



ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

Збірник тез доповідей
VIII Міжнародної
науково-практичної конференції
пам'яті І. І. Мартиненка

13-14 червня 2019 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені Дмитра Моторного



ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ
VIII Міжнародної науково-практичної конференції
пам'яті І. І. Мартиненка
13-14 червня 2019 року

м. Мелітополь

VIII Міжнародна науково-практична конференція пам'яті І. І. Мартиненка
"Енергозабезпечення технологічних процесів"

УДК 621

Збірник тез доповідей VIII Міжнародної науково-практичної конференції пам'яті І. І. Мартиненка "**Енергозабезпечення технологічних процесів**" (13-14 червня 2019 року). – Мелітополь: ТДАТУ, 2019. - 68 с.

У збірнику містяться матеріали доповідей, які представляють результати досліджень у галузі електроенергетики, електротехніки, електромеханіки та автоматизації. Видання розраховане для науковців, аспірантів, студентів, фахівців, які працюють за напрямками конференції.

ОРГКОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

Голова: *Кюрчев В. М.* - ректор ТДАТУ, чл.-кор. НААНУ, д.т.н., професор (ТДАТУ)

Заступники голови: *Назаренко І. П.* - декан енергетичного факультету, д.т.н., професор (ТДАТУ); *Надикто В. Т.* - проректор з НР, директор НДІ механізації землеробства півдня України, чл.-кор. НААНУ, д.т.н., професор (ТДАТУ)

Члени: *Дідур В. А.* - завідувач кафедри технічного сервісу та систем в АПК, академік ВШУ, академік МААО, д.т.н., професор (ТДАТУ); *Діордієв В. Т.* - завідувач кафедри електроенергетики і автоматизації, академік МААО, д.т.н., професор (ТДАТУ); *Квітка С. О.* - завідувач кафедри електротехніки і електромеханіки ім. проф. Овчарова В. В., к.т.н., доцент (ТДАТУ); *Козирський В. В.* - директор Навчально - наукового інституту Енергетики і автоматики, д.т.н., професор (НУБіП); *Кузнєцов М. П.* - заступник директора з наукової роботи Інституту відновлюваної енергетики НАН України, завідувач відділу комплексних енергетичних систем, д.т.н., с.н.с. (ІВЕ); *Лисенко В. П.* - завідувач кафедри автоматики і робототехнічних систем імені академіка І. І. Мартиненка, д.т.н., професор (НУБіП); *Лисиченко М. Л.* - перший проректор, завідувач кафедри автоматизованих електромеханічних систем, д.т.н., професор (ХНТУСГ); *Мороз О. М.* - директор Навчально-наукового інституту енергетики та комп'ютерних технологій, завідувач кафедри електропостачання та енергетичного менеджменту, д.т.н., професор (ХНТУСГ); *Яковлев В. Ф.* - завідувач кафедри електротехнічних систем в АПК та фізики, к.т.н., професор (СНАУ); *Мартиненко О. І.* - доцент інженерного факультету (Університет Далхаузі); *Постолатій В. М.* - завідувачий Лабораторією керованих електропередач, академік АН Молдови, д.т.н. (Інститут енергетики Академії наук Молдови); *Прищепов М. О.* - проректор з наукової роботи, директор науково - дослідницького інституту механізації електрифікації сільського господарства, д.т.н., доцент (БГАТУ); *Шабала С. М.* - PhD, Таманський університет; *Бунецький В. О.* - керівник Пелетної асоціації України; *Журов А. В.* - керівник Департаменту з експлуатації Вінд Пауер; *Новіков Г. В.* - голова Громадської спілки "Аграрний союз України", к.т.н.; *Соломаха О. В.* - заступник технічного директора "НПП "Преобразователь - комплекс", к.т.н.

Відповідальні секретарі: *Каишкар'єв А. О.* - к.т.н., доцент, ТДАТУ; *Лобода О. І.* - к.т.н., ТДАТУ; *Нестерчук Д. М.* - к.т.н., доцент, ТДАТУ; *Постол Ю. О.* - к.т.н., доцент, ТДАТУ

Адреса оргкомітету: Енергетичний факультет ТДАТУ, м. Мелітополь,
проспект Б. Хмельницького, 18, 72310

тел. (0619) 421152

E-mail: enf@tsatu.edu.ua

Оформлення, верстка: Лобода О. І.

Редагування: Дубініна С. В.

НАПРЯМКИ РОБОТИ КОНФЕРЕНЦІЇ

- ресурсо- та енергозбереження при передачі і перетворенні електроенергії.
- електро- та нанотехнології.
- автоматизація електротехнічних комплексів і комп'ютерно-інтегровані технології.
- відновлювальні джерела енергії та енергопостачання.

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ: РЕСУРСО- ТА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ПРИ ПЕРЕДАЧІ І ПЕРЕТВОРЕННІ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ.....	8
Романиченко Г. Н., інженер, Афанасьєва І. О., інженер, Козлов В. В., к.т.н., Тиховод С. М., д.т.н. ВЫБОР ОПТИМАЛЬНЫХ ЗНАЧЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ ДЛЯ ДОСТИЖЕНИЯ МАКСИМАЛЬНОГО РАЗГОНА.....	9
Мищенко К. В., Паталах Д. Г., Корнус Т. М., Тиховод С. М., д.т.н. МЕТОД МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ В АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЯХ.....	10
Заболотный А. П., к.т.н. МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМ УЛИЧНОГО ОСВЕЩЕНИЯ.....	11
Вовк О. Ю., к.т.н. РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧЕ УПРАВЛІННЯ АСИНХРОННИМИ ЕЛЕКТРОДВИГУНАМИ.....	12
Єгоров О. Б., к.т.н., Єгорова О. Ю., к.т.н., Кунденко М. П., д.т.н. ВПЛИВ ГЕОМЕТРІЇ АКТИВНОЇ ЧАСТИНИ АСИНХРОННОГО ДВИГУНА НА ЙОГО ЕНЕРГЕТИЧНІ ПАРАМЕТРИ.....	13
Квітка С. О., к.т.н. МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ТЕПЛОВОГО СТАНУ АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОДВИГУНА У НЕСТАЦІОНАРНИХ РЕЖИМАХ.....	14
Нестерчук Д. М., к.т.н. ЗАВДАННЯ МОНІТОРИНГУ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ З ТРИФАЗНИМИ АСИНХРОННИМИ ЕЛЕКТРОДВИГУНАМИ.....	15
Попова І. О., к.т.н., Курашкін С. Ф., к.т.н. МОДЕРНІЗАЦІЯ ОБМОТОК СТАТОРА АСИНХРОННОГО ДВИГУНА.....	16
Попова І. О., к.т.н., Попрядухін В. С., к.т.н. АПАРАТИ ЗАХИСТУ АСИНХРОННОГО ДВИГУНА.....	17
Постнікова М. В., к.т.н. НОРМУВАННЯ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ – ОДИН ІЗ ШЛЯХІВ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ НА ЕЛЕВАТОРАХ.....	18
Соломаха О. В., к.т.н. ПРОЕКТУВАННЯ СКЛАДНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ЕНЕРГІЇ НА ПРИКЛАДІ ВИПРЯМЛЯЧА 180 кА, 150 В.....	19

Чумак В. В., к.т.н., Монахов Є. А., інженер, Вишневський О. В., аспірант, Стулішенко А. С., магістрант ДІАГНОСТИЧНІ ОЗНАКИ ТЕПЛООВОЛОГОГО СТАРІННЯ ІЗОЛЯЦІЇ ПРИ АНАЛІЗІ ЧАСТОТНИХ ХАРАКТЕРИСТИК МАЛОПОТУЖНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИН.....	20
Чумак В. В., к.т.н., Монахов Є. А., інженер, Стулішенко А. С., магістрант ПОРІВНЯННЯ СИНХРОННИХ МАШИН ГІБРИДНОГО ЗБУДЖЕННЯ З АКСІАЛЬНИМ І РАДІАЛЬНИМ МАГНІТНИМ ПОТОКОМ.....	21
Ковальов О. В., інженер ОБҐРУНТУВАННЯ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧОЇ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОЇ СИСТЕМИ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ НА БАЗІ ЕЛЕКТРОМОТОБЛОКУ.....	22
Речина О. М., інженер ІНФОРМАЦІЙНЕ РЕЗЕРВУВАННЯ АВТОМАТИЧНИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ДОДАТКОВИМ ОПРОМІНЕННЯМ В ТЕПЛИЦЯХ.....	24
Стребков О. А., інженер, Побережний О. С., інженер РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ ПРИ ПУСКУ АСИНХРОННИХ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ.....	25
СЕКЦІЯ: ЕЛЕКТРО- ТА НАНОТЕХНОЛОГІЇ	27
Назаренко І. П., д.т.н., Діденко О. В., аспірант, Дубініна С. В., інженер ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ВИПАРЮВАННЯ ВОДИ З РИЦИНОВОЇ ОЛІЇ В ЕЛЕКТРИЧНОМУ ПОЛІ.....	28
Назаренко І. П., д. т. н., Коваль Д. М., інженер МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ДІЕЛЕКТРОФОРЕТИЧНОЇ СИЛИ В ПРОГРАМІ ELCUT	29
Романенко, О. І., к.т.н., Червінський Л. С., д.т.н. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ФОТОСИНТЕЗНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ РІЗНИХ ОПТИЧНИХ ДЖЕРЕЛ.....	30
Кунденко М. П., д.т.н., Бородай І. І., к.т.н. ВПЛИВ ЕМП НА МЕМБРАНУ КЛІТИНИ БІООБ'ЄКТА.....	31
Кунденко М. П., д.т.н., Кунденко О. М., аспірант ВПЛИВ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ХВИЛЬ НВЧ ДІАПАЗОНУ НА МОЛОКО.....	32
Коротун А. В., к.т.н., Павлыше Н. И., інженер, Титов И. Н., інженер РАЗМЕРНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ПЛАЗМЕННОЙ ЧАСТОТЫ В МЕТАМАТЕРИАЛАХ ENG-ТИПА.....	33

Кушлик Р. В., к.т.н. ОБРОБКА БІОПАЛЬНОГО ЕЛЕКТРОФІЗИЧНИМИ МЕТОДАМИ.....	34
Кушлик Р. Р., к.т.н. ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ОБРОБКИ БІОПАЛЬНОГО.....	35
Куваев В. Ю., інженер, Нежурин В. И., к.т.н., Николенко А. В., к.т.н. МЕТОДИКА РАСЧЕТА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭНЕРГИИ В ОБЪЕМЕ РАБОЧЕГО ПРОСТРАНСТВА ВАННЫ РУДОВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОПЕЧИ.....	36
Рясна О. В., інженер МАГНІТНІ ЗАЖИМНІ І ЗАКРІПЛЮЮЧІ ПРИСТРОЇ З ПОСТІЙНИМИ МАГНІТАМИ.....	37
СЕКЦІЯ: АВТОМАТИЗАЦІЯ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИХ КОМПЛЕКСІВ І КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ	39
Діордієв В. Т., д.т.н., Кашкар'єв А. О., к.т.н. ПЕРЕДУМОВИ ВИКОРИСТАННЯ МАТЕМАТИЧНОГО АПАРАТУ ЛЕКТРИЧНИХ КЛІ З РОЗПОДІЛЕНИМИ ПАРАМЕТРАМИ ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ СПОРУД ЗАКРИТОГО ҐРУНТУ.....	40
Ляшенко С. О., д.т.н., Кісь В. М., к.т.н., Фесенко А. М., інженер, Ляшенко О. С., к.т.н. АВТОМАТИЗОВАНЕ УПРАВЛІННЯ ВИПАРНОЇ УСТАНОВКИ ЦУКРОВОГО ЗАВОДУ БЕЗПЕЧНИМИ РЕЖИМАМИ РОБОТИ	41
Островерхов М. Я., д.т.н. КЕРУВАННЯ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗАНИМИ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИМИ СИСТЕМАМИ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ОБ'ЄКТУ.....	42
Бунецький В. О., інженер, Бондаренко М. В., к.т.н. АВТОМАТИЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА ПОВЕРХНЕВО ЗАСКЛОВАНИХ ПЕЛЕТ.....	43
Гулевский В. Б., к.т.н., Кузнецов И. О., к.т.н. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ.....	44
Сабо А. Г., к.т.н., Кашкар'єв А. О., к.т.н. АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ СОНЯЧНИХ ПАНЕЛЕЙ.....	45
Кашкар'єв А. О., к.т.н., Семендяєв О. Є., аспірант АВТОМАТИЗАЦІЯ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНОГО КОМПЛЕКСУ ОБПРИСКУВАННЯ САДІВ.....	46
Лобода О. І., к.т.н., Копосов А. Д., студент ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ ELCUT ПРИ РОЗРАХУНКАХ МАГНІТНИХ СИСТЕМ АПАРАТУ МАГНІТНОЇ ОБРОБКИ ВОДИ.....	47

Попрядухін В.С., к.т.н., Черенков О.Д., д.т.н. ЕЛЕКТРОМАГНІТНА ТЕХНОЛОГІЯ ПІДВИЩЕННЯ ВРОЖАЙНОСТІ НАСІННЯ ПШЕНИЦІ.....	48
Стьопкін В. В. к.т.н. СПОСТЕРІГАЮЧИЙ ЕЛЕКТРОПРИВОД.....	50
Чаусов С. В., к.т.н. ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ВИМІРЮВАЛЬНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ТЕМПЕРАТУРИ В УМОВАХ ОБТІКАННЯ ГАЗОПОДІБНИМИ ТА РІДКИМИ СЕРЕДОВИЩАМИ.....	51
Гомонець О. П., інженер, Лобода О. І., к.т.н. УНІВЕРСАЛЬНИЙ МОДУЛЬ КЕРУВАННЯ ТРЬОХФАЗНИМИ ТИРИСТОРНИМИ РЕГУЛЯТОРАМИ.....	52
Діордієв О. О., аспірант АВТОМАТИЗОВАНИЙ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИЙ КОМПЛЕКС ЕЛЕКТРОАЕРОЗОЛЬНОЇ ОБРОБКИ ТЕПЛИЦЬ.....	53
Савойський О. Ю., аспірант МЕТОД АВТОМАТИЧНОГО ВИЗНАЧЕННЯ МАСИ ДОСЛІДЖУВАНОВОГО ЗРАЗКА В ПРОЦЕСІ СУШІННЯ.....	54
Філіпішен М. В., jungfacharbeiter УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ МОНТАЖУ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ СИСТЕМ БЕЗПЕКИ.....	55
СЕКЦІЯ: ВІДНОВЛЮВАЛЬНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ ТА ЕНЕРГОПОСТАЧАННЯ.....	56
Ганжа А. М., д.т.н., Марченко Н. А., к.т.н., Семененко Л. В., інженер ОЦІНКА РОЗПОДІЛУ РЕАЛЬНИХ ТЕМПЕРАТУРНИХ УМОВ В ПРИМІЩЕННЯХ БАГАТОПОВЕРХОВОГО ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ ТА ЙОГО ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ З УРАХУВАННЯМ ФАКТИЧНОГО СТАНУ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ ТА НЕКОНТРОЛЬОВАНИХ ПЕРЕРБОК СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ.....	57
Кузнєцов М. П., д.т.н. ПРОБЛЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕНЕРГОБАЛАНСУ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ.....	58
Червінський, Л. С. д.т.н., Усенко С. М, к.т. н., Сподоба М. О., магістрант ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ БІФЛЯРНОЇ КОТУШКИ ТЕСЛА, ЯК ДЖЕРЕЛА ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ.....	59
Чміль А. І., д.т.н. РОЗРАХУНОК ЕНЕРГОВИТРАТ РУЧНОЇ ПРАЦІ В ТВАРИННИЦТВІ.....	60

Павлов Г. О., інженер, Кулагін Д. О., к.т.н. ДОСЛІДЖЕННЯ СПОЖИВАННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ НА ВИРОБНИЧІ ПОТРЕБИ У АПК УКРАЇНИ НА ПІДСТАВІ РЕГРЕСІЙНОГО АНАЛІЗУ.....	61
Василенко О. О., к.т.н., Геліх А. О., інженер ДОЦІЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ У СУМСЬКІЙ ОБЛАСТІ.....	62
Лисенко О. В., к.т.н. ОЦІНКА ОПТИМАЛЬНОСТІ ПОБУДОВИ ЕНЕРГОСИСТЕМИ З ВИКОРИСТАННЯМ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ.....	63
Радько І. П., к.т.н., Наливайко В. А. к.т.н., Окушко О. В., к.т.н., Міщенко А. В., к.т.н., Антипов Є. О., к.т.н. ЗАСТОСУВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ЕНЕРГЕТИЧНОГО АУДИТУ.....	64
Сілі І. І., к.т.н., Петров В. О., к.т.н. СТАЦІОНАРНИЙ ВЕРТИКАЛЬНИЙ ВІТРОГЕНЕРАТОР НА ОСНОВІ ВИХРОВОЇ ГІПЕРБОЛІЧНОЇ ТРУБИ РАНКА-ХІЛША.....	65
Адамова С. В., інженер АНАЛІЗ ПРОЦЕСІВ ЗАМІЩЕННЯ ТРАДИЦІЙНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ ВІДНОВЛЮВАНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ ЕНЕРГІЇ.....	66
Авторський індекс.....	67

Секція 1

***РЕСУРСО- ТА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ
ПРИ ПЕРЕДАЧІ
І ПЕРЕТВОРЕННІ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ***

УДК 621.3.01:519.876.5

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНЫХ ЗНАЧЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ ДЛЯ ДОСТИЖЕНИЯ МАКСИМАЛЬНОГО РАЗГОНА

**Романиченко Г. Н., инженер,
Афанасьева И. О., инженер,
Козлов В. В., к.т.н.,
Тиховод С. М., д.т.н.**

e-mail: stikhovod@gmail.com

Запорожский национальный технический университет, г. Запорожье

Доклад посвящен разработке алгоритма выбора оптимальных значений параметров асинхронного двигателя, при которых достигается максимальный разгон за заданное время.

Рассмотрим пуск асинхронного двигателя с фазным ротором. Расчет переходного процесса при пуске будем выполнять в координатах dq , которые вращаются с частотой ротора. Моделирование двухфазного конденсаторного двигателя будем выполнять по методике, описанной в [1]. Согласно этой методике и алгоритму, изложенному в предыдущем докладе, разработана компьютерная программа на языке Matlab. Целевой функцией будем считать частоту вращения, которая достигается за заданное время t_{end} . Факторами будем считать активное сопротивление цепи фазного ротора, а также емкость C_p фазосдвигающего конденсатора. Будем использовать планирование эксперимента, чтобы найти значения факторов, при которых достигается максимум целевой функции.

Чтобы можно было использовать полный факторный эксперимент (ПФЭ) [2] для нахождения оптимума произвольной целевой функции разработана универсальная компьютерная программа PFE_3_1_M. Программа начинается с обращения к подпрограмме dataPFE_3_1, задающей исходные данные и название подпрограммы-функции моделирования двухфазного конденсаторного двигателя: $[X0,fun]=dataPFE_3_1$. Для каждого объекта моделирования необходима особая подпрограмма. Для данного случая разработана подпрограмма Motor_as_ab_fun_c.

Исходные данные выдаются в массиве $X0$, а функция моделирования двигателя – текстовой переменной fun .

Первоначально используется линейное планирование по четырем точкам в окрестности заданной начальной точки, вычисляются коэффициенты регрессии, и осуществляется движение по направлению градиента для приближения к квазистационарной области. Далее используется квадратичное планирование, для чего разработана универсальная программа PFE_3_2_M. В этой программе по девяти значениям целевой функции, вычисляемых по подпрограмме dataPFE_3_1, автоматически вычисляются коэффициенты регрессии, и строится график целевой функции в квазистационарной области. Этот график позволяет наглядно отобразить вид целевой функции вблизи экстремума.

Список использованных источников

1. Копылов И. П. Математическое моделирование электрических машин / И. П. Копылов. – М. : ВШ. – 2001. – 327 с.
2. Адлер, Ю. П. Введение в планирование эксперимента / Ю. П. Адлер – М.:Металлургия, 1969. – 320 с.

УДК 621.3.01:519.876.5

МЕТОД МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ В АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЯХ

Мищенко К. В., инженер,
Паталах Д. Г., инженер,
Корнус Т. М., инженер,
Тиховод С. М., д.т.н.

e-mail: stikhovod@gmail.com

Запорожский национальный технический университет, г. Запорожье

Доклад посвящен разработке алгоритма численного метода расчета электромеханических переходных процессов в асинхронных двигателях, который реализуется простой компьютерной программой.

Во время резкого изменения режима работы и питания асинхронных двигателей (АД) возникают электромеханические переходные процессы. Это должно учитываться на стадии проектирования электрических машин путем компьютерного моделирования. Поэтому изучение электромеханических переходных процессов не потеряло актуальности.

Электромеханические переходные процессы могут быть весьма продолжительными, что приводит к значительному времени численного расчета и накоплению погрешности расчета при использовании современных программных средств.

Наиболее просто уравнения двухфазной электрической машины записываются в системе координат dq , которая вращается с частотой вращения ротора Ω . Система уравнений, описывающих электромагнитные и механические процессы, приводится в работе [1]. Поскольку в систему уравнений, описывающих динамику асинхронного двигателя, входят произведения токов ротора и статора $i_{as} \cdot i_{br} \cdot i_{bs} \cdot i_{ar}$, то эта система нелинейная.

Для решения этой проблемы предложено систему нелинейных дифференциальных уравнений рассматривать как линейную систему. На текущем шаге интегрирования k произведение $i_{as} \cdot i_{br}$ рассматривается как:

$$i_{as(k-1)} \cdot \frac{i_{br}}{2} + i_{br(k-1)} \cdot \frac{i_{as}}{2}.$$

Для уточнения этого произведения на каждом шаге интегрирования выполняется 2-3 итерации, что достаточно. Так же вычисляется произведение $i_{bs} \cdot i_{ar}$.

В известных программных пакетах [2] произведения $i_{as} \cdot i_{br}$, а также $i_{bs} \cdot i_{ar}$ вычисляются на текущем шаге как произведения значений, взятых с предыдущего шага интегрирования, с последующими итерациями. Такой способ имеет меньшее быстроедействие, чем предложенный.

Для сравнительной оценки разработанного метода в системе Matlab разработан ряд программ решения рассмотренной задачи различными численными методами.

Вывод. Сравнение процессорного времени расчета модельной задачи предложенным методом и известными методами показало сокращение процессорного времени более чем на 25% по сравнению с известными методами.

Список использованных источников.

1. Копылов И.П. Математическое моделирование электрических машин / И. П. Копылов. – М. : ВШ. – 2001. – 327 с.
2. Кеонун Д. OrCAD Pspice. Анализ электрических цепей / Дж. Кеонун. – СПб.: Питер. – 2008. – 640 с.

УДК 621.316.11

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМ УЛИЧНОГО ОСВЕЩЕНИЯ**Заболотный А. П., к.т.н.****e-mail: zap@zntu.edu.ua***Запорожский национальный технический университет, г. Запорожье*

По оценке Международного энергетического агентства 19% всей генерируемой в мире электроэнергии расходуется на освещение, значительная часть которой приходится на системы наружного освещения, и в частности - уличного. Актуальность мероприятий в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности систем уличного освещения (СУО) очевидна и для Украины. Однако, зачастую, мероприятия муниципалитетов направленные на энергосбережение и энергоэффективность СУО сводятся к установке светильников с энергосберегающими источниками света без должного комплексного решения задач энергетического менеджмента и как правило носят демонстрационный характер.

К решению данной проблемы необходим системный подход, заключающийся в совместной проработке технических и экономических вопросов внедрения новых высокоэффективных источников света и альтернативных источников генерации электроэнергии, формирования энергоэффективных структур питающих сетей, гибкого индивидуального управления источниками света в гибридных комплексах СУО.

Одними из первых практических шагов в Украине в этом направлении были предприняты при разработке "Муниципального энергетического плана Запорожья". В рамках этого плана предлагается проект модернизации системы уличного освещения Запорожья путем замены 42000 существующих светильников на энергоэффективные светодиодные с модернизацией системы диспетчерского управления.

Кроме того, дополнительно проектом предусматривается установка солнечных электростанций на отдельных наземных площадках и крышах зданий, находящихся в коммунальной собственности, суммарной мощностью 10 МВт с целью обеспечения годового электроснабжения светодиодных уличных светильников. При этом избыток генерации электроэнергии в дневное время предполагается продавать в энергосистему по "зеленому тарифу".

В конечном итоге, реализация проекта сократит затраты городского бюджета на обслуживание СУО почти на 40%, а также обеспечит поступление дополнительных средств в городской бюджет за счет реализации электроэнергии, которая вырабатывается электрической станцией в дневное время. Предварительные расчёты показывают, что предлагаемая модернизация СУО позволяет принципиально изменить финансовое состояние коммунального предприятия "Запорожгорсвет" - из дотационного, по отношению к городскому бюджету, оно становится самокупаемым предприятием с небольшим, но постоянным доходом для городского бюджета [1].

Список использованных источников.

1. Степаненко В.А. Муниципальный энергетический план Запорожья, //электронный журнал «Энергосовет» № 2 (33). - 2014. [Электронный ресурс]/ Портал по энергосбережению – Режим доступа: http://www.energsovet.ru/bul_stat.phpidd=452

РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧЕ КЕРУВАННЯ АСИНХРОННИМИ ЕЛЕКТРОДВИГУНАМИ

Вовк О. Ю., к.т.н.

e-mail: Oleksandr.vovk@tsatu.edu.ua

*Таврійський державний агротехнологічний університет ім. Дмитра Моторного,
м. Мелітополь*

Актуальність та постановка проблеми. Близько 90 % електродвигунів, які експлуатуються у промисловості, агропромисловому комплексі та побуті, є асинхронними, що зумовлено високою конструкційною надійністю зазначених електродвигунів. Проте, більшість асинхронних електродвигунів, особливо електродвигунів великої потужності, які застосовуються у приводі промислових і побутових робочих машин, виробили свій ресурс і працюють за межами номінального строку служби. При цьому у світовій і вітчизняній енергетиці збільшення випуску нового роторного силового електрообладнання не відбувається, тому подовження строку служби асинхронних електродвигунів є актуальною задачею. Так, за даними інституту електроенергетики США, збільшення коефіцієнту готовності на 1 % асинхронної машини потужністю 500 кВт призведе до річного економічного ефекту приблизно у 100 000 доларів. Отже у роботі була поставлена задача розробити алгоритм ресурсозберігаючого керування асинхронних електродвигунів, які можуть керуватись скалярно у функції живлячої напруги.

Основні матеріали дослідження. Для розв'язання поставленої задачі було отримано залежність швидкості теплового зношення ізоляції ε від коефіцієнта прикладеної напруги k_u і поточного ковзання s :

$$\varepsilon = \varepsilon_n \cdot e^{B \left(\frac{1}{\theta_n} - \frac{1}{\theta} \right)}; \quad (1)$$

$$\theta = \tau_n \cdot \left[a + \frac{\left(r_1' + \frac{r_2''}{s_n} \right)^2 + (x_1' + x_2'')^2}{\left(r_1' + \frac{r_2''}{s} \right)^2 + (x_1' + x_2'')^2} \cdot k_u^2 \right] / \left[a + 1 - \alpha \tau_n \left(\frac{\left(r_1' + \frac{r_2''}{s_n} \right)^2 + (x_1' + x_2'')^2}{\left(r_1' + \frac{r_2''}{s} \right)^2 + (x_1' + x_2'')^2} \cdot k_u^2 - 1 \right) \right] + \vartheta_{cep} + 273, \quad (2)$$

де ε_n – номінальна швидкість витрати ресурсу ізоляції обмотки статора; B – коефіцієнт, що характеризує клас ізоляції; θ_n, θ – відповідно номінальна і поточна усталені температури обмотки; τ_n – номінальне перевищення температури обмотки; a – коефіцієнт втрат; α – температурний коефіцієнт опору матеріалу обмотки; s_n – номінальне ковзання; r_1', x_1', r_2'', x_2'' – параметри Г-подібної схеми заміщення електродвигуна; ϑ_{cep} – температура навколишнього середовища.

Поточне ковзання електродвигуна розглянуто як залежність від конструктивних параметрів електродвигуна, робочої машини, завантаження електродвигуна і коефіцієнта прикладеної напруги. Чисельне розв'язання усіх отриманих рівнянь, виходячи з $\varepsilon \rightarrow \min$, для електродвигуна 4AM250M4 приводу насосу дозволило отримати рівняння коефіцієнта прикладеної напруги k_u у функції коефіцієнта завантаження електродвигуна k_3 :

$$k_u = -0,793 \cdot k_3^2 + 1,654 \cdot k_3 + 0,087. \quad (3)$$

Висновок. У роботі запропоновано здійснювати скалярне керування асинхронними електродвигунами за допомогою прикладеної напруги в залежності від їх завантаження за попередньо встановленими рівняннями.

УДК 621.313.333

ВПЛИВ ГЕОМЕТРІЇ АКТИВНОЇ ЧАСТИНИ АСИНХРОННОГО ДВИГУНА НА ЙОГО ЕНЕРГЕТИЧНІ ПАРАМЕТРИ

Єгоров О. Б.¹, к.т.н.,
Єгорова О. Ю.², к.т.н.,
Кунденко М. П.², д.т.н.

e-mail:diaskk67@gmail.com
e-mail:olgyu73@gmail.com
e-mail:n.p.kundenko@ukr.net

¹Харківський національний університет міського господарства імені О. Бекетова, м. Харків

²Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка, м. Харків

Актуальність та постановка проблеми. Асинхронні двигуни (АД) з короткозамкненим ротором є сьогодні найбільш часто використовуваними двигунами в сучасних системах електропривода. Вони застосовуються в різних механізмах, пристроях, робота яких пов'язана з важкими режимами пусків, перевантажень, підвищеною температурою, вологістю. Для досягнення енергоефективності поряд із застосуванням сучасних матеріалів, збільшенням активних розмірів існує спосіб з відносно невеликими витратами для того, щоб одержати збільшення перевантажувальної здатності АД, знизивши при цьому вартість самого двигуна. Мова йде про формування пазової зони ротора, коли для одержання остаточного варіанта конструкції розроблювач виконує параметричну оптимізацію. Таким чином, на підставі викладеного вище актуальність теми дослідження визначена необхідністю створення асинхронних двигунів з короткозамкненим ротором, що володіють високими перевантажувальними характеристиками й перевагою перед конкурентами по своїй собівартості.

Основні матеріали дослідження. При проведенні дослідження та ряду розрахунків варіантів було визначено оптимальну кількість пазів ротора. Енергетичні характеристики електродвигуна з таким ротором не уступають базовому варіанту. Площа кожного з пазів нового ротора суттєво уступає площі паза базового варіанта: вона дорівнює 105,4 мм². Загальна площа пазів модернізованого ротора дорівнює 7378 мм². Це становить 69 % від площі пазів базового електродвигуна. Вимога збільшити кратність максимального моменту для збільшення перевантажувальної здатності двигуна була виконана. При цьому ставилося завдання зберегти енергетичні параметри асинхронного двигуна й домагнитися зниження його собівартості. Були проведені електромагнітні розрахунки, й визначені основні енергетичні характеристики вихідного двигуна та пропонованого варіанта. Був збільшений активний опір обмотки ротора в трифазному асинхронному двигуні, але замість істотних погіршень енергетичних характеристик (зниження ККД і коефіцієнта потужності, збільшення струму статора), був отриманий двигун з підвищеною перевантажувальною здатністю й збереженні ККД, коефіцієнту потужності, номінального струму. Причини досягнутого ефекту полягають у кардинальній зміні кількості і форми пазів ротора і зміні спектрального складу вищих гармонік електромагнітного поля, причому настільки, що такий фактор як активний опір ротора виявився менш значимим при визначенні ефективності електромеханічного перетворення.

Висновок. Обчислювальний експеримент, проведений методом кінцевих елементів, дозволив уточнити раціональну геометрію й число пазів ротора для досягнення завдання одержати двигун з більш високою перевантажувальною здатністю. Показано, що збільшення активного опору обмотки ротора не завжди приводить до зменшення ККД. Це обумовлене зміною гармонійного складу електромагнітного поля в повітряному зазорі асинхронного двигуна, що відбувається при зміні співвідношень геометричних розмірів зубцевої зони.

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ТЕПЛОВОГО СТАНУ АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОДВИГУНА У НЕСТАЦІОНАРНИХ РЕЖИМАХ

Квітка С. О., к.т.н.

e-mail: sergei.kvitka1965@gmail.com

*Таврійський державний агротехнологічний університет ім. Дмитра Моторного,
м. Мелітополь*

Актуальність та постановка проблеми. Широке розповсюдження в процесі дослідження теплового стану електричних машин отримав метод побудови теплової моделі з використанням еквівалентних теплових схем (ЕТС) [1]. Як відомо, метод еквівалентних теплових схем використовується для визначення середніх температур вузлів ЕТС при стаціонарному тепловому стані. Проте, цей метод може бути використаний і у разі нестационарних теплових станів, що мають місце при роботі двигуна [1].

Основні матеріали дослідження. Розглянемо асинхронний електродвигун у тепловому відношенні як систему, що складається із шістьох тіл: 1) лобова частина обмотки статора; 2) пазова частина обмотки статора; 3) осердя статора; 4) внутрішнє повітря; 5) ротор (обмотка ротора); 6) корпус.

Тепловий процес асинхронного електродвигуна можна описати системою диференціальних рівнянь першого порядку. Їх число залежить від кількості тіл, на яке розбивається електрична машина. Складемо систему рівнянь теплового балансу для системи, що складається із шістьох тіл.

$$\left\{ \begin{array}{l} C_1 d\Delta\theta_1/dt = -(\Lambda_{12} + \Lambda_{14})\Delta\theta_1 + \Lambda_{12}\Delta\theta_2 + \Lambda_{14}\Delta\theta_4 + \Delta P_1; \\ C_2 d\Delta\theta_2/dt = -(\Lambda_{12} + \Lambda_{23})\Delta\theta_2 + \Lambda_{12}\Delta\theta_1 + \Lambda_{23}\Delta\theta_3 + \Delta P_2; \\ C_3 d\Delta\theta_3/dt = -(\Lambda_{23} + \Lambda_{35} + \Lambda_{36})\Delta\theta_3 + \Lambda_{23}\Delta\theta_2 + \Lambda_{35}\Delta\theta_5 + \Lambda_{36}\Delta\theta_6 + \Delta P_3; \\ C_4 d\Delta\theta_4/dt = -(\Lambda_{14} + \Lambda_{45} + \Lambda_{46})\Delta\theta_4 + \Lambda_{14}\Delta\theta_1 + \Lambda_{45}\Delta\theta_5 + \Lambda_{46}\Delta\theta_6 + \Delta P_4; \\ C_5 d\Delta\theta_5/dt = -(\Lambda_{45} + \Lambda_{35})\Delta\theta_5 + \Lambda_{45}\Delta\theta_4 + \Lambda_{35}\Delta\theta_3 + \Delta P_5; \\ C_6 d\Delta\theta_6/dt = -(\Lambda_{36} + \Lambda_{46} + \Lambda_{60})\Delta\theta_6 + \Lambda_{36}\Delta\theta_3 + \Lambda_{46}\Delta\theta_4, \end{array} \right. \quad (1)$$

де $C_1, C_2, C_3, C_4, C_5, C_6$ – теплоємності відповідних тіл електродвигуна, Дж/°С;

$\Delta\theta_1, \Delta\theta_2, \Delta\theta_3, \Delta\theta_4, \Delta\theta_5, \Delta\theta_6$ – перевищення температур відповідних тіл електродвигуна над температурою навколишнього середовища, °С;

$\Delta P_1, \Delta P_2, \Delta P_3, \Delta P_4, \Delta P_5$ – втрати активної потужності у відповідних тілах електродвигуна, Вт;

$\Lambda_{12}, \Lambda_{14}, \Lambda_{23}, \Lambda_{35}, \Lambda_{36}, \Lambda_{45}, \Lambda_{46}$ – теплопровідності між відповідними тілами електродвигуна, Вт/°С;

Λ_{60} – теплопровідність між корпусом і навколишнім середовищем, Вт/°С.

Висновок. Отримана математична модель теплового стану описує температурні режими асинхронного електродвигуна у нестационарних режимах роботи і найбільш точно відображає перевищення температури в його окремих частинах; дозволяє оцінити тепловий стан основних елементів електродвигуна у нестационарних режимах роботи; проводити аналіз зміни теплового стану при зміні втрат в електродвигуні.

Список використаних джерел.

1. Сипайлов Г. А. Тепловые, гидравлические и аэродинамические расчеты в электрических машинах : учеб. для вузов / Г. А. Сипайлов, Д. И. Санников, В. А. Жадан. – М. : Высш. шк., 1989. – 239 с.

УДК 621.313

ЗАВДАННЯ МОНІТОРИНГУ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ З ТРИФАЗНИМИ АСИНХРОННИМИ ЕЛЕКТРОДВИГУНАМИ

Нестерчук Д. М., к.т.н.

e-mail dina-nesterchuk@ukr.net

*Таврійський державний агротехнологічний університет ім. Дмитра Моторного,
м. Мелітополь*

Актуальність та постановка проблеми. Проблема експлуатаційної надійності ЕМС з трифазними асинхронними електродвигунами (АД) є системною та такою, що не вирішується окремими технічними засобами діагностування, а потребує постійного контролю багатьох параметрів, їх коливання, зміни та взаємовпливу складових ЕМС "мережа – перетворювач – електродвигун" в процесі експлуатації. Аналіз методів моніторингу ЕМС показав, що існує два напрямки їх розвитку. До першого належать методи, які дозволяють визначати види пошкоджень при проведенні технічного обслуговування, а до другого – методи, які використовуються для АД в режимі їх функціонування. Комплексний підхід до вирішення проблеми експлуатаційної надійності ЕМС з АД використанням методів моніторингу в режимі їх функціонування є актуальним в наш час.

Основні матеріали дослідження. Постійний контроль технічного стану ЕМС з АД, визначення причин відмови АД, прогнозування працездатності, пошук місця пошкодження є тактичними задачами моніторингу ЕМС з АД. Згідно [1] під моніторинг підпадають теплові процеси АД, процеси, що супроводжуються надструмами, процеси при неповнофазних режимах та поточний стан ізоляції АД.

Доцільним є формулювання основних завдань моніторингу ЕМС з АД, а саме: розробка технічного завдання на проведення прогнозування; дослідження фона прогнозування, мета якого – опис впливу зовнішніх факторів на АД в процесі експлуатації; складання прогнозованого діагнозу, мета якого – узагальнений опис ЕМС та прогнозованого фону для виявлення тенденцій їх загального розвитку та вибір методу прогнозування; побудова моделі прогнозування, яка описує ЕМС та здійснює якісний та кількісний прогноз її технічного стану [2]; контроль параметрів діагностування: струму, що споживається АД, та температури обмотки [1]; контроль умов експлуатації; контроль показників якості електроенергії; розробка алгоритмів функціонування системи моніторингу; визначення кроку дискретизації; оцінювання (порівняння) та аналіз фактичних та еталонних (регламентованих) значень теплових, електромагнітних та механічних параметрів з метою прогнозування залишкового ресурсу АД; захист від аварійних ситуацій та режимів роботи; складання протоколів діагностування ЕМС з АД та формування загального висновку щодо її функціонування в подальшій експлуатації.

Висновок. Впровадження методів моніторингу ЕМС з АД дозволить підвищити експлуатаційну надійність та знизить відсоток виходу з ладу.

Список використаних джерел

1. Овчаров В. В. Эксплуатационные режимы работы и непрерывная диагностика электрических машин в сельскохозяйственном производстве / В. В.Овчаров. – Киев: Изд-во УСХА, 1990. – 168 с.
2. Халіман Л. Г. Систематизація та аналіз методів прогнозування технічних станів електромеханічних систем / Л. Г. Халіман, О. О. Братусь, Д. М. Нестерчук // Збірник тез Всеукраїнської науково-технічної конференції магістрантів і студентів ТДАТУ 19-23 листопада 2018 р. – Мелітополь: ТДАТУ, 2018. – С.66.

УДК 621.313

МОДЕРНІЗАЦІЯ ОБМОТОК СТАТОРА АСИНХРОННОГО ДВИГУНА

Попова І. О., к.т.н.,

Курашкін С. Ф., к.т.н.

*Таврійський державний агротехнологічний університет ім. Дмитра Моторного,
м. Мелітополь*e-mail: irirnapopova54@gmail.come-mail: serge.kuras@gmail.com

Актуальність та постановка проблеми. Асинхронний електродвигун з к.з. ротором (АД) є найбільш розповсюдженим типом електроприводу. Однак, проблемою їх використання є низький коефіцієнт використання ресурсу (0,6) та завантаження (0,8), а також невідповідність паспортним параметрам після капітального ремонту, результатом чого є зменшення їх коефіцієнту корисної дії (к.к.д.) і, відповідно, збільшення питомої витрати електроенергії. Підвищити ефективність роботи АД можливо за рахунок якості матеріалів, що використовуються при його виробництві, а також оптимізації конструкції. Такий підхід дозволяє підвищити к.к.д. на 1-1,5% для потужних (вище 20 кВт) і на 4-4,5% менш потужних електродвигунів. Вказаний спосіб є актуальним в разі невеликої зміни навантаження, коли відсутня необхідність постійного корегування швидкості обертів при вірно налагоджених параметрах. Значно підвищити ефективність АД можливо за рахунок суміщення обмоток статора, так, зі збереженням вихідних показників двигуна його енергоспоживання суттєво зменшується (до 50%). Завдяки згладженому регулюванню такі двигуни найбільш ефективні при роботі із змінним навантаженням. Через широке використання АД у промисловості і сільському господарстві, такий технічний захід позитивно позначиться на енергоспоживанні країни в цілому.

Основні матеріали дослідження. Головним елементом АД є обмотка статора, і саме вона підлягає модернізації. Сутність модернізації полягає в одночасному суміщенні двох схем з'єднання обмоток – обмотка статора АД складається з шести обмоток, з'єднаних «зіркою» і «трикутником». При цьому за рахунок того, що частина обмотки включена «зіркою», а частина «трикутником», результуючі вектори магнітної індукції полюсів однойменних фаз «зірки» і «трикутника» створюють між собою кут у 30 електричних градусів. Суміщення двох схем в одній обмотці дозволяє покращити форму магнітного поля в робочому зазорі двигуна і, як наслідок, значно покращити основні характеристики двигуна. Магнітне поле в робочому зазорі стандартного АД лише умовно можна назвати синусоїдним, має місце його ступенева форма. В результаті цього виникають вищі гармоніки, вібрації і гальмівні моменти, які негативно впливають на роботу двигуна і погіршують його характеристики. Суміщені обмотки дозволяють зменшити рівень магнітної індукції полів від непарних гармонік, що приводить до суттєвого зниження загальних втрат в елементах магнітопроводу статора, підвищенню перевантажувальної здатності і питомої потужності АД. Це також дозволяє виконувати магнітопроводи двигунів зі сталі, розрахованої для роботи на частоті 50 Гц, для роботи у мережі живлення з більш високою частотою живлючої напруги.

Висновок. Двигун з сумісною обмоткою має меншу кратність пускового струму при більш високому пусковому моменті, к.к.д і коефіцієнті потужності, зменшуються питомі витрати електроенергії. Такий АД генерує менше спотворень в мережу, в меншій ступені викривляє форму напруги живлення, що має суттєве значення для цілого ряду об'єктів, які оснащені складними електронними пристроями і ПК.

УДК 631.37

АПАРАТИ ЗАХИСТУ АСИНХРОННОГО ДВИГУНА

Попова І. О., к.т.н.,

e-mail: irirnapopova54@gmail.com

Попрядухін В. С., к.т.н.

e-mail: vadim05051988@gmail.com

*Таврійський державний агротехнологічний університет ім. Дмитра Моторного,
м. Мелітополь*

Актуальність та постановка проблеми. Раціональне використання ресурсу асинхронного електродвигуна (АД) залежить від умов його експлуатації. Одним з головних факторів ризику зниження строку роботи АД є низька якість напруги мережі. Тому виникнення несиметрії фазної напруги і обрив фазного проводу мережі є однією з головних причин виходу з ладу АД. Для підвищення експлуатаційної надійності АД необхідно не тільки удосконалити засоби діагностування, але і грамотно застосовувати ті, що вже розроблені науковцями і випускаються промисловістю. Це дозволить персоналу мати дані про режим роботи електроустаткування, стан робочих частин, безпомилково визначати час його відключення від джерела живлення, зменшити знос ізоляції, число відмов і аварійних виходів з ладу АД.

Основні матеріали дослідження. У апаратах захисту АД чутливим органом (датчиком) здійснюється контроль одного або декількох параметрів, що характеризують технічний стан контрольованого електроустаткування. Контроль і захист АД від аварійних режимів роботи, що викликані несиметрією напруги мережі, здійснюється по: струму (максимальному, прямої, зворотної і нульової послідовності, куту зрушення фаз споживаних струмів і тепловій дії струму); напрузі (мінімальної, нульової і зворотної послідовностей); температурі (обмоток статора, стали статора і корпусу).

Найбільш розповсюджені струмові захисні реле, які працюють на електромагнітному і індукційному принципі (РТ- 40, УМЗ-5, ЭТ-522), та теплові реле (РТЛ, РТТ), що реагують на величину тепла, що виділяється в результаті протікання струму по спеціальних елементах. Широке поширення для захисту АД від струмових перевантажень отримали автоматичні вимикачі, такі як АВ-2000, АП-50, АВ3000, а також МР, МА (Німеччина). До струмових захисних апаратів відносяться апарати, що контролюють кут зсуву фаз між лінійними струмами асинхронного двигуна (ФУЗ).

Контроль режиму роботи АД по температурі використовується досить часто (УВТЗ, АТВ-229, DŠTv-250s). Прикладом таких захистів є апарати з вбудованим в АД температурним захистом типу УВТЗ, АТВ- 229. Датчиками температури в них є напівпровідникові резистивні елементи - позистори типу СТ14-1 і термістори типу РТ-145.

У апаратах захисту по напрузі містяться фільтри прямої, нульової або зворотної послідовностей, контролюються напруга прямої, нульової і зворотної послідовностей (Е-511, ЕЛ-8, ЕЛ-10), призначені для захисту електроустановок, у тому числі електродвигунів, від обриву фаз.

За принципом побудови пристрої діагностування і захисту можна підрозділити на три групи: ті, що контролюють один параметр, ті, що контролюють декілька параметрів, і комбіновані апарати, що захищають від більшості аварійних режимів.

Ефективність апарату захисту залежить від комбінації контрольованих параметрів, передбачених в цьому пристрої: теплова-фільтрова, струмова-фільтрова, теплова-струмова комбінації.

Висновок. Перевагою комплексного апарату захисту є можливість вибору таких контрольованих параметрів, що дозволяють розробити дешевий і надійний апарат, виконати його у вигляді окремих модулів (блоків) і в конкретних випадках застосовувати ті з них, які реагують на типові для приводного АД робочої машини аварійні ситуації.

УДК 658.011.56

НОРМУВАННЯ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ – ОДИН ІЗ ШЛЯХІВ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ НА ЕЛЕВАТОРАХ

Постнікова М. В., к.т.н.

e-mail: marina.postnikova@tsatu.edu.ua

*Таврійський державний агротехнологічний університет ім. Дмитра Моторного,
м. Мелітополь*

Актуальність та постановка проблеми. Один з шляхів раціонального використання електроенергії – розробка питомих науково – обґрунтованих норм. Норми повинні бути технічно обґрунтовані і визначатися з використанням методів нормування. Обґрунтовані норми сприяють удосконаленню технологічних процесів, підвищенню продуктивності праці, зниженню собівартості продукції, дисциплінують обслуговуючий персонал. В питанні нормування електроенергії для післязбиральної обробки зерна на елеваторах немає повної ясності відповідно вибору виду норм, одиниць нормування, методики нормування. Необхідність вирішення вказаних питань є актуальною проблемою.

Основні матеріали дослідження. Найбільш повно питання методики нормування електроенергії в процесах доробки і зберігання хлібних культур були викладені в роботах [1, 2, 3]. Автори розробили науково – методичні основи планування витрат електроенергії з використанням технологічних питомих витрат електроенергії, які визначалися за енергетичними характеристиками машин.

Як показали дослідження [4], практично найбільш зручно встановлювати норми на основі енергетичних характеристик агрегатів або цілих операцій, що показують графічно залежності спожитої потужності або питомої витрати електроенергії від головного діючого фактора, що впливає на електроспоживання, яким є, наприклад, продуктивність, тобто $P = f(Q)$ чи $W_{\text{пит.}} = f(Q)$. Для складання графіка $P = f(Q)$ в окремих випадках можна обмежитися виміром загальної витрати енергії при номінальному завантаженні устаткування і витрати на холостий хід.

Висновок. Питання методики нормування стосовно до елеваторів вимагають доробки визначення мінімальної питомої витрати і нормативів електроенергії технологічних ліній елеваторів з урахуванням відповідності потужності, продуктивності спільно працюючих машин. Норми повинні періодично переглядатися в міру удосконалення системи машин для дороблювання зерна.

Список використаних джерел.

1. Преображенский М. Н. Исследование влияния производственных факторов в технологических процессах хлебоприёмных предприятий на удельный расход электроэнергии и методика его нормирования: Автореф. дис... канд. техн. наук. – Воронеж, 1967. – 25 с.
2. Сегеда Д. Г. Исследование пусковых и нагрузочных режимов работы зерновой норрии для обоснования параметров электропривода: Автореф. дис... канд. техн. наук. – М.: 1964. – 26 с.
3. Ястребов П. П. Использование и нормирование электроэнергии в процессах переработки и хранения хлебных культур. – М.: Колос, 1973. – 331 с.
4. Постнікова М. В. Енергозберігаючі режими роботи електромеханічних систем обробки зерна на зернопунктах: автореф. дис... канд. техн. наук / М. В. Постнікова. – Мелітополь, 2011. – 22 с.

УДК 631.3-83(075.8)

ПРОЕКТУВАННЯ СКЛАДНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ЕНЕРГІЇ НА ПРИКЛАДІ ВИПРЯМЛЯЧА 180 кА, 150 В

Соломаха О. В., к.т.н.

e-mail: solomakha@pcomplex.ua

ТОВ "Науково-виробниче підприємство "Преобразователь-комплекс", м. Запоріжжя

Із стрімким розвитком технологій все частіше при проектуванні складних перетворювачів енергії виникає необхідність використання знань з декількох галузей науки. Розглянемо вдале поєднання електротехніки, гідравліки, механіки, автоматизації на прикладі проектування пересувного випрямляча ВП-ТПЖ-180к/30-150-УХЛЗ, який було спроектовано та виготовлено ТОВ «НВП "Преобразователь-комплекс" для почергового живлення постійним струмом восьми печей поздовжньої графітації ПАТ "Укрграфіт".

Основні параметри випрямляча: номінальний випрямлений струм – 180кА, номінальна випрямлена напруга – 30-150В, вхідна напруга - 10кВ, точність системи регулювання струму – <0,25%, потужність трансформатора – 63МВА, кількість ступенів РПН – 14, схема випрямлення – 12-пульсна, потужність фільтро-компенсуючого пристрою 11-ї і 13-ї гармонік – 2х4200кВАр, маса – 145 тон.

Для комутації з мережею 10кВ був застосований роз'єднувач пантографного типу. Керування напругою (струмом) плавно-ступеневе, з поєднанням перемикачів ступенів РПН трансформатора і плавно регулювання усередині ступені.

Фільтро-компенсуючий пристрій призначений для компенсації реактивної потужності і гармонійних спотворень напруги 11-ї і 13-ї гармонік, що генеруються 12-пульсною схемою випрямлення. Підключення ФКУ відбувається автоматично в процесі роботи випрямного агрегату при збільшенні споживання реактивної потужності з мережі.

Застосовується рідинне охолодження трансформатора, перетворювачів і ошиновки постійного струму. У зовнішньому контурі - технічна оборотна вода, у внутрішньому контурі охолодження перетворювача та ошиновки постійного струму - деіонізована вода з гліколем. Охолодження трансформатора - масляне. Системи охолодження резервовані.

Випрямляч розміщений на 3-х самохідних візках, рух яких забезпечується регульованими мотор-приводами. Контейнери перетворювачів виконані з немагнітного матеріалу та забезпечують ступінь захисту IP54.

Система керування випрямлячем має дворівневу структуру АСУТП. Перший - системи керування перетворювачами, другий - регулювання розподілу струму між перетворювачами, контроль і керування високовольтним обладнанням, включаючи пантографи, РПН, системи охолодження і переміщення.

Установка укомплектована системою дистанційного керування - шафа (ШДУ) і пульт (ПДУ). У ШДУ розташовується програмований логічний контролер, який здійснює контроль високовольтних осередків, управління ФКУ 11-ї і 13-ї гармонік, контроль параметрів мережі 10 кВ, а також обмін даними з іншими пристроями цеху. ПДУ являє собою автоматизоване робоче місце оператора з встановленою SCADA-системою. Система дистанційного керування дозволяє створювати, редагувати і видаляти рецепти графітації. Дані системи дистанційного керування передаються і приймаються по волоконно-оптичному каналу.

УДК 621.313.821

ДІАГНОСТИЧНІ ОЗНАКИ ТЕПЛОВОЛОГОГО СТАРІННЯ ІЗОЛЯЦІЇ ПРИ АНАЛІЗІ ЧАСТОТНИХ ХАРАКТЕРИСТИК МАЛОПОТУЖНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИН

Чумак В. В., к.т.н.,

Монахов Є. А., інженер,

Вишневецький О. В., аспірант,

Стулішенко А. С., магістрант

*Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського", м. Київ*

e-mail: chumack_kpi@ukr.net

Актуальність та постановка проблеми. Робота електричної машини зі зволоженою зістареною ізоляцією призводить до її швидкого руйнування і є небезпечною через більшу вірогідність аварійної відмови, тому проблема оцінки стану зволоження зістареної ізоляції є актуальною та потребує створення нових способів визначення ступеню можливості її подальшої експлуатації. Значний вплив на стан ізоляційної конструкції має зволоження ізоляції при змінах кліматичних умов. Для нової ізоляції ця проблема стоїть не так гостро, порівняно зі зволоженням зістареної ізоляції.

Розвиток дефекту ізоляції відбувається під впливом зволоження, термічних руйнувань, механічних пошкоджень, електричного поля робочої напруги і перенапруги, забруднень і т. п.

Основні матеріали дослідження. Представлено аналіз частотних характеристик низьковольтних електричних машин зі всипними обмотками з урахуванням процесів послідовної руйнації ізоляційної конструкції впливом тепло-вологих циклів. Показано, що частотні характеристики можуть бути узагальненим параметром стану ізоляції в умовах періодичного відстеження якості ізоляції при регламентних ревізіях. Доведено, що частотні характеристики, які зняті в режимах холостого ходу та короткого замикання, мають діагностичні ознаки рівня руйнації ізоляції при зволоженні, які полягають в зміщенні екстремумів характеристик в область більш низьких частот, а також зменшення площі під кривою між мінімальними і максимальними екстремумами характеристики.

Висновок. Отримані результати дають змогу розробки нових ефективних способів діагностики стану ізоляції обмоток низьковольтних електричних машин, які дозволяють визначати реальний стан ізоляційної конструкції і надавати рекомендації щодо подальшої експлуатації.

УДК 621.313.8

ПОРІВНЯННЯ СИНХРОННИХ МАШИН ГІБРИДНОГО ЗБУДЖЕННЯ З АКСІАЛЬНИМ І РАДІАЛЬНИМ МАГНІТНИМ ПОТОКОМ

Чумак В. В., к.т.н.,

Монахов Є. А., інженер,

Стулішенко А. С., магістрант

e-mail: astulishenko96@ukr.net

Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського", м. Київ

Актуальність та постановка проблеми. Синхронні машини з електромагнітним збудженням (ЕЗ) можуть мати як контактну, так і безконтактну систему збудження, однак величина втрат на збудження сягає до 10 % в машинах малої потужності, що призводить до зменшення К.К.Д. машини в цілому. Оскільки в машинах з магнітоелектричним збудженням (МЗ) потік збудження створюється постійними магнітами, то К.К.Д. та масогабаритні показники таких машин вище, однак вони не піддаються регулюванню. Існує клас задач, в яких необхідно регулювати чи стабілізувати вихідну напругу в невеликому діапазоні, для чого пропонується використовувати машини з гібридним збудженням (ГЗ), в яких основний магнітний потік створюється одночасно двома системами збудження: постійними магнітами та обмоткою збудження. Конструкція синхронної машини з гібридним збудженням представлена в роботах авторів.

Основні матеріали дослідження. Було проведено розрахунок низки синхронних генераторів різного типу збудження для порівняння їх технічних характеристик. Параметри СГ з ЕЗ та МЗ були взяті з технічних каталогів, а розрахунок синхронного генератора з ГЗ було проведено по авторській методиці розрахунку із застосуванням методів польового аналізу. Основні показники, які порівнювались, приведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Порівняння основних показників машин різних типів збудження

Параметр	Електромагнітне ЕСС-5-61-4	Магнітоелектричне PMG	Гібридне
Потужність, кВт	8	10	10
Частота обертання, об/хв	1500	800	750
Глибина регулювання, %	100	0	30
К.К.Д., %	81	92	87
Потужність збудження, %	до 8,3	0	до 3,5
Питома вага, Вт/кг	≈53	≈54	≈48

Зменшення К.К.Д. в машині з гібридним збудженням в порівнянні з магнітоелектричним збудженням визначається збільшеними магнітними втратами, додатковими електричними втратами в обмотці збудження та збільшеним активним опором статора. Слід зауважити, що частота обертання машин з МЗ та ГЗ майже в два рази нижча, ніж в машині з ЕЗ.

Висновок. Машина з гібридним збудженням об'єднує в собі переваги машин з електромагнітним та магнітоелектричним збудженням. В 10 кВт генераторі з ГЗ потужність обмотки збудження складає 3,5 % від потужності машини. Втрати на збудження на 4,8 % менші в порівнянні з машиною з електромагнітним збудженням.

УДК 631.371

ОБҐРУНТУВАННЯ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧОЇ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОЇ СИСТЕМИ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ НА БАЗІ ЕЛЕКТРОМОТОБЛОКУ

Ковальов О. В., інженер

e-mail: alekstdaty1979@gmail.com

Таврійський державний агротехнологічний університет ім. Дмитра Моторного,
м. Мелітополь

Актуальність та постановка проблеми. Сучасне сільськогосподарське виробництво в Україні характеризується масовим застосуванням мобільних енергетичних засобів малої механізації у вигляді малогабаритних мотоблоків та міні-тракторів з двигунами внутрішнього згорання. Проведені випробування виявили, що електрифіковані мотоблоки з тяговими електродвигунами постійного та змінного струму мають ряд переваг в порівнянні з мотоблоками з двигуном внутрішнього згорання такі як, простота пуску та зупинки, надійність та економічність у роботі, відсутність загазованості навколишнього середовища [1,2]. Тому обґрунтування та створення електрифікованих ґрунтообробних машин для малих фермерських господарств є актуальною проблемою

Основні матеріали дослідження. Про ефективність мотоблоків з електроприводом свідчить проведена порівняльна техніко-енергетична оцінка найбільш розповсюджених мотоблоків [3].

З урахуванням рекомендацій по конструюванню мотоблоків, приведених в [3] та іншій технічній літературі, було виготовлено дослідний зразок мотоблоку з тяговим електродвигуном постійного струму послідовного збудження та централізованим електропостачанням від мережі змінного струму через гнучкий кабель та керований випрямляч. Процес перетворення енергії при роботі мотоблоку з електроприводом та централізованим електропостачанням наочно може бути представлено у вигляді структурної схеми енергетичного каналу мотоблоку, наведеної на рис.1.

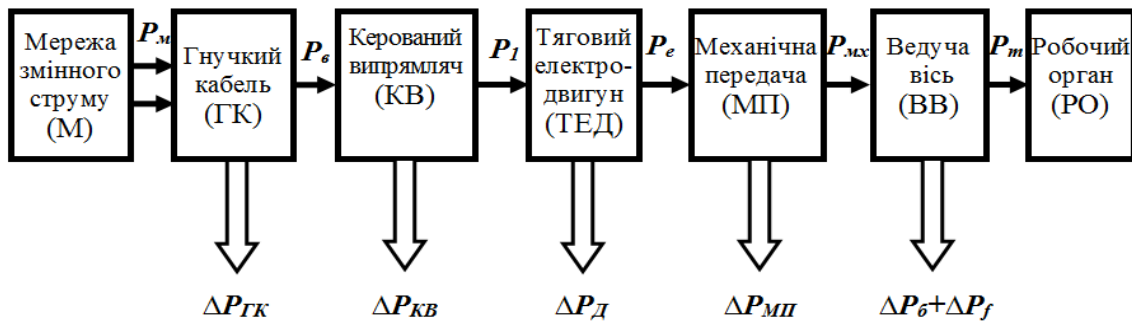


Рисунок 1. Структурна схема енергетичного каналу енергозберігаючої електромеханічної системи обробітку ґрунту

На схемі енергетичного каналу енергозберігаючої електромеханічної системи обробітку ґрунту позначено:

P_m – електрична потужність споживана з мережі;

$P_в$ – електрична потужність на ввіді мотоблока;

P_1 – приєднана потужність тягового електродвигуна;

P_e – ефективна або корисна потужність тягового електродвигуна;

$P_{мх}$ – механічна потужність, що подається на ведучу вісь мотоблока;

P_m – тягова потужність на робочому органі;

$\Delta P_{ГК}$ – електричні втрати в живлячому гнучкому кабелі;

$\Delta P_{КВ}$ – втрати в керованому випрямлячі;

$\Delta P_{Д}$ – сумарні втрати в тяговому електродвигуні;

$\Delta P_{МП}$ – втрати в механічній передачі;

ΔP_{δ} – втрати на буксування коліс;

ΔP_f – втрати на перекочування коліс; $\Delta P_{\delta} + \Delta P_f$ – втрати в ходовій системі МБ на буксування та перекочування коліс.

У відповідності з наведеною на рис. 1 структурною схемою енергетичного каналу, ефективність мотоблоку може бути оцінена рівнянням енергетичного балансу в наступному вигляді

$$P_e = P_l - \Delta P_{\delta} = \Delta P_{mn} + \Delta P_{\delta} + \Delta P_f + P_m. \quad (1)$$

Рівняння (1) відображає режим роботи мотоблоку при незмінності P_l та P_m , а також швидкості руху мотоблоку – v . В реальних умовах роботи мотоблоку, наприклад при оранці, величина P_m постійно змінюється, що призводить до нестабільності енергетичного балансу мотоблоку.

Оцінку тягових властивостей мотоблоку можна провести за величиною його тягового ККД

$$\eta_m = P_m / P_e. \quad (2)$$

Величина тягової потужності мотоблоку з урахуванням лінійної швидкості пересування може бути описана наступним рівнянням

$$P_m = F_m \cdot v = P_e \cdot \eta_m = P_e \cdot \eta_{mn} \cdot \eta_{\delta} \cdot \eta_f. \quad (3)$$

В межах оптимального режиму роботи мотоблоку залежність між швидкістю руху та тяговим зусиллям повинна мати гіперболічний характер. Дійсно, згідно рівняння (3) ідеальна тягова характеристика виражена співвідношенням

$$P_m = F_m \cdot v = P_e \cdot \eta_m = const. \quad (4)$$

При використанні в якості тягового двигуна постійного струму послідовного збудження співвідношення (4) буде дотримуватися автоматично.

Висновок. Обґрунтовано структурну схему енергетичного каналу енергозберігаючої електромеханічної системи обробітку ґрунту, на базі якої отримано рівняння енергетичного балансу. Визначено величину тягової потужності системи з урахуванням виду обробітку ґрунту та швидкості пересування. Запропоновано вид тягового двигуна електромеханічної системи.

Список використаних джерел.

1. Корчемный М. Электропривод мобильного агрегата/ М. Корчемный, І. Савченко, С. Гусаков, Н. Юсупов// Електрифікація, 1997, № 8. – с. 30-31.
2. Кусов Т. Т. Создание энергетических средств с электромеханическим приводом/ Т. Т. Кусов// Тракторы и сельскохозяйственные машины, 1988, № 10. с. 12-17.
3. Ковальов О. В. Аналітичний метод порівняльної техніко-енергетичної оцінки ефективності і технічного рівня мотоблоків/ О. В. Ковальов, А. А. Катюха, Г. Н. Назар'ян// Праці ТДАТА. Вип. 7. Том 3. Наукове фахове видання. – Мелітополь: ТДАТА, 2007. - с. 93-99.

УДК 621.234:681.515

ІНФОРМАЦІЙНЕ РЕЗЕРВУВАННЯ АВТОМАТИЧНИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ДОДАТКОВИМ ОПРОМІНЕННЯМ В ТЕПЛИЦЯХ

Речина О. М., інженер

e-mail: rechina@ukr.net

*Таврійський державний агротехнологічний університет ім. Дмитра Моторного,
м. Мелітополь*

Актуальність та постановка проблеми. Вибір оптимальної кількості датчиків і достовірність наданої ними інформації суттєво впливає на ефективність ведення опромінення рослин у теплицях.

Основні матеріали дослідження. У системі управління опроміненням рослин з резервованими датчиками ймовірності p_1 , p_2 , p_3 відповідно ймовірність надання достовірної, помилкової та не виявлення інформації функціонально залежать від числа датчиків n і їх ймовірнісних характеристик a , b , c , тобто

$$\begin{aligned} p_1 &= f_1(n, a, b, c), \\ p_2 &= f_2(n, a, b, c), \\ p_3 &= f_3(n, a, b, c), \\ p_1 + p_2 + p_3 &= 1. \end{aligned} \quad (1)$$

Системи управління опроміненням в переважній більшості допускають помилки першого й другого роду. Середні додаткові конструктивні витрати на реалізацію системи управління опроміненням рослин у теплицях з n резервованими датчиками, обумовлені вартістю C одного датчика і їх кількістю n , визначаються байесовським ризиком $B(n)$, вираженим як

$$B(n) = p_1 B_{01} p_2 + (1 + p_1) B_{10} p_3 + Cn \quad (2)$$

де B_{01} та B_{10} - додаткові конструктивні витрати, пов'язані з помилками першого й другого роду відповідно.

Оскільки ймовірність p_1 надання достовірної інформації є невідомою, то згідно з критерієм Байеса-Лапласа прийнятне допущення $p_1 = 0,5$. Вважаючи, що для більшості випадків надання недостовірної інформації та неподання інформації загалом є однаково небезпечними для роботи системи, можна в першому наближенні прийняти $B_{01} = B_{10} = B$. З урахуванням цього вираз (2) можна спростити:

$$B(n) = p_2 + 3p_3 + C_1 n \quad (3)$$

де $C_1 = 2C/B$.

Функція $B(n)$ має глобальний мінімум, що визначає оптимальне число $n_{\text{опт}}$ резервних датчиків і процес вибору оптимальної схеми інформаційного резервування САУ опроміненням рослин за принципом мажоритарної логіки зводиться до процедури визначення максимального значення ймовірності p_1 , що визначається твірною функції (2) в залежності від кількості датчиків m , що надали однаковою інформацію ($m \leq [1 \dots n]$).

Висновок. За допомогою поняття рівня інформаційного резервування можна порівнювати між собою різні за структурою і якістю використаних датчиків системи опромінення рослин у теплицях. Запропонований аналіз інформаційних структур дозволяє обґрунтовано підійти до формування оптимальної структури системи опромінення рослин в теплицях.

РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ ПРИ ПУСКУ АСИНХРОННИХ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ

Стребков О. А., інженер,
Побережний О. С., інженер

e-mail: energetikmmk@gmail.com

АТ "Мелітопольський м'ясокомбінат", м. Мелітополь

Постановка проблеми. В Україні існує народногосподарська проблема ресурсозбереження приводних електродвигунів, особливо в агропромисловому секторі. Суть проблеми полягає в тому, що при електропостачанні фермерських виробничих приміщень часто спостерігається знижена напруга на електричних вводах в будівлі. Значне зниження напруги при пусках асинхронних електродвигунів може привести до зтяжних або нездійснених пусків, тобто до нераціонального використання ресурсу електродвигунів.

Постановка завдання. Значне зниження напруги при пуску асинхронних електродвигунів приводу робочих машин може призвести до зтяжних або нездійснених пусків. Тому дослідження електромеханічних та теплових процесів при пуску приводних асинхронних електродвигунів при зниженій напрузі та розробка способу діагностування таких процесів представляє як теоретичний, так і практичний інтерес.

Основні матеріали дослідження. Для вирішення поставленої задачі було проведено дослідження впливу зниження напруги живлячої мережі на теплове зношення ізоляції асинхронного електродвигуна [1], проведено дослідження електромеханічних і теплових перехідних процесів при пуску асинхронних електродвигунів в умовах зниженої напруги [2]. А також запропоновано непрямий спосіб вимірювання імпульсу квадрату пускового струму [3].

В результаті проведених досліджень запропонована структурна схема пристрою діагностування пускового режиму асинхронного електродвигуна. У пристрої контроль імпульсу квадрату пускового струму здійснюється за допомогою вимірювання перевищення температури обмотки над температурою навколишнього середовища. Структурна схема пристрою наведена на рис. 1.

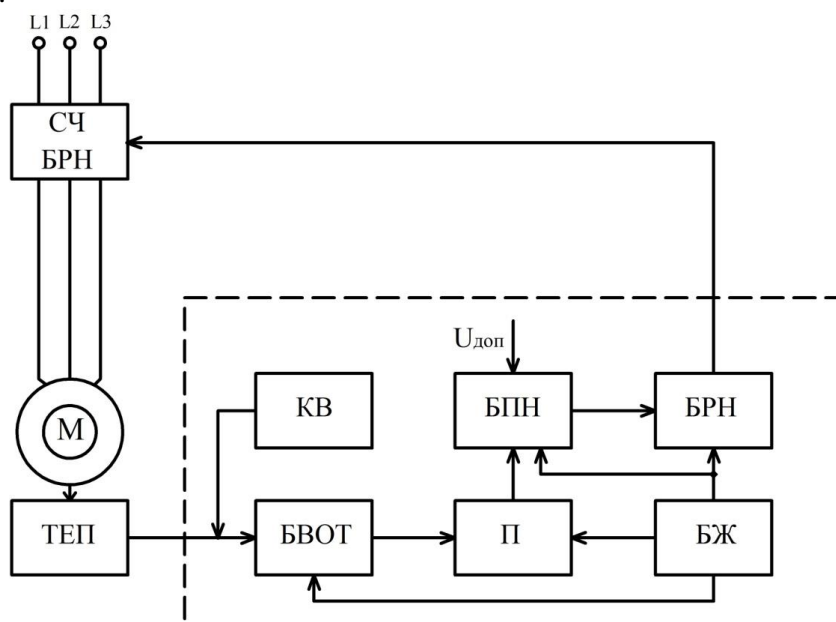


Рисунок 1. Структурна схема пристрою діагностування пускового режиму асинхронного електродвигуна

Пристрій складається з:

- термоелектричного перетворювача температури (термопари) (ТЕП);
- блоку вимірювання та обробки температури (БВОТ);
- компенсаційного вузла (КВ);
- підсилювача (П);
- блоку порівняння напруги (БПН);
- блоку регулювання напруги (БРН), до складу якого входить силова частина (СЧ БРН).

Запропонований пристрій працює наступним чином. Термоелектричним перетворювачем вимірюється перевищення температури обмоток статора трифазного асинхронного електродвигуна з короткозамкненим ротором. За допомогою компенсаційного вузла здійснюється автоматичне введення поправки до результатів вимірювання термоЕРС термопари при зміні температури її чутливого елемента з урахуванням температури вільних кінців термоперетворювача. Електричний сигнал від термопари після підсилення надходить до блоку порівняння напруги для порівняння вимірюваного значення напруги із заданим значенням допустимого рівня напруги. При відхиленні вимірюваних значень напруги від допустимих значень спрацьовує блок регулювання напруги, який формує електричний сигнал на силову частину блоку БРН, яка й забезпечує полегшення умов пуску електродвигуна.

Висновок.

Таким чином, запропонований пристрій дозволяє полегшити умови запуску електродвигуна при зниженні напруги живлення і таким чином зменшує витрати ресурсу електродвигуна.

Дані дослідження можна застосувати для оптимізації робочого процесу цехів з точки зору скорочення витрат на ремонт приводних асинхронних електродвигунів за рахунок зменшення кількості аварійних пусків. Це також приведе до зменшення технологічних пауз на заміну електрообладнання та зниження собівартості готової продукції.

Список використаних джерел.

1. Вовк О. Ю. Вплив зниження напруги живлячої мережі на теплове зношення ізоляції асинхронного електродвигуна [Текст] / О. Ю. Вовк, С. О. Квітка, О. С. Квітка // Вісник ХНТУСГ ім. Петра Василенка. – 2014. – N 153. – С. 79–81.
2. Стребков О. А. Дослідження електромеханічних і теплових перехідних процесів при пуску асинхронних електродвигунів [Текст] / О. А. Стребков // Технологічний аудит і резерви виробництва. – 2015. – Т. 6, N 6(26). – С. 18–25.
3. Квітка С. О. Непрямий спосіб вимірювання імпульсу квадрату пускового струму напруги [Текст] / С. О. Квітка, О. Ю. Вовк, О. А. Стребков // ХНТУСГ ім. Петра Василенка. – 2016. – N 175. – С. 91–93

Секція 2

ЕЛЕКТРО- ТА НАНОТЕХНОЛОГІЇ

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ВИПАРЮВАННЯ ВОДИ З РИЦИНОВОЇ ОЛІЇ В ЕЛЕКТРИЧНОМУ ПОЛІ

Назаренко І. П., д.т.н.,
Діденко О. В., аспірант,
Дубініна С. В., інженер

e-mail: ettp@tsatu.edu.ua

*Таврійський державний агротехнологічний університет ім. Дмитра Моторного,
м. Мелітополь*

Актуальність та постановка проблеми. Рицинова олія являє собою цінний продукт, який використовується в медицині, електротехніці та інших галузях. Однією з операцій технології очищення рицинової олії є додавання до олії води з метою гідратації фосфатидів, білків та інших органічних речовин для наступного вилучення механічними або іншими методами. Особливу складність має видалення залишків води після гідратації. Тому ефективне очищення рицинової олії від рослинних домішок і води є важливою, як господарською так і науковою проблемою [1]. Одним з шляхів вирішення цієї проблеми є використання електричного поля великої напруженості, яке створюється циліндричною системою електродів [2].

Мета досліджень полягає в обґрунтуванні величини напруги на електродах при різному вмісті води в олії на підставі експериментальних досліджень.

Основні матеріали дослідження. В експериментальних дослідженнях використано очищену та неочищену рицинову олію. Для проведення досліджень були приготовлені емульсії «вода в олії» з вмістом води 1%, 2% і 3%. Отримана емульсія заливалась в камеру, де підігрівалась електричним нагрівачем поступово від 30 до 100⁰С. Температура вимірювалась ртутним термометром і фіксувалась з інтервалом в 10 °С. При кожній з фіксованих температур визначалась напруга на електродах, при якій починався процес виділення парогазових бульбашок на електродах.

На підставі експериментів отримано залежності напруги на електродах, при якій починається випаровування води з виникненням парогазових бульбашок на електродах, від температури емульсії при різному вмісті води в олії. Аналіз отриманих залежностей показує, що напруга початку виникнення бульбашок зменшується з підвищенням температури. З підвищенням вмісту води в олії напруга збільшується, що можна пояснити більшими енерговитратами на випарування. Утворення парогазових бульбашок на поверхні електродів пояснюється локальним нагрівом емульсії до величини температури закипання крапель води.

Висновок. Результати експериментальних досліджень дозволяють визначити технологічні параметри процесу пароутворення в емульсії «вода в олії», зокрема, напругу, при якій починається процес паровиділення на електродах при різних температурах і вмісті води.

Список використаних джерел.

1. Берил И. И. Электросепарация фосфатидов подсолнечного масла / И. И. Берил, М. К. Болога // Электронная обработка материалов. - 1994. - №6. - С. 60-63.
2. Патент України № 127279. Спосіб очищення рослинної олії. Дідур В.В., Діденко О.В., Дідур В.А., Левченко Д.В.: Заявник та власник Таврійський державний агротехнологічний університет.-U201801594. заяв.19.02.2018, опубл. 25.07.2018, Бюл. №4.

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ДІЕЛЕКТРОФОРЕТИЧНОЇ СИЛИ В ПРОГРАМІ ELCUT

Назаренко І. П., д. т. н.,

Коваль Д. М., інженер

Таврійський державний агротехнологічний університет ім. Дмитра Моторного,
м. Мелітополь

e-mail: igornazarenko01@gmail.com

e-mail: kvldmitry@gmail.com

Актуальність та постановка проблеми. Під час виконання досліджень впливу електричного поля на поляризовані частки домішок, що знаходяться в нафтових оливах, необхідно визначити величини діелектрофоретичних сил в різних точках простору. Оскільки важко отримати ці значення теоретичним шляхом, виникає необхідність моделювання за допомогою програми ELCUT.

Основні матеріали дослідження. Питомі горизонтальні та вертикальні складові сили впливу пульсуючого і бігучого поля визначаються за відомими формулами [1]:

$$F_{x.П} = E_{xm} \cdot \frac{\partial E_x}{\partial x} \cdot \cos(\varphi_3 - \varphi_1) + E_{ym} \cdot \frac{\partial E_x}{\partial y} \cdot \cos(\varphi_4 - \varphi_2) \quad (1)$$

$$F_{y.П} = E_{xm} \cdot \frac{\partial E_x}{\partial y} \cdot \cos(\varphi_4 - \varphi_1) + E_{ym} \cdot G_{yym} \cdot \cos(\varphi_5 - \varphi_2) \quad (2)$$

$$F_{x.Б} = E_{xm} \cdot \frac{\partial E_x}{\partial x} \cdot \cos(\varphi_3 - \varphi_1 - 90^\circ) + E_{ym} \cdot \frac{\partial E_x}{\partial y} \cdot \cos(\varphi_4 - \varphi_2 - 90^\circ) \quad (3)$$

$$F_{y.Б} = E_{xm} \cdot \frac{\partial E_x}{\partial x} \cdot \cos(\varphi_4 - \varphi_1 - 90^\circ) + E_{ym} \cdot G_{yym} \cdot \cos(\varphi_5 - \varphi_2 - 90^\circ) \quad (4)$$

де E_{xm} , E_{ym} - відповідно, амплітудні значення горизонтальної та вертикальної складових напруженості електричного поля;

$\partial E_x / \partial x$, $\partial E_x / \partial y$, $\partial E_y / \partial y$ - відповідно, амплітудні значення градієнту напруженості електричного поля;

φ_1 ; φ_2 ; φ_3 ; φ_4 ; φ_5 - відповідно, фази E_x , E_y , $\partial E_x / \partial x$, $\partial E_x / \partial y$, $\partial E_y / \partial y$.

Моделювання виконувалось для характерних точок: на поверхні електроду, в просторі нафтової оливи із зсувом 45° , на різній відстані від електроду, а також на поверхні діелектричної ізолюючої сітки. Програма ELCUT дозволяє задавати параметри матеріалів електродів, речовини у міжелектродному просторі, задавати геометричні параметри системи електродів. Дані моделювались протягом періоду із кроком 30° , після чого було побудовано залежності вищеперелічених величин від часу, і визначені їхні амплітудні значення і початкові фази, що надало змогу визначити складові сили з боку біжучого та пульсуючого електричних полів.

Висновок. Використана методика дозволяє визначати миттєві значення та фази складових напруженості та градієнту напруженості електричного поля та розрахувати питомі складові сили, що діє на поляризовані частинки в електричному полі.

Список використаних джерел.

1. Назаренко І. П. Теоретичні дослідження взаємодії електричного поля з діелектричними суспензіями в багатоелектродних системах/ І. П. Назаренко// Праці Таврійського державного агротехнологічного університету: наук. фах. видання / ТДАТУ. – Мелітополь, 2012. Вип. 12, т. 1. – С. 35-45

УДК 631.563

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ФОТОСИНТЕЗНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ РІЗНИХ ОПТИЧНИХ ДЖЕРЕЛ

Романенко, О. І., к.т.н.,
Червінський Л. С., д.т.н.

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ

Актуальність та постановка проблеми.

Різноманітність існуючих джерел оптичного випромінювання для тепличних рослин потребує аналізу їх ефективності.

Основні матеріали дослідження. Аналізуються результати застосування для оптичного опромінення рослин різних джерел фотосинтезного опромінення, що використовуються в сучасних теплицях. Для порівняння ефективності впливу спектрального складу штучних джерел фотосинтезного випромінювання використовували опромінювачі типу РСП-ВОТ-02 з лампами ДНаТ-250 та ДРИ-250-5 та світлодіодний випромінювач з червоними і синіми світлодіодами (у співвідношенні 3:2 відповідно). Для визначення ефективного режиму опромінення було вибрано п'ять рівнів опромінення ФАР: 40, 50, 60, 70, 80 Вт/м² при застосуванні розрядних ламп та 5, 7,5, 10, 12,5, 15 Вт/м² при застосуванні світлодіодних світильників, при кожному з яких проводилися чотирикратні вимірювання та обчислення. При цьому питома споживана потужність установки з розрядними лампами становила 312 Вт/м², світлодіодного опромінювача – 18,5 Вт/м². Дослідження проводились на ранніх тепличних культурах: салаті-латук та цибулі-шалот, яка вирощується на зелене перо.

Висновок.

Встановлено, що морфометричні показники рослини досягають максимального значення при рівнях опромінення 60-70 Вт/м² для розрядних джерел світла та 12-15 Вт/м² для світлодіодів. В умовах низького освітлення формуються тонкі та більш зневоднені паростки.

ВПЛИВ ЕМП НА МЕМБРАНУ КЛІТИНИ БІООб'ЄКТА**Кунденко М. П., д.т.н.,****Бородай І. І., к.т.н.****e-mail: irina.boroday@gmail.com***Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка, м. Харків*

Актуальність та постановка проблеми. Аналіз взаємодії інформаційного ЕМП на клітинному рівні показує, що електромагнітне інформаційне випромінювання слід сприймати як найтонший інструмент майже безмежного впливу на біологічні процеси в живому організмі. Однак, бажані зміни властивостей біологічних об'єктів можуть бути отримані тільки при оптимальному поєднанні біотропних параметрів ЕМП. Очевидно, що уповільнення процесу дихання, а, отже, збільшення терміну зберігання фруктів, може бути досягнуто за рахунок зменшення проникності мембран мітохондрій. Це можна отримати, зменшуючи величину струму всередині клітини, який присутній саме при високочастотному електромагнітному впливі на біооб'єкт.

Основні матеріали дослідження. Вплив зовнішніх електромагнітних полів на процеси життєдіяльності біологічних об'єктів пояснюється тим, що основною електричною характеристикою рослинної клітки є її мембранний потенціал, який відповідає стану клітини під час фізіологічного спокою, коли обмін речовин перебуває в рівноважному стані. Живі структури завжди мають негативний заряд стосовно навколишнього середовища. Мембранний потенціал визначає всі типи електричної активності живих організмів, у тому числі й процес дихання й обміну речовин. За теорією англійського біохіміка Мітчелла відомо, що потік електронів через систему молекул носіїв супроводжується транспортованих іонів H^+ через внутрішню мембрану мітохондрій. У результаті на мембрані створюється електрохімічний потенціал іонів H^+ , що включає хімічний або осмотичний градієнт ΔpH і електричний градієнт (мембранний потенціал). Таким чином, в одну сторону можливий перенос і електронів, і протонів, а у зворотню - тільки електронів. У результаті іони H^+ накопичуються на одній стороні мембрани. Природно припустити, що істотний вплив на процес переносу електронно заряджених часток через мембрану може виявити зовнішнє електричне постійне або змінне поле.

Висновок. Електричне поле є нормальним чинником функціонування більшості біологічних мембран. Гіперполяризація клітинної мембрани до деякого критичного значення потенціалу викликає різке збільшення трансмембранного струму - явище, аналогічне електричному пробою діелектриків. Однак при реполяризації клітини низька провідність мембрани відновлювалася, а саме явище електричного пробою можна було спостерігати неодноразово. Звичайно процес руйнування мембран пов'язують із досягненням параметрів системи деяких критичних значень, після чого процес відхилення стає незворотним і наступає руйнування мембран. Ліпідні біошари стійкі лише при малих змінах параметрів, тобто являють собою метастабільні системи. Відхилення мембран від рівноваги можна зв'язати з виникненням дефектів у структурі мембран за рахунок випадкового локального стиску в поздовжньому або поперечному напрямку. Випадкове зменшення товщини мембрани носить різко виражений локальний характер, що слід розглядати як початковий етап формування локального поглиблення.

УДК 621.365

ВПЛИВ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ХВИЛЬ НВЧ ДІАПАЗОНУ НА МОЛОКО

Кунденко М. П., д.т.н.,

e-mail: n.p.kundenko@ukr.net

Кунденко О. М., аспірант

*Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка, м. Харків*

Актуальність та постановка проблеми. НВЧ випромінювання сантиметрового діапазону інтенсивно поглинається водою, що є одним з основних компонентів будь-якого мікроорганізму (бактерії на 70 - 80% складаються з води, вміст води в спорах бактерій становить 5 - 15%). Таким чином, дія НВЧ випромінювання - це «точкова дія», що на відміну від УФ, рентгенівського або гамма-випромінювання, яка впливає як на мікроорганізми, так і на біологічний об'єкт. Важливою перевагою НВЧ випромінювання при нагріві об'єктів є те, що на відміну від всіх способів знезараження вплив на об'єкт здійснюється зсередини, тобто за рахунок теплової енергії, що виділяється в об'ємі самого мікроорганізму.

Основні матеріали дослідження. У молоці під впливом електричного поля створюються потоки заряджених частинок і різного роду поляризаційні ефекти, які в свою чергу, можуть надати тепловий, біофізичний вплив на продукт. Для підвищення потужності впливу на мікроорганізми можна збільшити напруженість і частоту електричного поля. Для цього необхідно аналізувати залежність кута діелектричних втрат води від частоти НВЧ випромінювання. Дана залежність має резонансний характер, з максимумом при довжині хвилі 1,7 см. На такій частоті вода має максимально можливе поглинання, яке більш ніж в 10 разів перевищує поглинання, ніж та, що зазвичай використовується в НВЧ генераторах (2450 МГц).

В результаті проведених досліджень встановлено, що кутова частота при переході від довжини хвилі 12,24 см до довжини 1,7 см зростає приблизно в 7 разів, сумарна ефективність нагріву зростає майже на два порядки. Якщо підібрати частоту електромагнітного поля, близьку до частоти власних коливань диполів води, де містяться мікроорганізми, то відбувається резонансна поляризація. Струми резонансної поляризації загальмовують розвиток мікроорганізмів в молоці. Частота НВЧ генератора всього 2450 МГц, тому ефективність нагріву підвищимо за рахунок збільшення напруженості електричного поля. Це нам дає можливість провести поряд з пастеризацією молока його знезараження після секції пастеризації, де температура досягає 78 - 80 ° С.

У зв'язку з цим нами розроблена установка для надвисокочастотного знезараження молока, яку необхідно встановлювати в лінію пастеризаційно-охолоджувальної установки після секції пастеризації або між секціями рекуперації. Ефект знезараження молока досягається за рахунок багатозразового впливу електричного поля високої напруженості НВЧ діапазону. При цьому, за рахунок додаткового резонатора створюється висока напруженість електричного поля, що забезпечує придушення розвитку мікроорганізмів. Грунтуючись на циклічному способі впливу ЕМП НВЧ, нами пропонується знезаражувати молоко інфіковане збудниками лейкозу в установці, яка забезпечує зниження енергетичних витрат.

Висновок. Принцип дії НВЧ випромінювання заснований на взаємодії електромагнітних полів, що створюються спеціальними генераторами, з молоком, що підлягає тепловій обробці. При конструюванні НВЧ установок необхідно враховувати основні закономірності, властиві діелектричній нагріву, оскільки саме вони визначають їх конструктивні параметри.

УДК 621.396.67

РАЗМЕРНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ПЛАЗМЕННОЙ ЧАСТОТЫ В МЕТАМАТЕРИАЛАХ ENG-ТИПА

Коротун А. В.¹, к.т.н.e-mail: andko@zntu.edu.uaПавлыще Н. И.¹; инженер,Титов И. Н.², инженер¹Запорожский национальный технический университет, м. Запоріжжя²UAD Systems, м. Запоріжжя

Актуальность и постановка проблемы. В течение последнего десятилетия большое внимание уделяется исследованию метаматериалов, электромагнитные свойства которых отличаются от обычных изотропных и анизотропных сред. Это обусловлено перспективами их использования для управления световыми пучками, в литографии, для получения изображений с субволновым разрешением, а также для создания маскирующих устройств и покрытий. Поскольку маскировка может быть связана с взаимодействием плазмонов с падающей электромагнитной волной [1], то задача об определении размерной зависимости плазменной частоты является актуальной.

Основные материалы исследования. Одним из типов искусственных композитных сред с отрицательной диэлектрической проницаемостью являются метаматериалы ENG-типа, представляющие собой набор тонких параллельных металлических проводников, размещенных в диэлектрической среде с проницаемостью ϵ_m . Как известно, с уменьшением размера твердотельных структур существенными становятся различные размерные эффекты. Так, плазменная частота в ENG-материале с наноразмерными проводниками определяется соотношением:

$$\omega_p^2 = \frac{2\pi c^2}{\epsilon_m R^2 \ln \frac{R}{r_0}}, \quad (1)$$

где c – скорость света, r_0 – радиус проводника; R – расстояние между проводниками.

На рис. 1 приведены кривые $\omega_p = \omega_p(R)$ для двух значений радиуса (5 и 15 нм) проводников в тефлоне ($\epsilon_m = 2,3$). Данные кривые качественно подобны, причем чем больше радиус проводников, тем больше плазменная частота.

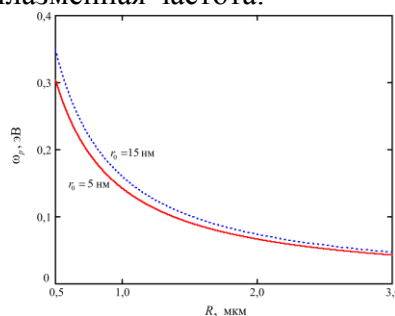


Рисунок 1. Зависимость плазменной частоты от расстояния между нанопроводниками

Вывод. Результаты расчетов свидетельствуют о возможности управления плазменной частотой ENG-материала путем изменения его геометрических параметров.

Список использованных источников.

1. А. Alù, N. Engheta // J. Opt. A: Pure Appl. Opt. V. 10. id. 093002 (2008).

УДК 662.756.3

**ОБРОБКА БІОПАЛЬНОГО ЕЛЕКТРОФІЗИЧНИМИ
МЕТОДАМИ****Кушлик Р. В., к.т.н.****e-mail: kushlykroman@ukr.net***Таврійський державний агротехнологічний університет ім. Дмитра Моторного,
м. Мелітополь*

Актуальність та постановка проблеми. Практичне використання біопального в Україні офіційно дозволене національним стандартом ДСТУ 7688:2015 «Паливо дизельне ЄВРО», яке передбачає сертифікацію дизельного пального з добавкою об'ємної частки метилових/етилових естерів жирних кислот (МЕЖК): В5 – не більше ніж 5%; В7 – понад 5% та не більше ніж 7%.

Як показує практика, при зростанні частки (МЕЖК) у дизельному пальному більше 7%, в'язкість біопального підвищується. Унаслідок цього відбувається зростання витрат пального.

Обробка сумішевого біопального електрофізичними методами при більшій концентрації МЕЖК ніж 7%, може привести до покращення його функціональних властивостей. Пошуки шляхів вирішення цієї задачі слід вважати актуальним напрямом наукових досліджень.

Основні матеріали дослідження. Експериментальним шляхом досліджено вплив ультразвукової і надвисокочастотної електромагнітної обробки сумішевого біопального на його в'язкість. Дослідження проводили з використанням товарного мінерального дизельного пального (ДП) Л-0,2-62 і метилового ефіру ріпакової олії (МЕРО), який було вироблено на підприємстві ТОВ "Біонафта України" (м. Павлоград, Україна).

Дослідження впливу ультразвуку на суміші ДП і МЕРО проводили з використанням ультразвукового генератора УЗГ-0,4 і магніострикційного перетворювача на частоті 22 кГц. Вплив НВЧ електромагнітного поля проводили з використанням НВЧ-модуля на частоті 2,45 ГГц. Експериментальні зразки сумішей готували із дизельного пального і МЕРО у процентному відношенні: 90 % ДП + 10 % МЕРО (суміш 1), 80 % ДП + 20 % МЕРО (суміш 2), 70 % ДП + 30 % МЕРО (суміш 3), 60 % ДП + 40 % МЕРО (суміш 4), 50 % ДП + 50 % МЕРО (суміш 5). Обробку сумішей проводили протягом 5, 10 і 15 хв. Для термостатування оброблюваних зразків паливної суміші при температурі 20 °С використовували водяний термостат УН-8. Вимірювання в'язкості оброблюваних сумішей здійснювали за допомогою віскозиметра ВПЖ-4.

Висновок. Використання добавок метилових ефірів в дизельному пальному більше 7% негативно впливає на якість сумішевого біопального. Як наслідок відбувається коксування паливної апаратури, зниження потужності дизельного двигуна і зростання витрат пального. Одним з шляхів усунення цих недоліків є використання ультразвуку і НВЧ електромагнітного поля для обробки біопального. Для зменшення в'язкості суміші дизельного пального з МЕРО у середньому на 20 % достатньо піддати її впливу ультразвуком протягом 5 хв. Вплив НВЧ електромагнітного поля на суміші дизельного пального з МЕРО протягом 5 хв дозволяє зменшити їх в'язкість у середньому на 5,6 %. Встановлено, що сумісний вплив ультразвукової і НВЧ обробок на суміш 1 і суміш 2 протягом 5 хвилин дозволив зменшити в'язкість біопального на 16,3 % і 15,8 % відповідно. По відношенню до мінерального дизельного пального в'язкість в даних сумішах зменшилась на 9,3 % і 1,2 % відповідно.

ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ОБРОБКИ БІОПАЛЬНОГО

Кушлик Р. Р., к.т.н.

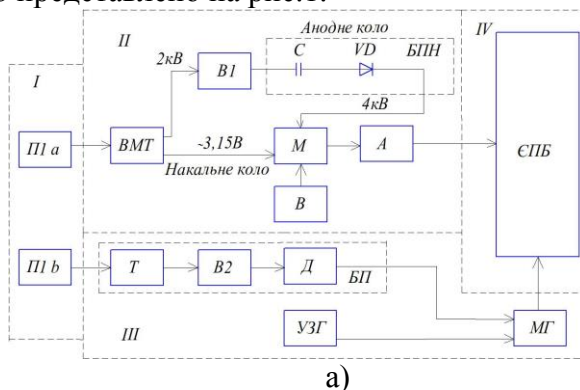
e-mail: kushlyk@mail.ru

Таврійський державний агротехнологічний університет ім. Дмитра Моторного,
м. Мелітополь

Актуальність та постановка проблеми. Відсутність в Україні достатньої кількості запасів нафти приводить до необхідності реструктуризації паливно-енергетичного комплексу. Згідно ДСТУ 7688:2015 «Паливо дизельне ЄВРО», об'ємна частка метилових/етилових естерів жирних кислот (МЕЖК), які можна добавляти в дизельне паливо (ДП) повинна складати не більше ніж 7%. При зростанні частки МЕЖК у ДП більше 7% в'язкість біопального підвищується. Унаслідок цього відбувається зростання витрат пального. Розробка електротехнологічного комплексу для обробки біопального ультразвуком і НВЧ електромагнітним полем при більшій концентрації МЕЖК ніж 7%, може привести до покращення його функціональних властивостей.

Основні матеріали дослідження.

З метою покращення функціональних властивостей сумішевого біопального 10, 20 і 30% метилового ефіру ріпакової олії в ДП шляхом ультразвукової і НВЧ електромагнітної обробки розроблено електротехнологічний комплекс, функційна схема і загальний вигляд якого представлено на рис.1.



а)

б)

Рисунок 1 Схема електрична функційна електротехнологічного комплексу (а); загальний вигляд комплексу (б): I – блок перемикачів; II – НВЧ блок; III – ультразвуковий блок; IV – НВЧ камера; П1а,б – перемикач режимів роботи; ВМТ – високовольтний трансформатор; В1 – випрямляч; С – високовольтний конденсатор; VD – високовольтний діод; БПН – блок подвоєння напруги; М – магнетрон; А – антена; В – вентилятор; Т – трансформатор; В2 – випрямляч; Д – дросель; БП – блок підмагнічування; УЗГ – ультразвуковий генератор; МГ – магнітостриктор; ЄПБ – ємність для обробки біопального.

Висновок. Розроблено і виготовлено електротехнологічний комплекс, який дозволяє проводити обробку біопального ультразвуком і НВЧ електромагнітним полем з метою покращення його функціональних властивостей.

УДК 621.365.23

МЕТОДИКА РАСЧЕТА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭНЕРГИИ В ОБЪЕМЕ РАБОЧЕГО ПРОСТРАНСТВА ВАННЫ РУДОВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОПЕЧИ

Куваев В. Ю., инженер,

Нежурин В. И., к.т.н.,

Николенко А. В., к.т.н.

e-mail: kuvaev@i.ua*Национальная металлургическая академия Украины, м. Днепр*

Актуальность и постановка проблемы. Решение задачи поддержания оптимального шихтового, электродного и электрического режимов конкретного технологического процесса рудовосстановительных электропечей (РВП) обеспечивается выбором оптимальных геометрических параметров ванны печи; печного контура и поддержанием рационального электрического режима плавки, что создает необходимое, с точки зрения термодинамики, распределение вводимой энергии в рабочем пространстве ванны печи.

Основные результаты исследований. Авторами решалась задача разработки математической модели распределения плотности тока в сечении самообжигающегося электрода, удельной активной мощности в объеме рабочего пространства ванны РВП по методу вторичных источников в форме интегральных уравнений Фредгольма II рода с привлечением экспериментальных данных действующих печей [1].

Структура реакционной зоны рабочего пространства круглой трехэлектродной электропечи (например, РКЗ-48Ф, РКЗ-72Ф для производства фосфора) симметрична оси каждого электрода, поэтому, исходя из условий осевой симметрии рассматривалось меридиальное сечение электрода и реакционной зоны с подводом тока через сверхпроводящий контакт электрода и отводом через сверхпроводящую ванну сплава [2].

Алгоритм расчета поля искомых величин следующий:

1. Рассчитывается распределение вторичных источников на поверхности раздела сред с разной проводимостью $\gamma_1 \div \gamma_6$.

2. По распределению вторичных источников рассчитывается напряженность поля в выбранных точках сечения электрода и рабочего пространства печи E_i .

3. Рассчитывается плотность тока (j_i) и удельная активная мощность в выбранных точках рабочего пространства ванны печи $j = \gamma_i E_i$ и $p_i = \gamma_i E_i^2$.

Модель разработана для полусферической формы торца электрода. В работе представлены эпюры распределения плотности тока по сечению электрода и линии равной удельной активной мощности в объеме рабочего пространства в предположении, что мощность сосредоточена в центре выбранных элементарных площадок сечения ванны.

Вывод. Значения удельных активных мощностей в выделенных расчетных и экспериментально полученных точках рабочего пространства совпадают с инженерной точностью. Предложенная методика может быть использована при реконструкции действующих и проектировании новых печей.

Список использованных источников.

1. Электротермические процессы химической технологии. Под ред. В.А. Ершова. – Л.: Химия, 1984. – 464с.

2. Ольдзиевский С.А., Кравченко В.А., Нежурин В.И., Борисенко И.А. Математическое моделирование электрических полей печей рудной электротермии [Текст]. – М. – Металлургия. – 1990. – 112 с.

МАГНІТНІ ЗАЖИМНІ І ЗАКРІПЛЮЮЧІ ПРИСТРОЇ З ПОСТІЙНИМИ МАГНІТАМИ

Рясна О. В., інженер

Сумський національний аграрний університет. м. Суми

Магнітні пристрої з постійними магнітами широко застосовуються для закріплення виробів при механічній обробці на металорізальних верстатах і слюсарній обробці. Використання магнітного оснащення в промисловості інтенсивно зростає, відкриваючи нові перспективи для підвищення продуктивності праці і точності обробки.

За останні роки був виконаний комплекс науково-дослідних робіт по магнітним пристроям з оксидно-барієвими постійними магнітами, що охоплює розрахунок, конструювання, технологію виготовлення, методику випробування, технічні вимоги та правила експлуатації, тобто всі питання, пов'язані зі створенням і впровадженням в промисловість магнітних пристроїв цього типу.

Практичне застосування отримали ферити барію, стронцію та кобальту. Ферити барію і стронцію мають гексагональну структуру. Для отримання певного поєднання магнітних властивостей в матеріал вводять оксиди Al, Si, B і Bi в кількості 0,1 – 3,0% і рідкоземельні елементи – 0,1 – 1,0%. Ферити барію і стронцію в порівнянні з литими магнітами є значно меншими значеннями B_r . Однак велика кристалографічна анізотропія істотно збільшує їх H_c , що дозволяє отримувати задовільну W_m і надає їм підвищену стабільність при впливі зовнішніх магнітних полів, ударів і поштовхів. Їх щільність приблизно в 1,5 рази нижче, ніж у литих магнітів, а питомий опір в мільйон разів вище, що дозволяє застосовувати їх в колах, що піддаються дії високочастотних полів. Завдяки своїм перевагам магнітотверді ферити поступово витісняють магнітотверді матеріали інших груп. Недоліком цих матеріалів є велика величина температурного коефіцієнта B_r , ніж у литих магнітів.

Магніти на основі фериту барію випускають ізотропними (БІ) та анізотропними (БА), а ферити стронцію – анізотропними (СА). Виробництво магнітів марок (БА) і (СА) включає в себе пресування в постійному магнітному полі ($H > 240 - 400$ кА / м) для поліпшення властивостей в напрямку дії поля. Ферити кобальту мають кубічну структуру із загальною хімічною формулою $CoO \cdot Fe_2O_3$. Їх отримують за тією ж технологією, що і ферити барію і стронцію. Основна відмінність полягає в термомагнітній обробці спечених магнітів для додання їм поліпшених властивостей. Магнітні властивості фериту кобальту анізотропного (КА) помітно гірші, ніж анізотропних феритів барію і стронцію. Однак в діапазоні температур $-70^\circ C - + 80^\circ C$ КА має температурний коефіцієнт B_r в 3 – 4 рази менше, ніж у феритів барію і стронцію.

Максимальна магнітна енергія анізотропних магнітів БА близька до енергії анізотропних зі сплавів АНКО4. Оксидно-барієві магніти мають велику коерцитивну силу і тому дуже стійкі проти ударів, розмагнічуючої дії нагріву і впливу зовнішніх магнітних полів. Вони допускають намагнічування поза магнітного кола, в якому призначені працювати.

При роботі в сильних магнітних полях близько 1500 э залишкова індукція в оксидно-барієвих магнітах знижується не більше ніж на 2,5%. Не розмагнічуються вони також і при циклічному нагріванні до $400^\circ C$, і після охолодження до кімнатної температури.

До недоліків оксидно-барієвих магнітів слід віднести крихкість і високий негативний температурний коефіцієнт. Магніти БА в порівнянні з постійними магнітами володіють значно меншою (в 3-4 рази) залишковою індукцією, але приблизно в стільки ж разів більшою коерцитивною силою, яка перешкоджає розмагнічуванню магніту.

Перевагою оксидних барієвих магнітів є вельми висока коерцитивна сила (близько 1500-2500 э), яка забезпечує стійкість проти розмагнічування сильними зовнішніми полями. Іншою перевагою є низька ціна цих магнітів.

Оксидні барієві магніти широко застосовуються в магнітних колах гучномовців, мікрофонів та інших акустичних перетворювачів і використовуються також для магнітного фокусування, у відхиляючих системах, для виготовлення роторів і статорів малопотужних електродвигунів і багатьох інших цілей.

Якщо в генератор поставити магніти з більшою коерцитивною силою, то магнітне поле зможе долати великі повітряні проміжки. І зможе "підтримати струм" в більшому числі витків статора. При переробці промислового генератора на постійні магніти мотати додаткові витки зазвичай нікуди, тому підвищена коерцитивна сила корисна при виготовленні саморобних генераторів із статором, що не має заліза. Рідкоземельні магніти-лідери по цьому показнику.

Для виготовлення саморобних магнітних моторів - генераторів доцільно застосовувати тільки два види магнітів: феритові, які використовуються в динаміках, і найпотужніші нині РЗМ (рідкоземельний метал) магніти з неодиму.

Секція 3

***АВТОМАТИЗАЦІЯ
ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИХ КОМПЛЕКСІВ
І КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ
ТЕХНОЛОГІЇ***

**ПЕРЕДУМОВИ ВИКОРИСТАННЯ МАТЕМАТИЧНОГО АПАРАТУ
ЕЛЕКТРИЧНИХ КІЛ З РОЗПОДІЛЕНИМИ ПАРАМЕТРАМИ
ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ СПОРУД ЗАКРИТОГО ҐРУНТУ**

Діордієв В. Т., д.т.н.,
Кашкар'юв А. О., к.т.н.

e-mail: diovlatr@ukr.net

e-mail: anton.kashkarov@tsatu.edu.ua

Таврійський державний агротехнологічний університет ім. Дмитра Моторного,
м. Мелітополь

Актуальність та постановка проблеми. Визначення інформативних показників, які забезпечують спостережність споруди закритого ґрунту в умовах розподіленості параметрів та випадковості зовнішніх впливів – актуальне питання. Це стосується і умов каркасних теплиць сімейних господарств, які мають понад 75% продукції овочівництва закритого ґрунту України понад 10 років поспіль.

Основні матеріали дослідження. У результаті вивчення питання, нами була акцентована увага на оцінці розподілених параметрів електричних мереж. Відомо, в електричних мережах при високих частотах, що властиве лініям зв'язку та автоматики, а також із збільшенням протяжності цих ліній нехтувати струмами зсуву або струмами витoku через гірлянди ізоляторів неприпустимо. Якщо врахувати, що індуктивність (у заданих умовах контрольований параметр - магнітна проникність) та ємність (відносна діелектрична проникність), то можна припустити доцільність використання зазначеного підходу за для діагностування технологічного процесу (ТП) рослинництва закритого ґрунту.

Уявімо два паралельних провідника, які розташовані у теплиці та однаково віддалені від ґрунту та каркасу теплиці, тоді їх можна зобразити як лінію електричних мереж у вигляді кола з розподіленими параметрами або довгої лінії (рис. 1).

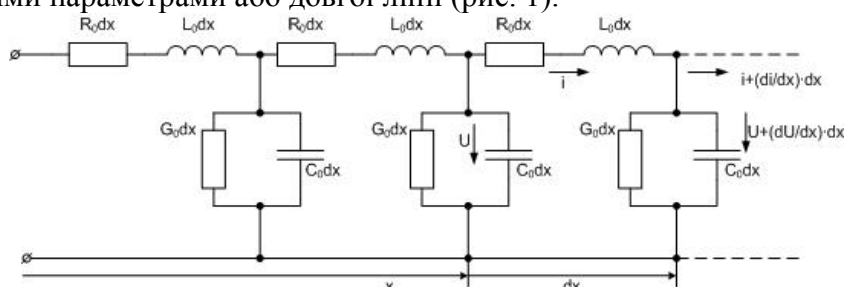


Рис. 1. Загальна схема заміщення довгої електричної мережі

На схемі заміщення (рис. 1) прийняті наступні позначення:

R_0 – питомий повздовжній активний опір лінії, Ом/м;

L_0 – питома повздовжня індуктивність лінії, Гн/м;

G_0 – питома поперечна активна провідність лінії, См/м;

C_0 – питома поперечна ємність лінії, Ф/м.

Якщо забезпечити однорідність лінії, то справедливі хвильові рівняння

$$\begin{cases} -\frac{du}{dx} = R_0 \cdot i + L_0 \frac{di}{dt} \\ -\frac{di}{dx} = G_0 \cdot U + C_0 \frac{du}{dt} \end{cases}$$

Висновок. Наведений підхід дозволяє описати множину рішень у залежності від режиму роботи лінії та частоти тестового сигналу, що дозволяє оцінити ТП рослинництва закритого ґрунту з урахуванням стану оточуючого середовища.

УДК 664.1:681.5: 519.71

АВТОМАТИЗОВАНЕ УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕЧНИМИ РЕЖИМАМИ РОБОТИ ВИПАРНОЇ УСТАНОВКИ ЦУКРОВОГО ЗАВОДУ

Ляшенко С. О.¹, д.т.н.,
Кісь В. М., к.т.н.¹,
Фесенко А. М.¹, інженер,
Ляшенко О. С.², к.т.н.

e-mail: lyashenkosa05@ukr.net

¹Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка, м. Харків

²Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків

Актуальність та постановка проблеми. Виробництво цукру в Україні - одна з найважливіших продуктових галузей. В умовах високої конкуренції у галузі цукрового виробництва на перше місце виходять такі показники, як енергоефективність виробництва, якість продукції та безпека виробничого процесу. Одним з найважливіших етапів виробництва цукру, що впливає на енергоефективність всього виробництва цукру, є випарювання соку, яке забезпечується випарною установкою.

Серед заходів, що дають можливість забезпечити наведені проблеми, є запровадження сучасних автоматизованих систем управління основними технологічними процесами цукрового виробництва, які базуються на досягненнях сучасної науки в галузі програмного, комп'ютерного, математичного та технічного забезпечення автоматизованих систем управління.

Метою роботи є визначення безпечних та ефективних технологічних показників процесу випарювання, що впливають на роботу випарної установки.

Основні матеріали дослідження. Було визначено причини, що дестабілізують процес випарювання. Основними причинами порушення режиму роботи випарної установки цукрового заводу є поява накипу на кип'ятильних трубках у випарній установці, не витримання терміну випарювання і несвоєчасне реагування в системі автоматизованого управління на зміни, що виникають у технологічному процесі.

В роботі було визначено показники коефіцієнтів теплопередачі та значення поверхні теплообміну випарної установки для найбільш ефективних та безпечних режимів роботи. Визначення цих показників здійснювалось на основі розрахованого матеріального балансу процесу випарювання у випарній установці. Визначення ефективності режимів роботи дає можливість розробити відповідне математичне забезпечення для моделювання процесу випарювання і подальшого забезпечення автоматичного управління безпечними процесами випарювання, які змінюються протягом певного часу при випарюванні. Крім того, розглянуто систему сигналізації в АСУ цукрового заводу та заходи, що забезпечують безпеку виробничого процесу.

Висновок. Ефективність та безпечність процесу випарювання залежать від змін параметрів роботи випарної установки, які виникають, в основному, від зміни та невідповідності температурних режимів. Ці зміни залежать від технічних та організаційних недоліків, що виникають в роботі випарної установки. Крім того, на режими роботи випарної установки впливають і недоліки, які мають місце в системі автоматизованого управління - недосконале програмне та технічне забезпечення. Визначені показники оптимального процесу випарювання при різних змінах у ході процесу випарювання.

**КЕРУВАННЯ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗАНИМИ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИМИ
СИСТЕМАМИ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ
МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ОБ'ЄКТУ**

Островерхов М. Я., д.т.н.

e-mail: n.ostroverkhov@hotmail.com

Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського", м. Київ

Проблемою практичного застосування законів керування координатами електромеханічних систем, отриманих на основі методів класичної теорії автоматичного керування, є необхідність у наявності повної інформації про структуру і параметри математичної моделі об'єкта керування. Це обумовлено тим, що ці закони за своєю природою є алгоритмами керування компенсаційного типу. Зміна параметрів об'єкта або похибка у їх визначенні призводять до погіршення заданої якості керування, вимагаючи додаткових алгоритмів ідентифікації або адаптації. Друга проблема виникає при керуванні взаємопов'язаними об'єктами. В цьому випадку класичні закони керування отримуються в результаті статичної декомпозиції на відносно незалежні підсистеми та введення додаткових компенсуючих зв'язків, ефективність яких знову залежить від точних значень параметрів.

Метою роботи є підвищення якості керування координатами електромеханічних систем шляхом розробки законів керування на основі мінімізації локальних функціоналів миттєвих значень енергій в поєднанні з концепцією зворотних задач динаміки. Отримані закони керування забезпечують слабку чутливість до параметричних збурень об'єкта та здійснюють динамічну декомпозицію взаємозалежної системи.

Пошук керуючої дії здійснюється при мінімізації локальних функціоналів, що є функціями Ляпунова для замкнутих систем, в якості яких виступають миттєві значення енергій та їх похідних. В основу покладена ідея зворотності прямого методу Ляпунова з дослідження стійкості, що дозволяє знаходити закон керування, при якому замкнутий контур має наперед задану функцію Ляпунова. Отриманий закон надає замкнутій системі властивість стійкості в цілому, що дозволяє вирішувати завдання керування взаємопов'язаними об'єктами за математичними моделями локальних контурів. Характерною особливістю оптимізації є знаходження не абсолютного мінімуму функціонала якості, як в класичних системах, а деякого мінімального значення, що забезпечує допустиму за технічними умовами динамічну похибку системи. Бажана якість замкнутого контуру керування задається диференціальним рівнянням виду

$$\frac{d^n z}{dt^n} + \dots + \gamma_i \frac{d^i z}{dt^i} + \dots + \gamma_0 z = \beta_m \frac{d^m x^*}{dt^m} + \dots + \beta_j \frac{d^j x^*}{dt^j} + \dots + \beta_0 x^*. \quad (1)$$

Коефіцієнти рівняння γ_i та β_j визначають характер і тривалість перехідного процесу вихідної координати z при русі по заданій траєкторії x^* .

Запропонований метод синтезу законів керування забезпечує високу якість керування в статичному режимі і під час перехідних процесів в умовах дії параметричних і координатних збурень без застосування додаткових алгоритмів адаптації. Для побудови структури регуляторів не потрібна детальна математична модель об'єкта. Закон керування записується за рівнянням об'єкта і за диференціальним рівнянням, за допомогою якого задається бажана якість керування координатою електромеханічної системи.

АВТОМАТИЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА ПОВЕРХНЕВО ЗАСКЛОВАНИХ ПЕЛЕТ

Бунецький В. О.¹, інженер,
Бондаренко М. В.², к.т.н.

e-mail: engineering@bm-biomass.com

¹ТОВ "BM-Engineering", м. Київ

²Дніпропетровський національний університет ім. Олеся Гончара, м. Дніпр

Актуальність та постановка проблеми. В основу створення ефективного пелетного виробництва повинна бути покладена така технологія, яка дозволяє реалізувати виробництво з наявної сировини високоякісної пелети, сертифікованої за Європейськими стандартами. Така технологія повинна враховувати фізико-хімічні та реологічні властивості біосировини та на їх основі визначати метод підготовки, деструкції та пресування готової продукції. Науково-технічне обґрунтування такої технології дає можливість на практиці побудувати ефективне пелетне виробництво. Енергетичний моніторинг виробництва на харчових і олійноекстраційних виробництвах показав, що велике значення для підвищення їх енергоефективності мають методи підготовки якісної сировини та автоматизація технологічного процесу з обов'язковим обліком товарних та енергетичних ресурсів.

Основні матеріали дослідження. Для практичної реалізації запропонованої технології виробництва поверхнево засклованих пелет компанією ТОВ «BM-Engineering» був розроблений проект технологічної лінії для виробництва такої продукції з біосировини різного походження. Взаємодію між основними вузлами лінії можна змінювати в залежності від виду вхідної сировини та типу готового продукту. Важливим аспектом створення економічної ефективності лінії є система автоматизації, яка оптимально регулює усі етапи технологічного процесу та реалізує функції моніторингу витрат енергоресурсів і захисту технологічного і електросилового устаткування. Найбільш розповсюджені датчики контролю таких параметрів:

- аналогові та дискретні значення струму завантаження привідного обладнання;
- положення оглядових вікон у технологічному обладнанні;
- температура сировини, готового продукту та на проміжних етапах перетворення біосировини у кінцевий продукт;
- вологість сировини, готового продукту та потоків технологічного повітря;
- температура і тиск повітря у повітропроводах;
- параметри запобігання аварійних ситуацій;
- лічильники сипучих продуктів, тепла, пари, води, електричної енергії та ін.

Висновок. Вперше розроблена технологічна лінія з виробництва поверхнево засклованих пелет на базі сушильного комплексу СК-3, яка має такі основні переваги у порівнянні з традиційним обладнанням АВМ-1,5:

- 1) за рік експлуатації споживається на 10% менше сировини, що відповідає орієнтовно 800 т біомаси та \$15 тис. економії на придбанні сировини.
- 2) на переробку 1 т біомаси споживається на 100 кВт·год електричної енергії менше, що відповідає загальному енергоспоживанню 600 МВт·год або \$35 тис. економії на оплату електроенергії на рік.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Гулевский В. Б.¹, к.т.н.,

Кузнецов И. О.², к.т.н.,

¹Таврический государственный агротехнологический университет
им. Дмитрия Моторного, г. Мелітополь

²DO2 Control, Québec, Canada

e-mail: vgul@mail.ua

e-mail: iokuzn@gmail.com

Актуальность и постановка проблемы. Современные технологии автоматизации технологических процессов (ТП) промышленного производства в Украине и за ее пределами существенно отличаются друг от друга. Главное и базовое отличие заключается в применении программируемых логических контроллеров (ПЛК) за рубежом и использовании релейно-контактной логики в Украине.

Основные материалы исследования. В современных АСУТП, базовую роль занимают ПЛК. Основное достоинство его работы - длительное автономное использование, зачастую в неблагоприятных условиях окружающей среды, без серьезного обслуживания и практически без вмешательства человека. Используются и реле, но их роль сводится к подаче питания, а не к управлению (рис. 1).

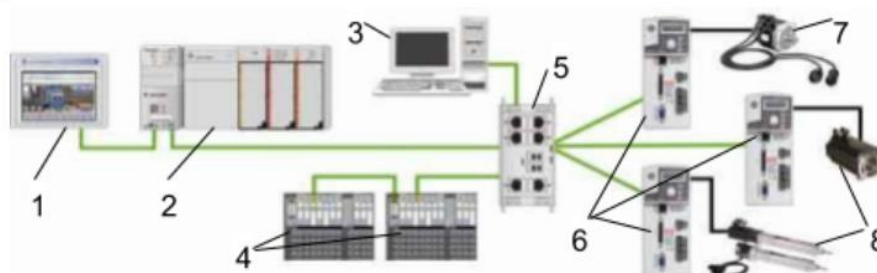


Рис. 1. Типовая структурная схема системы автоматизированного управления ТП. 1 – консоль оператора, 2 – ПЛК, 3 – пост программирования, 4 – карты входящих/выходящие сигналов, 5 – коммуникационный блок (коммутатор Ethernet/ IP, Device Net или др.), 6 – преобразователь частоты, 7 – энкодер, 8 – серво-мотор.

Пост программирования 3 использует различные виды программного обеспечения для создания основной архитектуры управления будущим ТП, такие как RS Logix 5000, Unity Pro XL (для ПЛК Telemecanique schneider electric) и др. Готовая программа загружается по средством уже сконфигурированной сети (5) в ПЛК (2). При помощи программного обеспечения, такого как Factory Talk, In Touch и др. программируют консоль оператора (1) (рис.2).

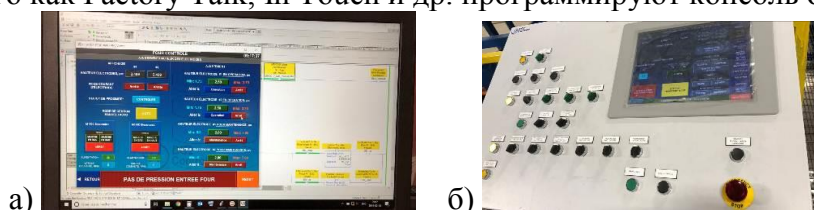


Рис. 2. Консоль управления ТП: а) – макет выполняемой программы в Factory Talk; б) – загруженная программа на пульт управления консоли оператора.

Вывод. Современные системы автоматизации предполагают концептуально новые подходы в ее реализации и, безусловно, будут обладать большим потенциалом для ее внедрения в АПК Украины.

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ СОНЯЧНИХ ПАНЕЛЕЙ

Сабо А. Г., к.т.н.,

Кашкар'ов А. О., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет ім. Дмитра Моторного,
м. Мелітополь

e-mail: andrii.sabo@tsatu.edu.ua

e-mail: anton.kashkarov@tsatu.edu.ua

Актуальність та постановка проблеми. В Україні впродовж 2018 року встановлено кілька сонячних електростанцій загальною потужністю більш ніж 3 МВт. Однак існуючі комерційні пропозиції обмежуються обліком електричної енергії та контролем стану акумуляторів, що не дозволяє приймати своєчасні управлінські рішення з приводу обслуговування панелей та оцінки ефективності їх встановлення. Тому постає завдання розробки автоматизованої системи моніторингу роботи сонячних панелей на базі серійного устаткування.

Основні матеріали дослідження. Для розв'язання поставленого завдання використано розповсюджену платформу Arduino. При підтримці ІКЦ "Агро-Таврія" та Українського проекту бізнес-розвитку плодоовочівництва УНБДР отримано сонячні панелі (АХІОМА energy), що дозволило реалізувати енергетичний комплекс у складі:

- сонячні панелі 20 Вт – для генерації електричної енергії;
- Arduino Uno – для координації роботи системи моніторингу;
- SD – модуль запису на карту пам'яті;
- INA219 – для вимірювання струму, напруги та активної потужності;
- NTC10K – датчик температури поверхні панелі та оточуючого повітря;
- реостат 90 Ом (2 кВт) – навантаження.

Робота комплексу у тривалому періоді часу показала свою надійність. Отримані графіки показали піковий характер генерації енергії, дозволили дослідити вплив хмарності та відстежити температурний стан сонячної панелі (рис. 1). Така комбінація експериментальних даних у відкритому доступі відсутня.

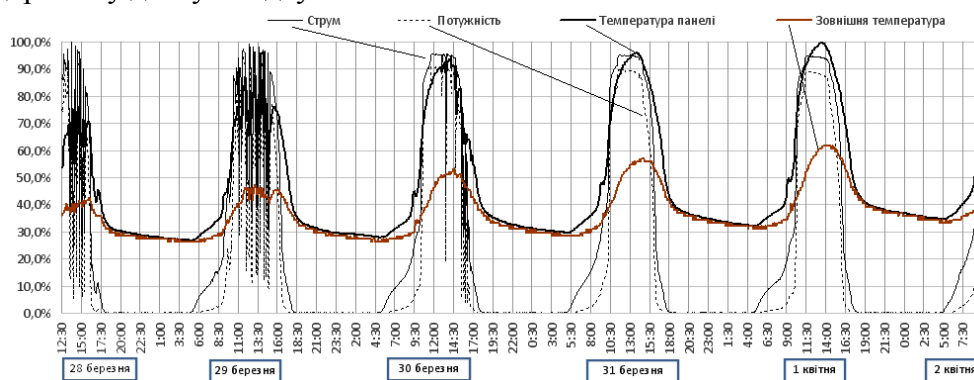


Рис. 1. Експериментальні графіки моніторингу роботи сонячних панелей (м. Мелітополь Запорізької області, 2019 рік): максимальне значення (100%) температури 54,07 °С; струму - 599,2 мА; потужності – 12,25 Вт.

Висновок. Запропонована автоматизована система моніторингу роботи сонячних панелей дозволяє отримати необхідні дані для обслуговування панелей. Необхідно дослідити вплив хмарності та температури на генерацію максимальної потужності. Отримані дані підтверджують необхідність активізації наряду розробки заходів і засобів акумуляування електричної енергії, оскільки це є необхідною умовою для погодження пікового характеру генерації з графіком споживання енергії.

УДК 631.589

**АВТОМАТИЗАЦІЯ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНОГО КОМПЛЕКСУ
ОБПРИСКУВАННЯ САДІВ****Кашкар'юв А. О., к.т.н.,
Семендяєв О. Є., аспірант****e-mail: anton.kashkarov@tsatu.edu.ua
e-mail: aleksandr.semendyaev@gmail.com***Таврійський державний агротехнологічний університет ім. Дмитра Моторного,
м. Мелітополь*

Актуальність та постановка проблеми. За даними державної служби статистики, на сьогоднішній день в Україні під плодовими культурами зайнято 247 тис. га, з них 219 тис. га у плодоносному віці і потребують більших витрат і догляду за ними. У зв'язку з цим, структура собівартості продукції має вигляд: пальне та мастильні матеріали – до 15%; амортизація – до 7%; витрати на засоби захисту рослин (ЗЗР) – до 35% в залежності від культури, сорту та регіону. Постає проблема контролю ефективності використання палива, мастильних матеріалів та витрат на ЗЗР, що можливо тільки за умови автоматизації етапів технологічного процесу. Нами зосереджена увага на процесі обприскування садів. Досягти поставленої мети в умовах садівництва можливо за рахунок симбіозу машинно - тракторного агрегату та літальних систем.

Основні матеріали дослідження. Вважаємо, що знизити витрати та підвищити ефективність цих видів робіт можна за умови впровадження концепції точного землеробства, яке дозволяє оптимізувати практично всі витратні ресурси, починаючи від техніки, палива, посівного матеріалу, закінчуючи кадрами і часом.

За даним напрямом розвиваються агро-ІТ стартапи, які оптимізують використання дронів в сільському господарстві. Спеціально створені системи посадки посівного матеріалу, спостереження за територією та моніторинг за допомогою безпілотних літальних апаратів (БПЛА) знижують витрати на такі роботи до 85%.

Відомі розробки, в яких БПЛА використовують для внесення хімічних препаратів і мінеральних добрив. Девайси оснащені спеціальним вимірювальним обладнанням - ультразвукові датчики (дозволяють регулювати висоту в залежності від зміни географії при польоті), датчики безконтактного вимірювання температури (поверхня крони, внутрішній простір крони), датчики наявності азоту. Комплекси моніторингу, які слідує за мобільними сільськогосподарськими машинами з метою корегування курсу та оцінки якості робіт. Але їх використання супроводжуються певними обмеженнями, які зумовлені часом польоту, вагою, віддаленістю ввід джерел енергії, вартістю акумуляторів та загальними капітальними та експлуатаційними вкладеннями на ефективне впровадження.

Висновок. У результаті проведеного аналізу джерел інформації, в умовах садівництва доцільно виконати синтез штангового обприскувача, елементів малої авіації та БПЛА. Даний напрям дозволить підвищити ефективність обробки садів за рахунок зменшення витрат на обробку (підвищується швидкість робіт, знижуються вимоги до дисперсності робочого розчину, підвищується надійність обладнання) та підвищення якості обробки (збільшення глибини проникнення аерозолі, зменшення виносу робочого розчину вітром).

УДК 621.318.38

ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ ELCUT ПРИ РОЗРАХУНКАХ МАГНІТНИХ СИСТЕМ АПАРАТУ МАГНІТНОЇ ОБРОБКИ ВОДИ

Лобода О. І., к.т.н.,

Копосов А. Д., студент

Таврійський державний агротехнологічний університет ім. Дмитра Моторного,
м. Мелітопольe-mail: aleks_lo@i.uae-mail: akoposov7@gmail.com

Актуальність та постановка проблеми. Поява накипу на поверхнях теплоенергетичного обладнання обумовлено вмістом в воді мінеральних солей магнію і кальцію. Цей аспект є найбільш актуальною проблемою в теплоенергетиці, промисловості та житлово-комунальному комплексі. Необхідно відзначити, що шар накипу товщиною 1 мм призводить до перевищення втрат палива на нагрів теплоносія від 5 до 10%.

Основні матеріали дослідження.

Конструкція апарату магнітної обробки води представлено на рис. 1. Він містить: корпус 1 (ліва частина) та 6 (права частина), каркас намагнічувальної котушки 2, між двома половинами корпусу 1 і 6 для герметизації намагнічувальної котушки 3 від вологи передбачені гумові прокладки 4 і 5. При установці апарату на трубопровід, до зовнішніх частинах корпусу 1 і 6, при необхідності встановлюються фланці 7.

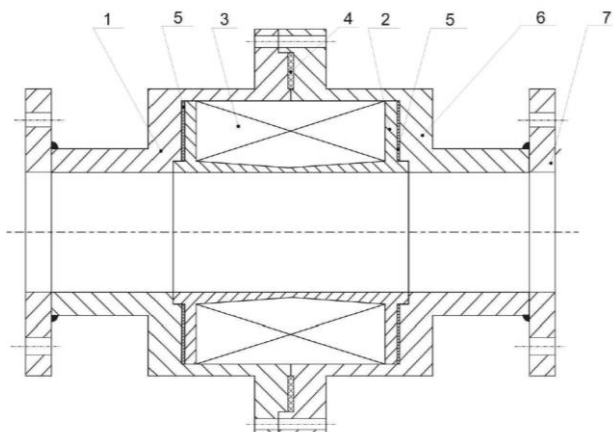


Рис. 1. Конструкція апарату магнітної обробки води

При подачі змінного струму в намагнічувальну котушку 3 утворюється магнітний потік Φ , силові лінії якого замикаються по корпусу 1, 6 і каркасу 2. Тонка стінка каркаса 2 працює в режимі насичення і представляє значний магнітний опір для потоку Φ , який розділяється на потоки: Φ_1 - магнітний потік, який замикається по тонкій стінці; Φ_2 - магнітний потік в намагнічувальній котушці; Φ_3 - магнітний потік, який спрямований в сторону оброблюваної води.

Вода, що рухається по трубопроводу з певною швидкістю, багаторазово перетинає силові лінії магнітного потоку Φ_3 і піддається фізичному впливу, після чого іони кальцію і магнію втрачають здатність утворювати осад і накип.

При розрахунку електромагнітних характеристик апарату виникають певні труднощі. Пов'язано це, перш за все, зі специфічністю конструкції, а також з тим що доводиться розглядати нелінійне магнітне коло. Для спрощення проведення розрахунку використовуємо можливість програми ELCUT, в якій складаємо геометричну модель апарату, і задаємо властивості се-

редовищ, джерела поля, граничні та інші умови і отримуємо кольорову картину розподілу магнітного поля рис. 2.

При виявленні оптимальних параметрів необхідно враховувати важливість критеріїв в кожному конкретному випадку.

Основним критерієм оптимального апарату приймається забезпечення в зоні обробки, певного значення конструкційного модуля M . Цей показник являє собою добуток магнітної індукції апарату, швидкості перетинання водою магнітного поля v і часу перебування води в зоні обробки t .

Спираючись на довідникову літературу, можна сказати, що ефективна обробка води буде при значеннях $M = 0,002 \dots 0,02 \text{ Тл} \cdot \text{м}$

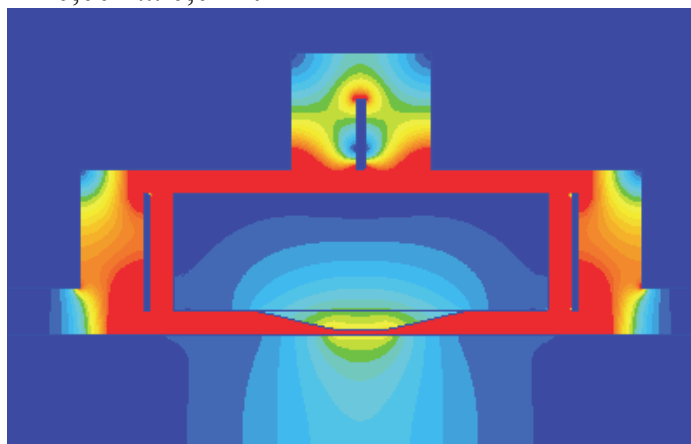


Рис. 2 Кольорова картина розподілу магнітного поля в апараті магнітної обробки води

Використання вище зазначеного критерію дозволяє змінювати значення магнітної індукції і шириною зони обробки, для визначення оптимальної конструкції апарату, при збереженні заданого значення конструкційного модуля.

Отримати оптимальне магнітне поле в зоні обробки передбачається за рахунок зміни площі поперечного перерізу магнітопроводу, що призведе до насичення феромагнітного матеріалу в місцях з найменшим перетином. В результаті цього, основний магнітний потік буде виштовхуватися в зону обробки води.

Тому можливо отримати різні характеристики магнітного поля, змінюючи конструкцію магнітної системи, а саме α - кут скоса полюсів та β - довжину тонкої стінки

В результаті проведеної оптимізації магнітної системи отримані залежності зміни магнітної індукції в зоні обробки і вибрана конструкція апарату магнітної обробки води з нанесенням силових ліній магнітного поля.

Висновки.

1. Запропонована магнітна система дозволяє отримати потоки які направлені в сторону оброблюваної води і намагничувальної котушки;
2. Змінюючи параметрів магнітної системи (α , β), можливо перерозподілити магнітні потоки;
3. Найбільше значення магнітної індукції в робочій зоні вийшло для магнітної системи з кутом скоса 90° і довжиною тонкої стінки 0 мм ;
4. Найбільше значення конструкційного модуля вийшло для магнітної системи з довжиною тонкої стінки 80 мм незалежно від кута скосу полюса.

ЕЛЕКТРОМАГНІТНА ТЕХНОЛОГІЯ ПІДВИЩЕННЯ ВРОЖАЙНОСТІ НАСІННЯ ПШЕНИЦІ

Попрядухін В.С.¹, к.т.н.,

Черенков О.Д.², д.т.н.

¹Таврійський державний агротехнологічний університет ім. Дмитра Моторного,
м. Мелітополь

²Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка, м. Харків

e-mail: vadim05051988@gmail.com

e-mail: kosnatgen@ukr.net

Актуальність та постановка проблеми. Підвищення урожайності сільськогосподарських культур, виробництво достатньої кількості екологічно чистої сільськогосподарської продукції є вкрай важливим питанням, як в Україні, так у всьому світі. Значна частка продукції рослинництва, близько 25-30 %, втрачається за рахунок неякісного посівного насіння. Понад 30 % посівного матеріалу є непридатним для посіву за рахунок низької схожості і недостатньої енергії проростання. Часткове вирішення цієї проблеми полягає в впровадженні сучасних, економічно вигідних, енергозберігаючих, екологічно безпечних технологій передпосівної стимуляції насіння.

Основні матеріали дослідження. Зміна біофізичних властивостей насіння, стимуляція обміну речовин, інтенсифікація проростання, збільшення поглинання води і добрив є вирішальними задачами передпосівної обробки. Найбільш прогресивними технологіями передпосівної обробки є застосування електромагнітних способів стимуляції, як найбільш економічно вигідних, технічно досконалих і екологічно безпечних. Сформувався два основних уявлення про вплив електромагнітних полів радіочастотного діапазону на матеріали і речовини. Для високочастотної області (міліметровий діапазон) перевага віддається «інформаційному впливу», а для низькочастотної області (сантиметровий, дециметровий, метровий діапазони) зміни пояснюють за рахунок теплового впливу.

Одним з шляхів на підвищення врожайності насіння пшениці є використання низькоенергетичного ЕМП КВЧ діапазону. Застосування інформаційних ЕМП в рослинництві пов'язане з мінімальними витратами енергії при максимальному впливі на інформаційні процеси життєдіяльності біологічних об'єктів, які залежать не від величини енергії випромінювання, а від відповідних частотних і модуляційно-годинних параметрів ЕМП. Бажані зміни властивостей біологічних об'єктів можуть бути отримані тільки при оптимальному поєднанні біотропних параметрів ЕМП (частота, щільність потоку потужності, експозиція, модуляція та ін.). Для вирішення даної задачі необхідно розробити модель і провести теоретичні дослідження процесу взаємодії інформаційного ЕМ випромінювання з насінням пшениці. Які повинні дозволити визначити біотропні параметри ЕМП для передпосівної обробки насіння, з метою підвищення врожайності насіння пшениці. Для визначення біотропних параметрів ЕМП необхідна резонаторна система для вимірювання фотолюмінесцентних характеристик насіння пшениці.

Висновок. Теоретичний і експериментальний матеріал з проблеми впливу електромагнітних полів вкрай високочастотного (КВЧ) діапазону на насіння пшениці показує, що для більш ефективного використання електромагнітного поля в технологічних процесах слід використовувати джерела електромагнітної енергії в міліметровому діапазоні довжин і вихідною потужністю 20 ... 30 мВт.

СПОСТЕРІГАЮЧИЙ ЕЛЕКТРОПРИВОД

Стьопкін В. В. к.т.н

e-mail: vasilstopkin@gmail.com

Національна металургійна академія України, м. Дніпро

Актуальність та постановка проблеми. Питання спостерігачів стану для електропривода є найбільш доцільним, де встановлення датчиків змінних стану електропривода недоцільно у зв'язку з умовами експлуатації електропривода. Авторами робіт [1-2] розглянуті питання моделювання спостерігачів для вузького кола задач, але не приділялося уваги створенню спостерігача, який зміг би забезпечити відновлення сигналів зворотних зв'язків для більшості основних методів керування електродвигунами постійного та змінного струмів. Актуальною є розробка математичної моделі електропривода з пружним зв'язком і спостерігачем повного порядку при підпорядкованому регулюванні параметрів.

Основні матеріали дослідження. Структурна схема двомасового електропривода постійного струму при підпорядкованому регулюванні координат зі спостерігачем стану (А, В, С, D, К), який за допомогою вимірюного струму якоря та швидкості двигуна оцінює прискорення виконавчого механізму, наведена на рис. 1.

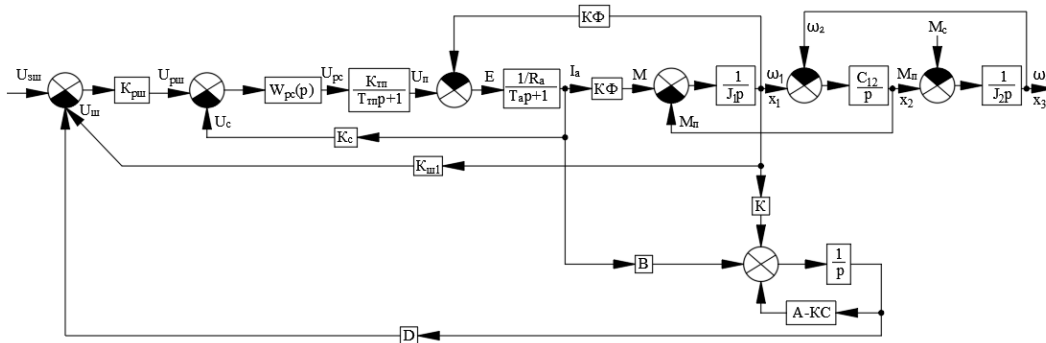


Рис.1. Структурна схема електропривода зі спостерігачем

Розробка математичної моделі спостерігача дозволить забезпечити плавність руху виконавчих елементів електропривода.

Висновок. Враховані основні параметри динаміки спостерігача: модуль дійсного кореню його характеристичного рівняння, співвідношення моментів інерції та частота незатухаючих коливань. З метою компенсації статичної помилки, що виникає при корегуванні за різницею швидкостей при впливі моменту, сигнал за моментом навантаження використовується на вході контуру швидкості.

Список використаних джерел

1. Коцегуб П. Х., Толочко О. И., Мариничев В. Ю., Розкаряка П. И. Система подчиненного регулирования скорости с наблюдателем динамического и статического токов первого порядка // Проблемы создания новых машин и технологий. Научные труды КГПУ. – Кременчуг: КГПУ. – 2001. – №1(10). – С.103-109.
2. Акимов Л. В. Динамика двухмассовых систем с нетрадиционными регуляторами скорости и наблюдателями состояния / Л. В. Акимов, В. И. Колотило, В. С. Марков. – Харьков, 2000. – 93 с. – (ХГПУ).

УДК 621.316.79

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ВИМІРЮВАЛЬНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ТЕМПЕРАТУРИ В УМОВАХ ОБТІКАННЯ ГАЗОПОДІБНИМИ ТА РІДКИМИ СЕРЕДОВИЩАМИ

Чаусов С. В., к.т.н.

e-mail: sergio.chausov@gmail.com

*Таврійський державний агротехнологічний університет ім. Дмитра Моторного,
м. Мелітополь*

Актуальність та постановка проблеми. Значення контрольованого технологічного параметра, отримане із необхідним рівнем точності, покладено в основу реалізації системи автоматизації будь-якого типу, а отже, завжди являє собою актуальне питання. Температура є одним з найбільш поширених контрольованих та регульованих технологічних параметрів, похибка при визначенні якого призводить не тільки до зниження якості готової продукції та і до перевитрат від 9-15% енергетичних ресурсів.

Основні матеріали дослідження. При вивченні та аналізі роботи вимірювальних перетворювачів температури в умовах рідких та газоподібних середовищ було встановлено, що при певних умовах теплової взаємодії може виникнути ситуація, коли температура чутливого елемента первинного перетворювача не відповідає температурі середовища. Відхилення значення температури, яке виникає при цьому, за попередніми оцінками може сягати від 7 до 20% в залежності від конкретної ситуації. При цьому точність перетворення безпосередньо чутливим елементом вимірювального перетворювача є незмінною і відповідає паспортним характеристикам. При певних умовах технологічного використання збільшення похибки вимірювання може набути значення, яке не дозволить досягти заданої якості контролю та керування технологічним процесом. Визначення залежності впливу технологічного середовища на похибку визначення температури можна встановити при розгляді умов обтікання зовнішньої частини первинного перетворювача різної форми. При поперечному обтіканні сенсора на лобовій частині поверхні утворюється ламінарний поверхневий шар, товщина якого поступово збільшується. При обтіканні лобової частини переріз потоку зменшується, швидкість середовища збільшується, а відхилення по поверхні падає. В кормовій частині сенсора тиск збільшується, а швидкість зменшується і, починаючи з певного значення, середовище частинами рухається в обраному напрямку, утворюючи вікна, які періодично відходять з поверхні сенсора і зносяться потоком. При цьому відповідно змінюється значення локального коефіцієнта тепловіддачі. Таким чином на підставі вивчення попередніх досліджень та чинників технологічного середовища, в якому виконується вимірювання, можна висловити припущення, що для визначення температури можна скласти наступний функціонал:

$$t_c = F(v_c, \rho_c, \varphi_c, \eta_c, k_\phi), \quad (1)$$

де v_c – швидкість руху технологічного середовища, м/с;

ρ_c – щільність технологічного середовища кг/м³;

φ_c – вологість технологічного середовища (для газоподібних середовищ) %;

k_ϕ – коефіцієнт форми чутливого елемента вимірювального перетворювача.

При виконанні аналітичних досліджень можна рівняння (1) отримати у вигляді, який дозволить розрахувати уточнене значення показників температури технологічного середовища для подальшого використання в системах автоматизації.

Висновок. За допомогою описаних вище особливостей використання вимірювальних перетворювачів температури в умовах рідких та газоподібних середовищ при певних умовах можливе покращення показників точності визначення технологічного параметра, що дозволить досягти належного рівня контролю та керування технологічним процесом.

УДК 620.91

УНІВЕРСАЛЬНИЙ МОДУЛЬ КЕРУВАННЯ ТРЬОХФАЗНИМИ ТИРИСТОРНИМИ РЕГУЛЯТОРАМИ

Гомонець О. П.¹, інженер,
Лобода О. І.², к.т.н.

e-mail: apg21011@yahoo.com

e-mail: aleks_lo@i.ua

¹"Контакт", м. Мелітополь

²Таврійський державний агротехнологічний університет ім. Дмитра Моторного,
м. Мелітополь

Актуальність та постановка проблеми. У багатьох промислових установках, які призначені для термічної обробки та гальванічного покриття деталей, застосовуються трьохфазні регулятори потужності на тиристорах або симісторах. Статистика відмов обладнання свідчить про те, що основною причиною виходу з ладу регулятора є збої у роботі плати керування. У більшості випадків це призводить до виходу з ладу тиристорів, вартість яких є досить високою. Окрім цього відбувається порушення технологічного процесу, що також є значною проблемою як у сенсі якості виробленого продукту так і у витратах на виробництво.

Основні матеріали. Для підвищення надійності роботи обладнання та розширення можливостей системи регулювання, розроблено універсальний модуль керування тиристорами на базі мікроконтролера сімейства AVR ATMEGA. Програмне забезпечення дозволяє реалізовувати керування двома способами: фазоімпульсним (шляхом зміни кута відкриття тиристорів) та на основі алгоритму Брезенхема (шляхом пропуску періодів відкритого стану тиристорів). Перший спосіб широко застосовується для регулювання потужності у трьохфазних навантаженнях як активних, так і індуктивних. Другий спосіб найбільш актуальний для застосування у нагрівальних установках, що мають значну теплову інерцію.

Модуль складається із наступних функціональних блоків:

1. Блок керування та індикації, призначений для завдання параметрів керування та індикації режимів роботи.
2. Блок синхронізації. Складається з трьох однакових детекторів, кожен з яких ввімкнений між двома фазами і формує імпульс синхронізації для мікроконтролера в момент рівності фазних напруг (перехід через нуль).
3. Силовий блок. Складається з гальванічної розв'язки та ключів керування тиристорами (симісторами).
4. Блок живлення.

За рахунок зміни програмного забезпечення можливо розширювати функції, що виконуються пристроєм. Наприклад контроль теплового режиму силових елементів, контроль зниження чи підвищення напруги мережі живлення, контроль зникнення фази.

Даний модуль може бути адаптований для керування будь-якими тиристорами (симісторами) та оптотиристорними модулями шляхом зміни схемотехніки силового блоку.

Робота універсального модуля у складі тиристорного регулятора потужності нагрівальної установки показала свою надійність та якість.

Висновки. Даний пристрій дозволяє розширити можливості та поліпшити якісні показники роботи тиристорних регуляторів потужності для трьохфазного навантаження, що знаходяться в експлуатації на підприємствах при мінімальних затратах коштів на модернізацію.

УДК 631.349

АВТОМАТИЗОВАНИЙ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИЙ КОМПЛЕКС ЕЛЕКТРОАЕРОЗОЛЬНОЇ ОБРОБКИ ТЕПЛИЦЬ

Діордієв О. О., аспірант

e-mail: just.diordiev@gmail.com

*Таврійський державний агротехнологічний університет ім. Дмитра Моторного,
м. Мелітополь*

Актуальність та постановка проблеми. Передові технології дозволять знизити втрати енергетичних ресурсів і підвищити ефективність технологічного процесу рослинництва закритего ґрунту [1]. Перспективним напрямом є туманоутворення з електричною зарядкою крапель: для поливу рослин і саджанців; керування мікрокліматом та тепловою ємністю; керування вологістю; використання засобів захисту рослин. Постає проблема синтезу автоматизованого електротехнічного комплексу для використання електроаерозолі у теплицях господарств.

Основні матеріали дослідження. Не дивлячись на переваги використання електроаерозолі у промисловості, устаткування з використанням електроаерозолів не отримало широкого поширення [2]. Відомі серійні пристрої для медицини, наприклад, генератор електроаерозолі груповий ГЕГ-2, призначений для отримання електроаерозолів водних розчинів лікарських речовин. Більш наближений до зазначеного напряму - обприскувач SADKO GMD-6014, використовує технологію електростатичної підзарядки крапель, що поліпшує прилипання аерозолі та мінімізує втрати розчину. З функцій автоматики у даному обладнанні використовується тільки захист устаткування та захист від струмів витоку. Представлені пристрої не мають функцій контролю технологічного процесу та функціональних блоків, а також оцінки економічної діяльності.

Аналіз стану питання показує, що, виходячи з умов використання електризованого аерозолі, існуючі електроаерозольні генератори не задовольняють умовам технологічного процесу в умовах закритого ґрунту. Тому акцентована увага на серійному обладнанні, яке генерує аерозоль (radugatumana.ru, longray.com.ua, smbure-foggingmachine.com, igeba.org.ua та ін) та має у своєму складі високовольтні джерела живлення (mantigora.ru, www.fug-elektronik.de, plazon.ru та ін.).

Використання серійного обладнання дає ряд переваг: модульність електротехнічного комплексу, агрегування функціональних вузлів, типізація інноваційних розробок. В якості недоліку необхідно відзначити необхідність узгодженої роботи устаткування та своєчасну ідентифікацію аномальних режимів роботи, що можливо реалізувати тільки шляхом автоматизації електротехнічного комплексу електроаерозольної обробки.

Висновок. Подальші дослідження необхідно спрямувати на формалізацію системи автоматичного керування з метою моніторингу режимів роботи устаткування та стану об'єкту (теплиці) й визначення режимів роботи в умовах динамічно мінливих температурних полів.

Список використаних джерел

1. *Лекомцев П. Л.* Электроаэрозольные технологии в сельскохозяйственном производстве [Текст]: дис. ... доктора техн. наук : 05.20.02 / *Лекомцев Петр Леонидович.* – М., 2006. – 314 с.
2. *Новіков Г. В.* Обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів та режимів роботи електротехнологічного комплексу аерозольної обробки насіння зернових [Текст]: дис. ... кандидата техн. наук : 05.09.03 / *Новіков Геннадій Володимирович.* – Мелітополь. - 2016. – 185 с.

МЕТОД АВТОМАТИЧНОГО ВИЗНАЧЕННЯ МАСИ ДОСЛІДЖУВАНОВОГО ЗРАЗКА В ПРОЦЕСІ СУШІННЯ

Савойський О. Ю., аспірант

e-mail: o.savoiskyi@gmail.com

Сумський національний аграрний університет, м. Суми

Актуальність та постановка проблеми. Сушіння – одна із найпоширеніших технологій переробки продукції для довготривалого зберігання.

Збереження енергетичних ресурсів, зниження втрат сировини, поліпшення якості одержуваних продуктів вимагають розробки і впровадження нових вискоелективних методів обробки, установок і технологій з оптимальним технічним рішенням. Тому наукові дослідження, які направлені для вирішення даної проблеми, є актуальними.

Основні матеріали дослідження. Однією з найскладніших задач під час дослідження процесу є визначення динаміки зміни вологості зразків в залежності від часу сушіння. Для знаходження даного параметру необхідно через встановлені проміжки часу зважувати дослідний зразок. Часте діставання з сушильної шафи зразка призводить до його охолодження та зміни температурного режиму процесу, що негативно впливає на відтворюваність експерименту.

Для вирішення даної задачі нами запропоновано метод автоматичного визначення маси в процесі сушіння, що виключає необхідність видалення зразка з сушильної шафи для зважування. Робота пристрою базується на тензометричних методах вимірювання пружних деформацій.

Чутливий елемент пристрою являє собою сталю пластину прямокутного перерізу, яка прикріплена одним кінцем до корпусу, а її вільний кінець несе ділянку, на яку встановлюється досліджуваний зразок. З обох сторін встановлено по два тензорезистори, наклеєні вздовж пластини та з'єднані за схемою «повний міст».

Існують різні схеми підключення тензорезисторів. Нами була обрана схема повного містка з чотирьохпроводним підключенням, оскільки вона володіє високою точністю вимірювань, а також не чутлива до температурних змін в тензорезисторах, які наклеєні на пластину, а також до температурних змін опору з'єднувальних провідників.

Під дією ваги зразка пластина деформується, тим самим змінюючи опір встановлених тензорезисторів та значення вихідного сигналу містка.

Дані з вимірювального містка надходять на 24-бітний аналого - цифровий перетворювач. Далі через мікроконтролер типу Arduino сигнал передається на ПК, де за допомогою програм для накопичення масиву даних (excel, блокнот, labview) і подальшої їх обробки отримуємо зміну маси зразка в реальному часі.

Програмування мікроконтролера та калібрування датчика проводиться на мові C/C++ з використанням вбудованих бібліотек в програмному середовищі Arduino IDE.

Висновок. Запропонований в роботі автоматичний метод визначення маси зразків на основі тензометрії дозволить зменшити похибку вимірювання параметрів, а також значно полегшити процес дослідження в цілому.

УДК 681.58

УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ МОНТАЖУ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ
АВТОМАТИЗАЦІЇ СИСТЕМ БЕЗПЕКИ

Філіпішен М. В., *jungfacharbeiter*
HBS Elektobau, Oettersdorf, Німеччина

e-mail: ea@tsatu.edu.ua

Актуальність та постановка проблеми. Беззаперечно, що система безпеки виробництва є однією з головних завдань систем автоматичного керування підприємством. Компанія [HBS](#) вирішує задачі у наступних напрямках роботи: консалтинг, планування, виробництво та збирання, введення в експлуатацію, технічне та сервісне обслуговування. Саме тому, якісне устаткування для монтажу технічних засобів автоматизації дозволяє реалізувати надійність роботи систем безпеки.

Основні матеріали дослідження. Компанія [HBS](#) використовує устаткування наступних фірм:

[Hekatron](#) - детектори диму, системи пожежної сигналізації;

[Siemens](#) – електротехнічне устаткування, електроніка, енергетичне обладнання, транспортна галузь та ін.;

[Esser](#) - системи пожежної безпеки та інтелектуального управління;

[Trilux](#) – енергоощадні світлові рішення;

[Rittal](#) - комплексні рішення для промислової автоматизації, електроніка, електропостачання, мережі та сервери;

[ABB](#) – електротехнічне устаткування, енергетичне машинобудування та інформаційні технології

[WURTH](#) – витратні матеріали та інструмент професійного рівня для ремонтних робіт, монтажу та технічного обслуговування виробничого обладнання, а також для ремонту й обслуговування автомобільного та вантажного транспорту, сільськогосподарської та вантажної техніки;

[WAGO](#) – компоненти для електричного з'єднання та монтажу за допомогою затискача з пружиною, електронні компоненти для систем автоматизації.

Наведений перелік компаній, обладнання яких використовує [HBS](#), дозволяє якісно виконувати монтаж засобів автоматизації систем безпеки, збирання та обробку інформації, а також генерацію керуючих впливів за вказаним алгоритмом. З метою реалізації гарантійного обслуговування монтаж устаткування повинні виконувати сертифіковані спеціалісти сертифікованими засобами.

Враховуючі високі вимоги до рівня професійної майстерності персоналу компанія має у своєму складі навчальні заклади, які забезпечують швидку адаптацію робітників до умов роботи компанії та асортименту устаткування, яке використовується. Вступити до такого навчального закладу можуть особи працездатного віку, які не мають вади по здоров'ю.

Висновок. Для забезпечення надійної роботи систем безпеки доцільно використовувати устаткування різних фірм виробників, що забезпечує адаптацію до умов замовника та рівня професійної підготовки обслуговуючого персоналу.

З метою підготовки кадрів необхідно використовувати навчальні заклади для централізації навчального сервісу. При придбанні робітниками базових навичок роботи у компанії, відповідно до прийнятої корпоративної політики, можна мінімізувати вплив людського фактору на якість монтажу технічних засобів автоматизації систем безпеки.

Секція 4

***ВІДНОВЛЮВАЛЬНІ ДЖЕРЕЛА
ЕНЕРГІЇ
ТА
ЕНЕРГОПОСТАЧАННЯ***

ОЦІНКА РОЗПОДІЛУ РЕАЛЬНИХ ТЕМПЕРАТУРНИХ УМОВ В ПРИМІЩЕННЯХ БАГАТОПОВЕРХОВОГО ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ ТА ЙОГО ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ З УРАХУВАННЯМ ФАКТИЧНОГО СТАНУ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ ТА НЕКОНТРОЛЬОВАНИХ ПЕРЕРОБОК СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ

Ганжа А. М., д.т.н.,

Марченко Н. А., к.т.н.,

Семененко Л. В., інженер

e-mail: ganzha_371@ukr.net

Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", м. Харків

На даний час через велику кількість об'єктивних обставин відбувається масове утеплення огороджувальних конструкцій мешканцями багатоквартирних будинків в межах власних квартир. Це призводить до збільшення теплового потоку через ці конструкції порівняно з запланованим через неврахування фактору тривимірного розподілення температур та теплового потоку.

Дана робота присвячена дослідженню розподілення теплового потоку через ізольовані огороджувальні конструкції, та подальшому визначенню їх фактичної теплової ефективності з урахуванням несистемного нанесення на них шарів ізоляції. Об'єктом дослідження є зовнішня стіна житлової опалювальної будівлі з фрагментарним утепленням.

Проведено математичне моделювання частково утепленої стіни огороджувальної конструкції з визначенням теплового потоку шляхом розв'язання тривимірного диференціального рівняння теплопровідності з завданням граничних умов II, III та IV роду та розподілом характеристик шару будівельних конструкцій та ізоляції. На рис. 1 приведений результат досліджень огороджувальної конструкції приміщення з вікном зі склопакету (має синій колір). Проведено 2 варіанти розрахунку: коли всі суміжні приміщення утеплені (рис. 1 а), та коли утеплена тільки стіна, яка розглядається (рис. 1 б).

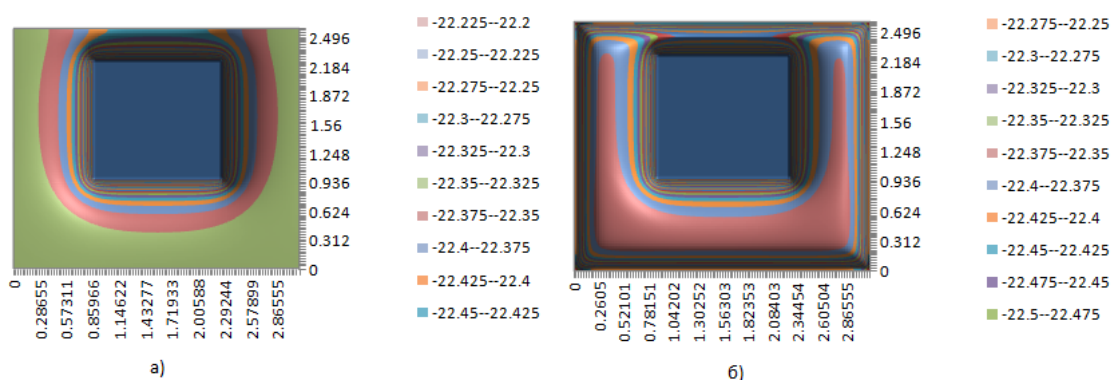


Рисунок 1. Результати моделювання розподілу температур

У результаті збільшення теплового потоку через стіну у варіанті б) порівняно з варіантом а) склало 11 %, а порівняно з одновимірним розрахунком (без врахування склопакету) – у 2 рази. У подальшому згідно побудованій методиці розраховується перерозподіл внутрішньої температури у приміщеннях будинку та тепла ефективність всієї огороджувальної конструкції.

ПРОБЛЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕНЕРГОБАЛАНСУ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ

Кузнєцов М. П., д.т.н.

e-mail: nik_ku@ukr.net

Інститут відновлюваної енергетики НАН України, м. Київ

Актуальність та постановка проблеми. Частка енергії з відновлюваних джерел у валовому кінцевому споживанні зростає, це загальносвітова тенденція. В країнах ЄС метою є частка «зеленої енергетики» 20% у 2020 р. (в Україні – 11%), і не менше 32% до 2030 року. Однак існує проблема мінливості виробництва електроенергії вітровими та сонячними електростанціями. Її вплив залежить від ряду чинників, зокрема балансу джерел енергії, гнучкості енергосистеми та особливостей попиту. Проникнення ВДЕ на енергоринок потребує модифікації енергосистеми, змін в управлінні та додаткового резервування генерації.

Основні матеріали дослідження. Існуючі підходи до оцінки досяжних рівнів впровадження ВДЕ виходять з реальних регулюючих можливостей енергосистеми, оперуючи таким поняттям, як «гнучкість» енергосистеми (рис.1), коли збільшення обсягів і частки мінливих ВДЕ в енергосистемі не потребує істотного збільшення балансуємого резерву (International Energy Agency).

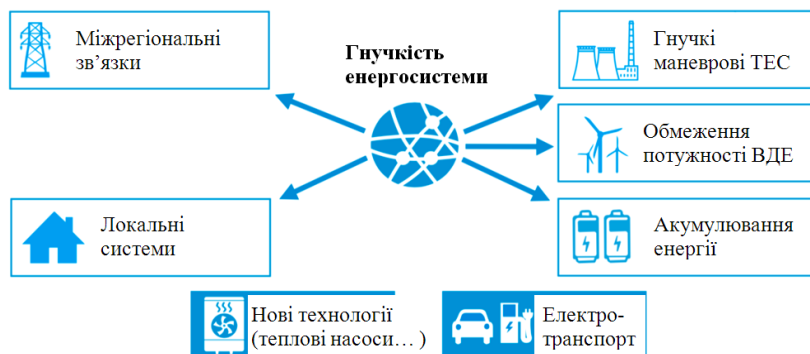


Рисунок 1. Засоби забезпечення гнучкості енергосистеми

При цьому треба дотримуватися деяких правил: не допускати локальних концентрацій мінливих ВДЕ («гарячих точок»); забезпечити участь ВДЕ в стабілізації мережі; прогнозувати виробництво електроенергії на основі ВДЕ для планування роботи інших електростанцій. Коли генерація географічно рознесена, змінні за природою джерела енергії значно згладжують сумарну генерацію. За наявності точної системи прогнозування збільшення потреб у короткостроковому резерві для більшості країн досягає 9-10% від встановленої потужності ВДЕ.

В Україні обсяг потужностей ВДЕ знаходиться в прямій залежності від наявного обсягу потужностей регулюючого діапазону блочних ТЕС, крім них до регулювання можуть долучатися тільки ГЕС та ГАЕС як допоміжні регулюючі потужності. За різними оцінками досяжний рівень мінливих ВДЕ на даний час становить 3-5 ГВт (НЕК «Укренерго», НДІ Укренергомережпроект, ІЕД НАНУ), однак подальший розвиток потребуватиме впровадження додаткових заходів для збалансованої роботи енергосистеми, зокрема акумуляування енергії (ІЗЕ НАНУ).

Висновок. Застосування технологій акумуляування енергії, прогнозування потужності ВДЕ, регулювання попитом дозволить безболісно впровадити значні рівні ВДЕ, уникнути збільшення генерації електроенергії на ТЕС і обмежень генерації з ВДЕ та АЕС.

УДК 620.92

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ БІФІЛЯРНОЇ КОТУШКИ ТЕСЛА, ЯК ДЖЕРЕЛА ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

Червінський, Л. С. д.т.н.,

Усенко С. М., к.т.н.,

Сподоба М. О., магістрант

e-mail: Ichervinsky@gmail.com*Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ*

Актуальність та постановка проблеми. В останні роки в інтернеті з'явилося багато інформації стосовно використання біфілярних котушок Тесли в поєднанні з індукційними плитами для отримання безкоштовної електричної енергії. Ми в Національному університеті біоресурсів та природокористування України, в ННІ енергетики, автоматики і енергозбереження зацікавилися цим питанням та вирішили провести свої дослідження з метою спростування або ж підтвердження цієї інформації.

Основні матеріали дослідження. Під час експериментального дослідження використовувалось наступне обладнання: індукційна плитка Saturn ST-EC0187, напругою 220 В змінного струму частотою 50 Гц, потужність - 2 кВт, струм – 9,1 А. У якості навантаження використовувались лампи ІКЗК-220-250, галогенні лампи КГ-250 потужністю 250 Вт та КГ-2000 потужністю 2 кВт. Для вимірів використовувався цифровий осцилограф DS6035, амперметр Э30 електромагнітної системи, клас точності 1,5, шкала від 0 до 10 ампер, вольтметр Э30, електромагнітної системи, клас точності 1,5, шкала від 0 до 250 вольт, ватметр однофазний Д5066 феродинамічної системи, клас точності 0,5, шкала від 0 до 6000 Вт. Біфілярна котушка виконана проводом ШВВП 2х2,5, має 16 витків та діаметр 170 мм.

Висновки. Проаналізувавши дані експериментального дослідження та побудувавши графіки споживаної потужності при різних навантаженнях, було виявлено наступне:

1. Біфілярна котушка у поєднанні з індукційною плитою не індукуює електричної енергії при потужності навантаження під'єданого до виводів біфілярної котушки, нижче номінальної - 750 Вт;
2. Від 750 до 1000 Вт на виході біфілярної котушки періодично індукуються електрична енергія, тривалість дії якої становить 3 секунди, після чого відбувається пауза тривалістю 1 секунда, потім процес повторюється;
3. При зростанні номінального навантаження більше 1000 Вт електрична енергія індукуються на виводах біфілярної котушки безперервно та не зникає до моменту зняття навантаження;
4. Частота індукованого електричного струму знятого з біфілярної котушки дорівнює 30,303 кГц;
5. Встановлено, що при живленні високочастотним струмом активного навантаження (ламп розжарення) к.к.д. перетворення електричної енергії зменшується обернено пропорційно частоті струму.

Отже, з вище розглянутого можна зробити висновок, що використання біфілярних котушок Тесли в поєднанні з індукційними плитами для живлення активного навантаження мають дуже низький к.к.д., тому отримати надлишкову електричну енергію використовуючи котушки Тесла за такою схемою не є можливим.

Список використаних джерел

1. Nikola Tesla. Coil for electro magnets. Patent US 512340. Jen. 9, 1894.
2. До питання можливості використання біфілярної котушки Тесла, як джерела електричної енергії./ Червінський Л. С., Усенко С. М., Сподоба М. О. / Вісник ХНТУСГ, технічні науки, Випуск 171, , М.О.-2018, с.97-99

РОЗРАХУНОК ЕНЕРГОВИТРАТ РУЧНОЇ ПРАЦІ В ТВАРИННИЦТВІ

Чміль А. І., д.т.н.

e-mail: a.chmil@ukr.net

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ

Актуальність та постановка проблеми. Серед заходів з подальшого підвищення економічної ефективності виробництва тваринницької продукції важливе місце займають питання вдосконалення організації ручної праці обслуговуючого персоналу. Відомо, наприклад, що в середньому по Україні затрати праці на 1 ц приросту молодняка великої рогатої худоби складають 54 люд.-год, в той час як в передових тваринницьких комплексах вони складають 7-10 люд.-год.

У більшості випадків основним критерієм оцінки живої і оречевленої праці є час. Проте при цьому не враховуються такі важливі властивості як тяжкість праці, інтенсивність праці, монотонність праці тощо. В той же час будь-який вид трудової діяльності пов'язаний з витратами фізичної і розумової енергії, а також психічним і емоційним напруженням. Але можливості м'язової сили, швидкість руху, реакція на ті чи інші явища, швидкість і точність сприйняття і переробки необхідної інформації в процесі трудової діяльності мають свої межі, за якими працездатність суб'єкта праці знижується, і можуть відбутися функціональні зміни в організмі (втомлення, професійні захворювання і передчасне старіння). Ця обставина спонукала вчених виявити гранично допустиму величину витрат енергії, при якій може бути допущена щоденно повторювана робота в таких умовах праці і з такою інтенсивністю виконання, яка не викличе у працівника явища зносу чи пошкодження.

Основні матеріали дослідження. Важливість енергетичного підходу до технічних систем полягає в тому, що лише завдяки енергетичним перетворенням стають можливими і матеріальні перетворення і являють сутність будь-якого технологічного процесу. Оскільки в енергетичних перетвореннях приймають участь всі компоненти технологічного процесу, то в цьому проявляється їх енергетична єдність.

Відомо, що в процесі взаємодії елементів технологічного процесу змінюється предмет праці за характерними ознаками, які складають основу поділу технологічного процесу на технологічні операції, а ті в свою чергу на технологічні переходи (закінчення частини технологічної операції). З енергетичної точки зору найбільший інтерес представляють технологічні переходи і технологічні операції. Рівняння енергетичного балансу для ручної технологічної операції має вигляд

$$\Delta E_{\text{л}} = \sum_{i=1}^n \Delta E_{1i} + \sum_{i=1}^n \Delta E_{2i} + \sum_{i=1}^n \Delta E_{\text{min } i},$$

де ΔE_{1i} , ΔE_{2i} - енергія людини, що витрачається на руйнування речових елементів і взаємодіють відповідно в 1 і 2 зонах при виконанні i -го переходу; $\Delta E_{\text{min } i}$ - мінімальна енергія, що необхідна для обробки предмету праці при виконанні i -го переходу.

Із структурно-енергетичної моделі видно, що не вся енергія джерел іде на виконання корисної роботи, а тільки частина - мінімальна енергія.

Висновок. На основі запропонованої моделі розроблено алгоритм розрахунку енергетичних показників процесу роздачі заміниці цільного молока, реалізований на ЕОМ. Аналіз отриманих результатів показує, що питомі енерговитрати при використанні установки КПП-10 складають 21,84 кДж/гол, що на 22,6% менше, ніж при використанні установки УВТ-20, а це дозволяє збільшити навантаження на оператора з 120 до 180 голів. Повні енерговитрати оператора при цьому складають 912,1 кДж/год., що менше гранично допустимих енерговитрат.

УДК 519.237.5+621.311

ДОСЛІДЖЕННЯ СПОЖИВАННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ НА ВИРОБНИЧІ ПОТРЕБИ У АПК УКРАЇНИ НА ПІДСТАВІ РЕГРЕСІЙНОГО АНАЛІЗУ

Павлов Г. О.¹, інженер,
Кулагін Д. О.², к.т.н.

e-mail: georgiy52342pavlov@gmail.com

e-mail: kulagindo@gmail.com

¹АТ «МОТОР СІЧ», м. Запоріжжя

²Запорізький національний технічний університет, м. Запоріжжя

Актуальність та постановка проблеми. Електричні мережі у сільській місцевості характеризуються значним станом зношеності. Дана тенденція нашоє часу вимагає необхідності впровадження комплексів енергозберігаючих заходів, що можливо лише за умови енергетичного обстеження, та надання оцінки економічного стану господарств АПК України.

Основні матеріали дослідження. У якості основного матеріалу дослідження були використані данні, надані державною службою статистики України, які характеризували економічний стан та стан енергозабезпеченості підприємств АПК України на період 1991-2018 рр.

Аналіз споживання електроенергії на виробничі потреби був виконаний методом найменших квадратів, вихідними даними для якого було використано показники спожитої електроенергії на виробничі потреби, електроозброєності праці у сільському господарстві, наявності енергетичних потужностей, кількості виробничих потужностей, які припадають на 100 Га обробленої ділянки, кількості зайнятих працівників та обсягу реалізованої продукції протягом 1991-2018 років.

У першому наближенні було розраховано лінійне багатofакторне рівняння з урахуванням всіх вищенаведених факторів. При аналізі залишків даного рівняння встановлено, що фактори нелінійно пов'язані між собою, що відобразилось на значній похибці апроксимації, яка склала 20273,3%, що вказує на виражену непередбачуваність характеру електричного навантаження у АПК України. Низьку статистичну значимість має залежність значень кількості зайнятих працівників з електроозброєністю праці (коефіцієнт кореляції склав $r_{кор} = -0,2691$, із значенням t – статистики у 1,19 із врахуванням, що $t_{табл} = 2,11$), що може вказувати на значну технічну відсталість виробництва у аграрному секторі України. Виключення з моделі показників, які характеризують обсяг реалізованої продукції, значно збільшило статистичний взаємозв'язок між факторами, оскільки значення оператора її парних коефіцієнтів кореляції зросло з $r_{дет} = 0,000002565$ до $r_{дет} = 0,001003129$, що також вказує на різний рівень технічної оснащеності господарств у АПК України.

$$W_{в.п.с.г} = 236,03 \cdot e^{0,000039 \cdot \Sigma P.е.п} + 62,727 \cdot e^{0,0083 \cdot P_{100Га}} + 12,672 \cdot e^{0,000501 \cdot n_{СГР}} \quad (1)$$

де $P_{100Га}$ – наявність енергетичних потужностей на кінець року – на 100 га посівної площі, к. с.;

$n_{СГР}$ – кількість зайнятих працівників в УПК України, тис. осіб;

$\Sigma P.е.п$ – електроозброєність праці в АПК України, кВт·год;

$W_{в.п.с.г}$ – спожито електроенергії на виробничі потреби в сільськогосподарських підприємствах, млн. кВт·год.

Висновок. Впровадження енергозберігаючих заходів можливе тільки на технічно оснащених підприємствах не залежно від їх економічного становища.

ДОЦІЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ У СУМСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Василенко О. О., к.т.н.,

Геліх А. О., інженер

Сумський національний аграрний університет, м. Суми

e-mail: vasylenko.sumy@gmail.com

e-mail: gelihsmy@gmail.com

Зростання споживання енергоресурсів і одночасне вичерпання запасів традиційних джерел енергії, енергетичні кризи останніх десятиліть, погіршення екологічної ситуації є підтвердженням того, що в ХХІ столітті питання в енергетичній сфері повинні зайняти одне з пріоритетних місць на регіональному та національному рівнях. Варто зауважити, що впровадження відновлюваних джерел енергії в Сумській області відбувається доволі повільно, а найгірша динаміка - у Північних областях. Очевидно, це пов'язано з недосконалістю вітчизняного законодавства в зазначеній сфері, а тому проблема правового регулювання використання відновлюваних джерел енергії нині є надзвичайно актуальною і потребує детального наукового дослідження. В Сумській області існує багато факторів, які позитивно впливають на потенціал розвитку альтернативної енергетики, а саме: для сонячних та вітряних електростанцій потрібні великі площі, для гідроелектростанцій – великі річки, а Україна має дуже багато невеличких річок, що дозволяє використовувати технології мінігідроелектростанцій. Проблемами оцінки інноваційного потенціалу підприємств енергетичної галузі України та, зокрема Північного регіону, впровадженням інноваційних рішень у системи управління енергозбереженням займалися такі провідні вчені як М.А. Вознюк, В.В. Джеджула, І.Ю. Єпіфанова, В.С. Оберкович, А.В. Павлик, Г.М. Третельницька, А.М. Чепеленко та інші.

В Сумській області існує достатня кількість технологічної, економічної та соціальної потреб у використанні відновлюваних джерел енергії. Вже сьогодні існує велика кількість технологій, які здатні забезпечити певну, а інколи і повну, енергетичну автономність власників будинків, як в межах міста, так і в селах. Проте існує недостатність фінансування з одного боку та ряд законів та актів, напрямом яких є саме реалізація потенціалу країни в питанні енергоефективності, енергозбереження. Сумська область визнана пілотною для впровадження проекту та практичного використання рекомендацій у сфері виробництва альтернативних джерел енергії на основі біомаси. Комплексне впровадження заходів з енергозбереження та енергоефективності дозволить значно скоротити споживання природного газу в області. «Сьогодні Президент ставить завдання зменшити витрати традиційних видів палива до 50% за рахунок використання альтернативних джерел енергії. Тому маємо запропонувати конкретні проекти і пропозиції, за допомогою яких вдасться досягти поставленої мети», – підкреслив посадовець. В області визначено біоенергетичний потенціал щодо кожного виду біопалива, виходячи з економічних показників та екологічної безпеки його застосування. Сумщина має позитивний досвід виробництва та використання альтернативних джерел енергії з відходів сільськогосподарської діяльності, продукції лісопереробки тощо. Незважаючи на позитивний напрямок, існує низка питань, які потрібно вирішувати зараз і ті, які виникнуть пізніше. Зараз необхідно розробляти стратегії: чітку стратегію розвитку сфери альтернативного живлення та багато інших. Слід чітко сформулювати пріоритети апарату управління держави відносно альтернативної енергетики.

ОЦІНКА ОПТИМАЛЬНОСТІ ПОБУДОВИ ЕНЕРГОСИСТЕМИ З ВИКОРИСТАННЯМ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ

Лисенко О. В., к.т.н.

e-mail: Helga_vl@ukr.net

Таврійський державний агротехнологічний університет ім. Дмитра Моторного,
м. Мелітополь

Актуальність та постановка проблеми. Особливістю локальних енергосистем є потреба в оптимізації складу генеруючих потужностей та їх характеристик, режимів сумісної роботи. Така оптимізація має враховувати особливості споживання енергії, вимоги до надійності забезпечення, наявний потенціал відновлюваних джерел енергії (сонячної, вітрової), вартісні показники.

Основні матеріали дослідження. В термінах оптимізації гібридної енергосистеми задача мінімізації собівартості електроенергії відноситься до M -моделі. Інші варіанти M -задачі – забезпечення певної кількості енергії, якщо режим її надходження несуттєвий. Якщо ж задоволення попиту важливе в кожен момент часу, ставиться задача пошуку мінімальної по вартості конфігурації енергосистеми, що задовольняла б попит, тобто при обмеженні виду:

$$\sum_i^N p_i(t) + SOC(t) \geq p_L(t), \quad (1)$$

де N – кількість, а p_i – потужність генеруючих модулів (вітроустановок, фотопанелей);
 SOC – стан зарядки акумуляторної батареї;
 p_L – потужність навантаження.

У вигляді M -задачі може формулюватися і потреба в мінімізації втрат споживання ($LPSP$ -критерій) чи втрат енергії (EXC -критерій) при фіксованих обмеженнях. Однак слід враховувати, що у випадку гібридних енергосистем на основі ВДЕ втрати енергії чи споживання спричинені розкидом значень потужності відносно очікуваних значень, тому таку задачу краще формулювати в термінах D -моделі. D -задача матиме вигляд: при заданому σ_x потрібно знайти таке x_c , яке забезпечує мінімальне значення σ_f .

Можливий варіант, коли мінімальне значення дисперсії досягається надто великою ціною, тоді є сенс говорити про імовірність втрат не вище певного рівня. Це призводить до P -задачі: при заданому σ_x потрібно знайти таке x_c , при якому імовірність $P(f_{min} \leq f(x_c) \leq f_{max})$ досягає максимуму. Значення f_{min} та f_{max} відповідають бажаному діапазону потужностей.

Висновок. При оптимізації за критерієм математичного сподівання доцільно виходити з середнього рівня можливого накопичення, а для P -критерію визначити допустиму імовірність небалансу (надміру чи нестачі потужності). Таким чином, коректне формування вимог до гібридної енергосистеми та вдаль формулювання оптимізаційної задачі дозволять забезпечити як економічну привабливість, так і задовільні умови щодо надійності енергозабезпечення споживачів.

УДК 621.31. – 049.34

**ЗАСТОСУВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ ПРИ
ПРОВЕДЕННІ ЕНЕРГЕТИЧНОГО АУДИТУ**

Радько І. П., к.т.н.,
Наливайко В. А. к.т.н.,
Окушко О. В., к.т.н.,
Міщенко А. В., к.т.н.,
Антипов Є. О., к.т.н.

e-mail: ivan_radko@ukr.net
e-mail: nva041@ukr.net
e-mail: oaleks@ukr.net

e-mail: ievgeniy_antypov@ukr.net

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ

Актуальність та постановка проблеми. Зростання вартості та вичерпність традиційних енергоресурсів зумовлює людство до пошуку шляхів їх більш раціонального використання та економії. Основними стратегічними напрямками підвищення енергоефективності та реалізації потенціалу енергозбереження є структурно-технологічна перебудова всіх галузей економіки України, створення адміністративних, нормативно-правових і економічних механізмів, які сприятимуть підвищенню енергоефективності та енергозбереженню. Такі першочергові дії передбачають виведення з роботи морально застарілого і фізично зношеного устаткування, припинення випуску не енергоефективного електротехнічного обладнання, впровадження у виробництво новітніх технологій тощо. Враховуючи це, питання пошуку можливих шляхів енергозбереження паливно-енергетичних ресурсів, їх ефективне використання та контроль, в наш час, залишається відкритим і актуальним.

Основні матеріали дослідження. Одним із головних шляхів збереження паливно-енергетичних ресурсів у житлово-комунальній галузі є запровадження системи енергетичного менеджменту. Головним результатом запровадження енергетичного менеджменту є проведення енергетичного аудиту в будинках і спорудах. Такий підхід спонукає споживачів до проведення моніторингу втрат енергоресурсів, дає можливість пошуку різноманітних шляхів економії самих енергоресурсів, а отже і коштів, та покращенню умов перебування мешканців та персоналу на об'єктах їхньої життєдіяльності. Так наприклад, якісно проведений енергетичний аудит дозволяє скоротити енергоспоживання за рахунок налагодження енергоефективної експлуатації об'єктів до 30 – 40 %, підвищити економію енергоресурсів за рахунок енергоефективної поведінки споживачів до 20 %;

Якісно проведений енергетичний аудит повинен передувати всім проектам реконструкції будівель для максимально ефективного використання наявних (зазвичай дуже обмежених) фінансових ресурсів.

Висновки

1. Основні стратегічні напрямки підвищення енергоефективності та реалізації потенціалу енергозбереження полягають в необхідності структурно-технологічної перебудови.
2. Застосування енергетичного менеджменту дає можливість успішно вирішити проблеми економії енергоресурсів.

СТАЦІОНАРНИЙ ВЕРТИКАЛЬНИЙ ВІТРОГЕНЕРАТОР НА ОСНОВІ ВИХРОВОЇ ГІПЕРБОЛІЧНОЇ ТРУБИ РАНКА-ХІЛША

Сілі І. І., к.т.н.,
Петров В. О., к.т.н.

e-mail: ivan.sili@tsatu.edu.ua

*Таврійський державний агротехнологічний університет ім. Дмитра Моторного,
м. Мелітополь*

Актуальність та постановка проблеми. До 2030 року вітрові установки зможуть покрити до 25% потреб країн ЄС у електриці. Такий прогноз дала Європейська асоціація вітрової енергетики (EWEA). При цьому вже на сьогоднішній день встановлені вітряки можуть забезпечити до 10% всього європейського енергоспоживання. Але при цьому важливість створення нових вітроустановок не відпала. Існуючі вітроустановки мають досить великі розміри, складну конструкцію, через що іноді неможливо встановлення потужних турбін в домашніх умовах. Одним з шляхів вирішення даної проблеми є використання нового розробленого стаціонарного вертикального вітрогенератора на основі вихрової труби з використанням ефекту Ранка-Хілша.

Основні матеріали дослідження. Існує спосіб перетворення енергії і вихрова труба Грицкевича для його здійснення, яка може бути використана для виробництва як теплової, так і електричної енергії, за рахунок перетворення енергії рухомого потоку рідини в вихровій трубі, який має ряд недоліків, серед яких неможливість використання способу для генерації електричної енергії з енергії вітру.

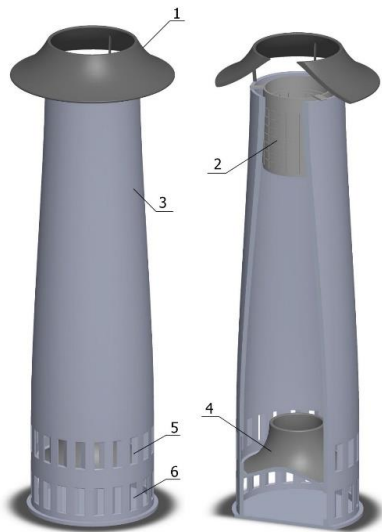


Рис.1 – Вітрогенератор у вигляді труби Ранка-Хілша

Тому була поставлена задача удосконалити вихрову трубу шляхом встановлення конструктивних елементів та виконання її у вигляді вертикальної гіперболічної труби Ранка-Хілша. В даному випадку труба буде являти собою стаціонарний вертикальний вітрогенератор.

Стаціонарний вертикальний вітрогенератор містить раму 3, яка виконана у вигляді гіперболічної труби Ранка-Хілша, направляючу шайбу 4 у нижній частині труби, два типи завихрувачів 5,6, що задають протилежні напрямки потоку вітру в трубі, елементи Пельтьє 2 і витяжну шайбу 1 (рис.1)

Застосування даної конструкції дозволяє спростити конструкцію, а два типи завихрувачів для вітрогенератора запропонованої конструкції, дозволяють підвищити коефіцієнт

корисної дії та величину генерації електричної енергії за рахунок розділу потоків повітря з різними напрямками обертання.

Висновок. Даний стаціонарний вертикальний вітрогенератор має просту та відносно недорогу конструкцію і може бути використаний для генерації електричної енергії як в домашніх, так і в промислових умовах.

АНАЛІЗ ПРОЦЕСІВ ЗАМІЩЕННЯ ТРАДИЦІЙНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ ВІДНОВЛЮВАНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ ЕНЕРГІЇ

Адамова С. В., інженер

e-mail:adamova_sv@ukr.net

*Таврійський державний агротехнологічний університет ім. Дмитра Моторного,
м. Мелітополь*

Актуальність та постановка проблеми. На фоні позитивних сучасного і прогнозованого розвитку відновлюваних джерел енергії (ВДЕ), останні роки багато фахівців говорять про негативні сценарії розвитку альтернативної енергетики. Експерти Єврокомісії і Financial Times вважають, що збільшення обсягів використання відновлюваних джерел енергії року і заміна ними традиційних енергетичних установок призведе до того, що в найближчі 15 років в Європі буде спостерігатися неухильне підвищення тарифів на електроенергію, а починаючи з 2030 року, після реалізації всіх намічених сьогодні проектів альтернативної енергетики, вартість електрики збільшиться ще в кілька разів. Тому, через велике навантаження на бізнес і населення, створюється конфліктна ситуація, коли далеко не всі згодні з тим, щоб ринок оплачував дорогу альтернативну електроенергію.

Основні матеріали дослідження. Високий ступінь суперечливості перспектив розвитку ВДЕ визначає необхідність вивчення факторів, що впливають на процеси заміщення, і розробки. Для дослідження процесів заміщення, в першу чергу, розглядаються загальні тренди розвитку енергетики - динаміки енергоємності ВВП, динаміки і структури споживання первинної енергії і кінцевого споживання енергії, викидів парникових газів, а також тренди в окремих галузях - нафтової, вугільної, газової, атомної, електроенергетики та відновлюваної енергетики. Також важливим є аналіз різних факторів, обмежень і інструментів, що визначають розвиток відновлюваної енергетики, які можна класифікувати на кілька груп: енергетичні, фінансово-економічні, техніко-технологічні, політичні, соціальні, екологічні.

Одночасно необхідно враховувати, що ринок традиційної енергетики в порівнянні з ринком відновлюваної енергетики в останні 1,5 - 2 роки в більшій мірі конкурентоспроможний за ціновими параметрами.

Економічна ефективність процесу заміщення традиційної енергетики поновлюваними джерелами енергії в загальному випадку може бути визначена через співвідношення отриманих доходів від реалізації енергетичних ресурсів і витрат (як поточних, так і капітальних), пов'язаних із створенням інфраструктури та генерацією енергетичних ресурсів з відновлюваних джерел.

Необхідно відзначити, що заміщення традиційної енергетики відновлюваними джерелами має приносити не тільки прямі економічні вигоди, але і непрямі ефекти у вигляді зниження екологічного навантаження на природну систему.

Динаміку процесів заміщення традиційної енергетики відновлюваними джерелами енергії характеризує три ключових індикатора: економічна ефективність, раціональність і результативність заміщення.

Висновок. Складання чіткої методики та її використання може бути доцільним при прийнятті рішень для забезпечення оптимального балансу процесів заміщення традиційної енергетики відновлюваними джерелами енергії як на місцях, так і в рамках окремих регіонів.

АВТОРСЬКИЙ ІНДЕКС

Адамова С. В.	66	Мищенко К. В.	10
Антипов Є. О.	63	Монахов Є. А.	20,21
Афанасьєва І. О.	9	Назаренко І. П.	28,29
Бондаренко М. В.	43	Наливайко В. А.	64
Бородай І. І.	31	Нестерчук Д. М.	15
Бунецький В. О.	43	Нежурин В. І.	36
Василенко О. О.	62	Ніколенко А. В.	36
Вишневецький О. В.	20	Окушко О. В.	64
Вовк О. Ю.	12	Острроверхов М. Я.	42
Ганжа А. М.	57	Павлов Г. О.	61
Геліх А. О.	62	Павлыще Н. І.	33
Гомонець О. П.	52	Паталах Д. Г.	10
Гулевський В. Б.	44	Петров В. О.	65
Єгоров О. Б.	13	Побережний О. С.	25
Єгорова О. Ю.	13	Попова І. О.	16,17
Діденко О. В.	28	Попрядухін В. С.	17,48
Діордієв В.Т.	40	Постнікова М. В.	18
Діордієв О. О.	53	Радько І. П.	64
Дубініна С. В.	28	Речина О. М.	24
Заболотній А. П.	11	Романенко О. І.	30
Кашкар'єв А. О.	40,45,46	Романиченко Г. Н.	9
Квітка С. О.	14	Рясна О. В.	37
Кісь В. М.	41	Сабо А. Г.	45
Коваль Д. М.	29	Савойський О. Ю.	54
Ковальов О. В.	22	Семендяєв О. Є.	46
Козлов В. В.	9	Семененко Л. В.	57
Копосов А. Д.	47	Сілі І. І.	65
Корнус Т. М.	10	Соломаха О. В.	19
Коротун А. В.	33	Сподоба М. О.	59
Куваєв В. Ю.	36	Стребков О. А.	25
Кузнецов І. О.	44	Стулішенко, А. С.	20,21
Кузнецов М. П.	58	Стьопкін В. В.	50
Кулагін Д. О.	61	Титов І. Н.	33
Кунденко О. М.	32	Тиховод С. М.	9,10
Кунденко М. П.	13,31,32	Усенко С. М.	59
Курашкін С. Ф.	16	Фесенко А. М.	41
Кушлик Р. В.	34	Філіпішін М. В.	55
Кушлик Р. Р.	35	Чаусов С.В.	51
Лисенко О. В.	63	Червінський Л. С.	30,59
Лобода О. І.	47,52	Черенков О. Д.	48
Ляшенко С. О.	41	Чміль А. І.	60
Ляшенко О. С.	41	Чумак В. В.	20,21
Марченко Н. А.	57		
Міщенко А. В.	64		

