЕАЕ  
Науковий керівник: **Петренко А.В.**, канд. техн. наук, доц.  
Національний університет біоресурсів і  
природокористування України, м. Київ, Україна

Важливою проблемою українських електричних мереж є недостатнє фінансування галузі, яке призводить до зношення мереж, відповідно і до аварійних випадків на лініях електропередавання. Перерви в електропостачанні складають близько 10 % від загального часу технологічних процесів протягом року, а тривалість споживання електроенергії недостатньої якості (особливо для сільських споживачів) складає близько 45% від загального часу роботи. При цьому стандартною номінальною напругою для споживачів вважається напруга 400 / 230 В з частотою 50 Гц.

У роботі розглядається завдання, що полягає у впровадженні до системи електропостачання споживачів приватного підприємства електроенергії від сонячної фотоелектричної системи, яка працює у поєднанні із централізованим електропостачанням. Для вирішення завдання розраховується комбінована акумуляторно-мережева фотоелектрична сонячна фотоелектрична установка, що використовуватиметься в якості основного джерела електроживлення, а у разі відсутності електроенергії, споживачі підприємства під'єднуюватимуться до централізованого електропостачання.

Варіант комбінованої системи електропостачання може бути реалізований і в якості резервного джерела електроживлення від сонячної електроустановки, або для генерування надлишкової електроенергії в електромережу. Ці заходи підвищують надійність електропостачання підприємства.

## «ЗЕЛЕНИЙ ТАРИФ» - ОСНОВНА РУШІЙНА СИЛА РОЗВИТКУ ПОНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ В УКРАЇНІ

*Христич А.Р., студентка магістратури ННІ ЕАЕ  
Науковий керівник: **Наливайко В.А.**, к.т.н., доц.  
Національний університет біоресурсів і  
природокористування України, м. Київ, Україна*

Привабливість інвестицій в сонячну енергетику в Україні багато в чому пов'язана зі сприятливим правовим полем, яке склалося на теперішній час. Перш за все, створено дієвий механізм, що реально стимулює інвестування в технології на основі відновлюваних джерел енергії:

- держава на законодавчому рівні гарантує дію зеленого тарифу до 1 січня 2030 року;
- держава взяла на себе обов'язок викуповувати у виробника всю електроенергію;
- держава захищає інтереси інвестора, гарантуючи, що стимулюючі заходи, що діяли на момент початку промислової експлуатації наземної сонячної електростанції (або будь-якого іншого об'єкта відновлюваної енергетики), залишаться незмінними.

Зелений тариф має очевидні переваги. Чинні на сьогодні в Україні ставки по зеленому тарифу - одні з найвищих в Європі. Для промислових сонячних електростанцій, які з 2016 році були здані в експлуатацію, вартість однієї кіловат-години встановлена на рівні 0,16 євро, а для тих, які будуть побудовані протягом 2017-2019 років, вона буде становити 15 євроцентів.

Виростання поновлюваних джерел енергії хоча і вимагає значних фінансових затрат є безальтернативним та економічно обґрунтованим основним напрямом в розвитку новітньої енергетики України. За нашими оцінками термін окупності від впровадження поновлюваних джерел енергії з використанням технології «зеленого тарифу» не перевищує 8-10 років.

## **ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ В ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ УКРАЇНИ**

**Смолянінов Д.О.**, студент 2 курсу ННІ ЛіСПГ  
Науковий керівник: **Антипов Є.О.**, канд. техн. наук, доц.  
Національний університет біоресурсів і  
природокористування України, м. Київ, Україна

В нинішніх умовах, для більшості освітніх закладів, до основних функцій яких належить забезпечення навчально-виховного процесу, енергоефективність – це не лише спосіб заощаджувати бюджетні ресурси і кошти галузі, а й спосіб покращити здоров'я вихованців та учнів навчальних закладів, що відповідним чином впливає на повноту та якість одержаної ними освіти. Основний соціальний ефект полягає в забезпеченні оптимальних умов теплового комфорту перебування студентів у ЗВО, що досягається через забезпечення протягом опалювального періоду нормованих температур внутрішнього повітря в будівлях навчальних установ.

Показано, що впровадження споживачами енергоефективних заходів має прямий вплив на рівень викидів небезпечних газів у атмосферу через всю енергосистему. Викиди від системи виробництва енергії виникають через спалювання викопних видів палива (нафта, природний газ і т.д.). Особливе значення має зміна рівня викидів в атмосферу вуглекислого газу CO<sub>2</sub>, збільшення концентрації якого в атмосфері призводить до посилення парникового ефекту, що суттєво впливає на зміну клімату. Завдяки реконструкції систем опалення ЗВО України шляхом впровадження системи погодозалежного, по фасадного та реверсного регулювання відпуску теплоносія в систему опалення можна досягти зменшення кількості викидів CO<sub>2</sub> в атмосферу на 246 тис. т на рік.

## ДОСЛІДЖЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ОБЛІКУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ СТУДЕНТСЬКИХ ГУРТОЖИТКІВ НУБІП УКРАЇНИ

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

Для обліку електричної студентських гуртожитків пропонується використовувати лічильник європейського виробника GAMMA-300 типу G3B.147, який дозволяє дистанційне опитування через систему АСКОЕ. В якості програмного забезпечення пропонується використовувати програмний продукт «Енергоцентр». Система забезпечує відстежування і припинення різних маніпуляцій спрямованих на розкрадання електроенергії. Індикатори інформують не лише про напругу і струм у фазах, але і про правильність підключення, а також реверс (зворотному потоці енергії).

Пропонована система передбачає:

- вимірювання активної і реактивної енергії у прямому та зворотному напрямку;
- реєстрація максимальної потужності за добу, тиждень та місяць;
- формування графіку навантаження;
- збереження інформації в журналі подій;
- захист від крадіжок електроенергії (індикація неправильних підключень, зворотного напрямку струму, датчики знімання кришки затисків і кожуха);

– зручний призначений для користувача інтерфейс Rs232, Rs485, GSM модему, виведення детальної інформації на дисплей;

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

## **ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ЗАСОБІВ РЕЛЕЙНОГО ЗАХИСТУ В РІШЕННЯХ SMART GRID**

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

Підприємства агропромислового комплексу України стикаються з численними викликами Smart Grid – зменшення пікового попиту, оптимізація відновлюваних джерел енергії, поліпшення управління несправностями та відключеннями, мінімізація втрат мережі, покращення управління активами та відповідність нормативним вимогам та інш. Вони потребують створення систем, які зможуть ефективно подолати ці виклики та дозволити їм забезпечити надійне, безпечне та ефективне живлення підприємств.

Використання EcoStruxure ADMS (високопродуктивної розширеної системи управління розподілом) від Schneider Electric дозволяє в режимі реального часу підтримувати модель мережі розподілу. Але для підтримки моделі в реальному часі, ADMS повинна представляти як існуючим за будовою (статичний) стан мережі разом із керованим (динамічним) станом. Чим точніші дані, тим точнішими будуть модель та аналіз. Основними частинами ADMS є: система управління енергією (PCS), система енергоменеджменту (EMS), система диспетчерського управління і збору даних



(SCADA), управління розподілом (OM), управління відключеннями та система управління попитом (DRMS).

Використання EcoStruxure ADMS в сільській місцевості передбачає високий ризик виникнення дуги (грози, пошкодження розподільчих мереж, короткого замикання в розподільчому пристрої та інш.), що може привести не тільки до відключення електроенергії, а й до бізнес-втрат, значних матеріальних збитків і загрозу безпеці оперативного персоналу. Тому використання систем виявлення спалахів дуги і дугового захисту є необхідною умовою при розробці ADMS. Традиційні методи дугового захисту не забезпечують досить швидкого захисту, і короткий час горіння дуги є критично важливим, особливо якщо дуга утворюється під час робіт з технічного обслуговування, представляючи загрозу для безпеки і життя персоналу. Пристрої надшвидкого дугового захисту серії VAMP вимірюють струм короткого замикання і сигнал через канали датчика дуги і в разі виникнення замикання мінімізує час горіння, швидко відключаючи подачу струму, що живить дугу. Наявність інтерфейсу зв'язку зі SCADA та через виходи контактів дозволяє інтегрувати ці пристрої в сучасні IoT (ICT).

## ДОСЛІДЖЕННЯ КОМБІНОВАНИХ СХЕМ ЗАСТОСУВАННЯ ВІТРОСОНЯЧНОЇ ТА ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРНОЇ УСТАНОВОК

*Алхомран Мохаммад Юсеф Мазлук*,

*студент магістратури ННІ ЕАЕ.*

*Науковий керівник: Петренко А.В., канд. техн. наук, доц.*

*Національний університет біоресурсів і*

*природокористування України, м. Київ, Україна*

Зростання цінової політики ринку енергоносіїв спонукає споживачів електроенергії вдосконалювати системи власного електропостачання. Одним із актуальних варіантів є впровадження автономних систем електроживлення з використанням відновлюваної енергії «сонця» і «вітру». Вітрова і сонячна енергетика сьогодні є швидкозростаючою галуззю серед відновлюваних джерел енергії. Велика кількість сучасних установок обладнана потужними перетворювачами електроенергії із акумулюючим обладнанням, застосування яких може дати гарантію того, що на вхідних затискачах споживачів завжди буде стабільна напруга на протязі визначеного тривалого періоду. Розвинені світові держави і великі енергетичні концерни інвестують значні кошти в розвиток вітрової і сонячної енергетики та пов'язані з нею наукові дослідження.

Проте на даний час найпоширенішими установками для резервного електроживлення споживачів є дизель-генераторні установки, навіть незважаючи на шкідливий вплив на навколишнє середовище від їх експлуатації.

Отже, цікавими є дослідження пов'язані із порівнянням комбінованих схем застосування вітрової, сонячної та дизель-генераторної установок, визначення їх техніко-економічно доцільного варіанту застосування у різних режимах роботи.

## **РОЗРОБКА СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ СУШІННЯ ЗЕРНА З ВИКОРИСТАННЯМ КОМПЛЕКСУ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ФІРМИ НІБУЛОН**

***Г.А.Могилко**, студентка магістратури ННІ ЕАЕ  
Науковий керівник: **Дудник А.О.**, канд. техн. наук, доц.  
Національний університет біоресурсів і  
природокористування України, м. Київ, Україна*

На сьогодні в нашій країні дуже актуальною є агропромисловість. Завдання агропромисловості полягає в досягненні стійкого зростання сільськогосподарського виробництва. Недостатньо виростити і зібрати врожай, його потрібно правильно підготувати для закладання на зберігання. Треба створити усі необхідні умови та контроль за процесом обробки та зберігання. Для цього потрібна певна технічна база: сховища, які оснащені необхідним обладнанням для контролю процесу зберігання, обладнання для підготовки до зберігання, очисні комплекси, сушарки.

Повна автоматизація процесу сушіння зерна дуже складна, але неможливо дотримуватися без автоматизованого контролю процесу.

На території підприємства ТОВ СП "НІБУЛОН" знаходяться сушарки для зернового виробництва компанії «Mathews Company» (США) загальною продуктивністю 150 т/год по пшениці при скороченні вологості з 17 % до 12 %.

Пропонується розробка системи автоматичного керування процесом сушіння зерна з комплексом технічних засобів, до складу якої входять датчики, виконавчі механізми, регулюючі органи, що дозволить точніше вимірювати температуру сушіння зерна. Провели розробку САК температури на вході сушильної камери та розробили оптимальні настройки регулятора САК температурою.

На рис.1 показано структурно-функціональну схему автоматизації.

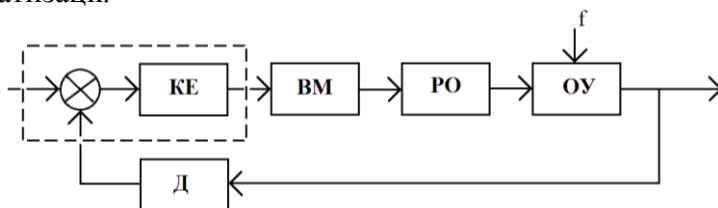


Рис.1. Структурно-функціональна схема автоматизації з метою визначення параметрів налаштування регулятора використано методіку компенсації великих постійних часу. У середовищі MATLAB Simulink створено імітаційну модель системи керування температурою сушіння (рис.2), побудовано перехідний процес та визначено показники якості.

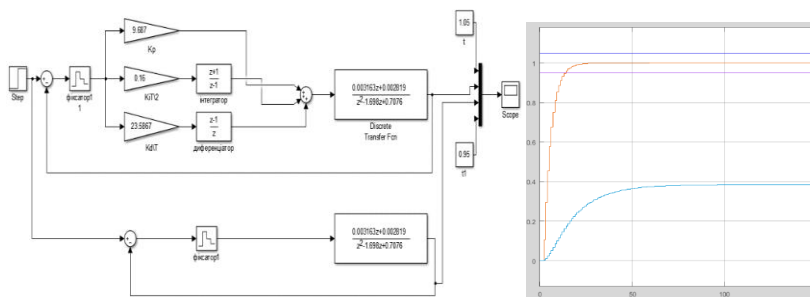


Рис.2. Імітаційна модель системи керування процесом сушіння зерна та вигляд перехідного процесу

**Висновок.** За результатами роботи визначено особливості процесу сушіння зерна в сучасних зерносушарках, встановлено склад і основні елементи системи керування процесом сушіння, визначено налаштування цифрового ПІД-регулятора, використання котрого забезпечує всі вимоги технології згідно із стандартами технологічного процесу.

**Література:**

1. <https://nibulon.com>.
2. Зубренко К.С. Автоматизація процесу сушки зерна. Доцільність, особливості та етапи впровадження.

## **Сучасні тенденції розвитку електроенергетики**

Сучасні тенденції розвитку електроенергетики  
Матеріали  
науково-практичної онлайн-конференції  
м. Київ, 20 – 21 квітня 2021 р.

Відповідальний за видання  
О.В. Окушко, канд. техн. наук, доцент