

МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ
Таврійський державний агротехнологічний університет
Науково-дослідний інститут механізації землеробства півдня України
Рада молодих учених та студентів



Імус

Матеріали

*Всеукраїнської науково-технічної
Інтернет-конференції студентів та магістрантів
за підсумками наукових досліджень 2013 року
«ПРОБЛЕМИ МЕХАНІЗАЦІЇ ТА ЕЛЕКТРИФІКАЦІЇ АПК»*

Випуск I



Матеріали Всеукраїнської науково-технічної
Інтернет-конференції студентів та магістрантів
за підсумками наукових досліджень 2013 року
«ПРОБЛЕМИ МЕХАНІЗАЦІЇ ТА ЕЛЕКТРИФІКАЦІЇ АПК»

Мелітополь: ТДАТУ, 2014. - Випуск I. - 276 с.

До збірки ввійшли матеріали учасників науково-технічної Інтернет-конференції студентів та магістрантів за підсумками наукових досліджень 2013 року.

Представлені результати досліджень у галузі механізації АПК, енергетики, електропостачання, електротехнології, автоматизації сільськогосподарського виробництва, електромеханізації та переробки продукції сільського господарства.

Збірник призначений для викладачів, аспірантів, магістрантів, студентів, фахівців, які працюють за даним напрямом.

Редакційна колегія:

Надикто В.Т.

– чл.-кор. НААНУ, д.т.н., професор, директор НДІ Механізації землеробства півдня України

Никифорова Л.Є.

– д.т.н., професор (декан Енергетичного факультету, завідувач кафедри "ЕТ в АПК");

Дідур В.А.

– д.т.н., професор (завідувач кафедри "ГіТ");

Діордієв В.Т.

– к.т.н., професор (завідувач кафедри "АСВ");

Куценко Ю.М.

– к.т.н., доцент (завідувач кафедри "АЕП");

Мунтян В.О.

– д.т.н., професор (завідувач кафедри "ЕСГ");

Овчаров В.В.

– д.т.н., професор (завідувач кафедри "ТЗЕ").

РОБОЧА ГРУПА:

Кашкаръов А.О.

- голова Ради молодих учених та студентів ТДАТУ, кафедра автоматизації сільськогосподарського виробництва;

Вужицький А.В.

- кафедра автоматизованого електроприводу;

Ігнатъев Є.І.

- кафедра машиновикористання в землеробстві;

Чорна Т.С.

- кафедра машиновикористання в землеробстві;

Матеріали розміщено на сайтах

<http://rada-tdatu.in.ua/> ⇒ Офіційна сторінка Ради молодих учених та студентів ТДАТУ

<http://nauka.tsatu.edu.ua/> ⇒ сторінка наукової роботи ТДАТУ

Адреса редакції:

ТДАТУ, Рада молодих учених та студентів

Просп. Б. Хмельницького 18,

м. Мелітополь, Запорізька обл.,

72312 Україна

АНОТОВАНИЙ ЗМІСТ

СЕКЦІЯ 1 МЕХАНІЗАЦІЯ АПК

- ПРИСТРІЙ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕНЬ АНТИФРИКЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ
МАТЕРІАЛІВ В СЕРЕДОВИЩІ РОБОЧИХ РІДИН.....20**
Муравйов В.А., Бондаренко С.В., Журавель Д.П.
Таврійський державний агротехнологічний університет
Робота присвячена розробці пристрою для досліджень антифрикційних властивостей матеріалів в середовищі робочих рідин з метою підвищення ефективності тріботехнічних досліджень різних матеріалів.
- МЕХАНІЗАЦІЯ АПК В УКРАЇНІ22**
Колесник Н.В., Бритвенко А.С.
Бердянський університет менеджменту і бізнесу
У статті розглядаються основні аспекти механізації АПК в Україні, надано рекомендації із застосування техніки для оптимізації процесів рослинництва Запорізької області, проаналізовано основні чинники, що впливають на розвиток зернової галузі України.
- АНАЛІЗ СТАНУ МЕХАНІЗАЦІЇ АПК В ЗАПОРІЗЬКІЙ ОБЛАСТІ.....23**
Паскевич Ю.В., Клименко А.А.
Бердянський університет менеджменту і бізнесу
Подано аналіз стану механізації АПК в Запорізькій області та вказані шляхи розвитку галузі в найближчій перспективі.
- ВДОСКОНАЛЕННЯ КЛАПАННОГО ГОМОГЕНІЗАТОРА МОЛОКА.....26**
Султанова В.О., Самойчук К.О.
Таврійський державний агротехнологічний університет
Проаналізовані основні гіпотези та напрямки вдосконалення процесу гомогенізації і запропоновано конструктивне вдосконалення гомогенізатора Tetra Alex
- ВДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ МАШИНИ ДЛЯ КУПАЖУВАННЯ СОКІВ
.....29**
Стрюков А.Є., Паляничка Н.О.
Таврійський державний агротехнологічний університет
Запропоновано конструкцію машини для купажування соків
- СТАТИЧНІ ЗМІШУВАЧІ ДЛЯ БЕЗПЕРЕРВНОГО ЗМІШУВАННЯ РІДИН31**
Волков І.Ю., Петриченко С.В.
Таврійський державний агротехнологічний університет
В роботі представлений огляд існуючих конструкцій статичних змішувачів, що використовуються в харчовій промисловості. Надані основні теоретичні залежності процесу змішування.

- ПЕРСПЕКТИВИ РОБОТИЗАЦІЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА34**
Пульянов В.П., Кувачов В.П.
Таврійський державний агротехнологічний університет
 В роботі обґрунтована необхідність розробки спеціалізованого транспортного засобу, що пристосований для механізації технологічних процесів в системі колійного землеробства. Розрахована необхідна вага транспортного засобу і його потужність при виконанні технологічних операцій в рослинництві із різною шириною захвату.
- УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНІКИ ПОЛИВУ І РЕЖИМІВ КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ ТРОЯНД У ТЕПЛИЦЯХ.....37**
Лиса Ю.Ю., Мітков В.Б.
Таврійський державний агротехнологічний університет
 Проаналізовано техніку поливу і режими краплинного зрошення троянд в теплицях, та проведено порівняльний аналіз режимів зрошення.
- ОБґРУНТУВАННЯ ШВИДКОСТІ І ЧАСТОТИ УДАРНОГО ВПЛИВУ НА ЗЕРНІВКУ ПРИ ЇЇ ДРОБЛЕННІ40**
Сердюк Д.В., Ялпачик В.Ф., Буденко С.Ф.
Таврійський державний агротехнологічний університет
 Запропоноване теоретичне обґрунтування експериментально обумовлених коефіцієнтів міцнісних властивостей зерна при подрібнюванні в молотковій дробарці
- ОБґРУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ РОТОРА ДРОБАРКИ ЗЕРНА43**
Гамова А.В., Гвоздєв О.В.
Таврійський державний агротехнологічний університет
 Робота присвячена аналізу останніх досягнень по створенню обладнання для подрібнення зерна та визначенню конструкції ротора дробарки зерна.
- МЕТОДИКА РОЗРАХУНКІВ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ ГРАВІТАЦІОННОГО СЕПАРАТОРА.....46**
Бабанін Є.С., Гвоздєв О.В.
Таврійський державний агротехнологічний університет
 Розроблено методика розрахунків основних параметрів гравітаційного сепаратора.
- РЕСУРСНИЙ ПОТЕНЦІАЛ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ ПІВДНЯ УКРАЇНИ НА ПРИКЛАДІ ЗАПОРІЗЬКОЇ ОБЛАСТІ49**
Криворучко М.М., Болтянський В.М., Мітков Б.В.
Таврійський державний агротехнологічний університет
 У статті розглянуто вплив матеріально-технічного, земельного, кадрового та трудового ресурсних потенціалів на ефективність та конкурентоспроможність сільськогосподарського виробництва.
- ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПОПЕРЕДНЬОЇ СЕПАРАЦІЇ ПРИ ПОДРІБНЕННІ ЗЕРНА.....51**
Левченко О.О., Клевцова Т.О.
Таврійський державний агротехнологічний університет
 Робота присвячена вдосконаленню технологічної схеми подрібнення зерна за рахунок організації робочого процесу подрібнення з попередньою сепарацією зернового матеріалу.

АЛЬТЕРНАТИВНИЙ ПОПЕРЕДНИК ДЛЯ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ53

Яловий Д.В., Ігнат'єв Є.І.

Таврійський державний агротехнологічний університет

У роботі наведено результати пошуку альтернативних попередників при вирощуванні озимої пшениці, що дасть змогу створювати більш ефективні скорочені сівозміни в умовах господарювання на півдні України.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЛОПАТЕВОГО СПІРАЛЬНО-ГВИНТОВОГО ДОЗАТОРА.....56

Чепіга О.С., Коломієць С.М.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Робота присвячена підвищенню ефективності технологічного процесу дозування концентрованих кормів шляхом розробки конструкції і визначення раціональних параметрів спірально-гвинтового дозатора концентрованих кормів з підвищеною несучою здатністю робочих органів.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЛІЧИЛЬНИКІВ МОЛОКА.....58

Залата Б.П., Коломієць С.М.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Робота присвячена вдосконаленню вимірювача кількості молока для забезпечення підвищення достовірності технологічної інформації та на її основі покращення ефективності технологічного процесу виробництва молока.

ШЛЯХИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ПРИГОТУВАННЯ СИРІВ.....60

Чечелев О.В., Коломієць С.М.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Робота присвячена підвищенню ефективності технологічного процесу приготування сирів за рахунок вдосконалення трьох сторін процесу виробництва: економічної, організаційної, технічної на підставі економічної моделі технічного розвитку виробництва.

СЕКЦІЯ 2

ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЇ ТА ПРИСТРОЇ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ТА ЯКОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ОБ'ЄКТІВ

ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЗРОШЕННЯ І ОПАЛЕННЯ ТЕПЛИЦЬ.....63

Пешкова А.В., Корж О.В., Попова І.О.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Робота присвячена розробці теплообмінного пристрою, який дозволить використати теплову енергію дистильатора при опаленні теплиці.

ДОЦІЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ СВІТЛОДІОДНИХ ДЖЕРЕЛ СВІТЛА У РОСЛИННИЦТВІ.....65

Піхтарь О.В., Жарков В.Я.

Таврійський державний агротехнологічний університет

У статті розглянуто використання світлодіодних джерел світла у сільському господарстві.

**ЕЛЕКТРОПЛАЗМОЛІЗ В ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕРОБКИ ХАРЧОВИХ
ПРОДУКТІВ67**

Линник В.С., Зезін О.Ю., Гулевський В.Б.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Робота присвячена питанням електроконтактної обробки рослинної сировини - мезги і стружки плодів і овочів, зеленої маси і тому подібне.

**ОПТИЧЕСКИЕ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕМЕННОГО ОБЛУЧЕНИЯ
ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ТЕПЛИЧНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ69**

Дектярев А.А., Тыщенко Д.С., Ключка Е.П.

ФГБОУ ВПО Азово-Черноморская государственная агроинженерная академия

Оптическая электротехнология переменного облучения растений перспективное направление энергосбережения в тепличном производстве. Работа, посвящена поиску новых энергосберегающих технологических схем облучения растений с использованием различных источников света, методов создания переменного облучения, различные конструкции стеллажных установок и т.д. Для успешной реализации технических разработок переменного облучения растений и определение эффективности данных электротехнологий необходим единый методологический подход.

**РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ
В ТЕПЛИЧНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ72**

Молчанов И.Н., Пустовойтова Е.В., Ключка Е.П.

ФГБОУ ВПО Азово-Черноморская государственная агроинженерная академия

Оптическая электротехнология переменного облучения растений перспективное направление энергосбережения в тепличном производстве. Статья посвящается установке создающей переменное облучение для выращивания растений в защищенном грунте. Облучательная установка формирует световой режим при помощи движущих источников излучения и угла наклона рабочей (облучаемой) поверхности. Параметры облучательной установки дают рациональное пространственное и поверхностное распределение энергии оптического излучения. Это позволяет снизить энергоемкость процесса выращивания тепличных растений, повысить качество и количество продукции тепличного производства.

**КЕРУВАННЯ ПАРАМЕТРАМИ МІКРОКЛІМАТУ ТЕПЛИЦІ НА ОСНОВІ
ПРЯМОГО СПАЛЮВАННЯ БІОЛОГІЧНОЇ МАСИ.....75**

Жмурін Д.О., Сабо А.Г., Кашкар'юв А.О.

Таврійський державний агротехнологічний університет

У статті проаналізовані технології підтримання параметрів мікроклімату та основні чинники їх коливання. Запропонована методика прямого спалювання біологічних матеріалів рослинного походження на основі застосування електрофільтру. Таке технологія призводить не тільки до підвищення ККД використання палива, а ще й забезпечує насичення очищеним вуглецем об'єм теплиці

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПОДДЕРЖАНИЯ СВЕТОВОГО РЕЖИМА ПРИ КЛЕТОЧНОМ СОДЕРЖАНИИ КУР-НЕСУШЕК.....78

Гаптуллина А., Степанчук Г.В. Пономарева Н.Е.

ФГБОУ ВПО Азово-Черноморская государственная агроинженерная академия

Выбор технических средств для поддержания светового режима в птичниках для содержания кур-несушек определяется технологией содержания птицы и параметрами источников освещения. Учёт этих условий позволит снизить энергозатрат и повысит продуктивность птицы.

ОБГРУНТУВАННЯ РЕЖИМУ РОБОТИ ІНФРАЧЕРВОНОГО ПАСТЕРИЗАТОРА МОЛОКА.....81

Цуканов Д.А., Богатирьов Ю.О., Кізім І.В.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Приведено обґрунтування режиму пастеризації молока за допомогою інфрачервоного пастеризатора. Показані основні переваги таких установок, приведено схему і принцип дії інфрачервоного пастеризатора, обґрунтовані основні характеристики.

СТВОРЕННЯ ЕКСПРЕС-МЕТОДУ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ЧИСТОТИ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ.....85

Сухін В.В., Лисиченко М.Л.

Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П. Василенка

В статті приводиться опис експрес-методу по визначенню екологічної чистоти продуктів харчування з використанням когерентних джерел випромінювання

КОПЧЕННЯ М'ЯСОПРОДУКТІВ В ПОЛІ КОРОННОГО РОЗРЯДУ86

Подрицький М., Назаренко І.П.

Таврійський державний агротехнологічний університет

В роботі на підставі аналізу літературних джерел оптимальним методом інтенсифікації процесу копчення визнано застосування електронно-іонних технологій з використанням поля коронного розряду

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОЧИЩЕННЯ РОСЛИННИХ ОЛІЙ88

Апрошина О.Ю., Журавель Д.П.

Таврійський державний агротехнологічний університет

В роботі на підставі аналізу літературних джерел та експериментальних досліджень запропоновано використання електросепарації в технологіях виробництва рослинних олій.

ЕЛЕКТРОННО-АКУСТИЧНИЙ ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЯКОСТІ ПЛОДОВО-ЯГІДНИХ СОКІВ90

Заворотько А.Е., Яковлєв В.Ф., Литвин А.В.

Сумський національний аграрний університет

Проблеми пов'язані з контролем якості продукції завжди були актуальними. В даній статті представлений спосіб контролю якості продукції за допомогою електронно-акустичного пристрою для плодово-ягідних соків.

УЛЬТРАЗВУКОВІ МЕТОДИ КОНТРОЛЮ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ ТА МАТЕРІАЛІВ92

Діденко С.В., Яковлєв В.Ф., Литвин А.В.

Сумський національний аграрний університет

В статті розглянуті існуючі та перспективні методи контролю в різних галузях сільськогосподарського виробництва.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ЭЛЕКТРОФИЛЬТРА94

Филипишен Н.В., Гулевский В.Б.

Таврический государственный агротехнологический университет

В статье рассмотрена конструкция электрофильтра с усовершенствованными комплектующими.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПОЛЯ НАДВИСОКИХ ЧАСТОТ НА БІОХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ГРЕЧКИ97

Будченко А.С., Лобода О.І.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Наведено результати дослідження впливу режимів ЕМП НВЧ на вихід та якість «легких» зерен. Досліджено вплив потужності НВЧ обробки зерна гречки на ступінь накопичення декстринів в легких зернах, а також порівняно із їх вмістом у зерні та крупі.

ОСВІТЛЮВАЛЬНІ ПРИЛАДИ. СУЧАСНИЙ СТАН..... 100

Трегубов В.А., Миронець С.Д.

ВСП «Мелітопольський коледж

Таврійського державного агротехнологічного університету»

Робота присвячена ознайомленню з сучасними освітлювальними приладами, що знаходять застосування на ринку України.

СУШІННЯ ЗЕРНА ІНФРАЧЕРВОНИМ ВИПРОМІНЮВАННЯМ 102

Коваленко О., Федюшко Ю.М.

Таврійський державний агротехнологічний університет

У статті розглянуто особливості ІЧВ, а також досліджено переваги методу сушіння зерна при використанні ІЧВ.

СЕКЦІЯ 3

РОЗРОБКА ЗАСОБІВ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТА ЕФЕКТИВНОСТІ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ В АГРОВИРОБНИЦТВІ

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ДІАГНОСТУВАННЯ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ..... 105

Шаферова С.А., Кучеренко Д.В., Адамова С.В.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Наведена методика діагностування та засоби технічної діагностики електродвигунів, основні характеристики засобів технічної діагностики

ВИМОГИ ЩО ДО ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЯ ЗВАРЮВАЛЬНИХ ТРАНСФОРМАТОРІВ..... 108

Нестеренко О.М., Вялкова А.О., Адамова С.В.

Таврійській державний агротехнологічний університет

У роботі розглянуті основні вимоги до технічної експлуатації зварювальних трансформаторів. Приділена увага перевірці опору ізоляції обмоток трансформатора.

- МЕТОДИ СУШКИ ОБМОТОК ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ..... 110**
Гулий Р.В., Демянець Д.В., Адамова С.В.
Таврійський державний агротехнологічний університет
Робота присвячена дослідженню та обґрунтуванню використання різних методів сушки ізоляції обмоток електродвигунів.
- АНАЛІЗ МЕТОДІВ ВИПРОБУВАННЯ ІЗОЛЯЦІЇ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ ПІДВИЩЕНОЮ НАПРУГОЮ 112**
Іванова А.В., Осіпов Д.І., Лисенко О.В.
Таврійський державний агротехнологічний університет
Робота присвячена аналізу методів випробування ізоляції електрообладнання на основі використання загальної схеми випробування ізоляції обмоток електрообладнання підвищеною та випрямленою напругою
- ДОСЛІДЖЕННЯ СПОСОБІВ ПУСКУ ТРИФАЗНИХ АД В ОДНОФАЗНІЙ МЕРЕЖІ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОЗРАХУНКІВ ПРИ ВЕКТОРНО-АЛГОРИТМІЧНІЙ КОМУТАЦІЇ 115**
Осипенко О.О., Добровольський О.О., Гузенко В.В.
Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П. Василенка
Проведено аналіз способів пуску та керування трифазними асинхронними двигунами в однофазній мережі живлення. Приділена увага розрахункам параметрів механічних характеристик при векторно-алгоритмічній комутації статорних обмоток.
- ВИМОГИ ЩОДО ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ПРИСТРОЇВ КОМПЕНСАЦІЇ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ 118**
Пачева А.В., Ткаченко О.О., Лисенко О.В.
Таврійський державний агротехнологічний університет
В роботі розглянуті особливості технічної експлуатації компенсуючих пристроїв (конденсаторних установок) загального призначення.
- КОМПЛЕКСНИЙ МЕТОД ДІАГНОСТИКИ АСИНХРОННИХ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ..... 121**
Піхтарь О.В., Лисенко О.В.
Таврійський державний агротехнологічний університет
Робота присвячена комплексному методу діагностики асинхронних електродвигунів на основі використання штучних нейронних мереж для впровадження цього методу у промислових установках.
- ЗМЕНШЕННЯ ВТРАТ ПОТУЖНОСТІ В ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖАХ 125**
Піхтарь О.В., Черемісінов О.В., Адамова С.В.
Таврійський державний агротехнологічний університет
Робота присвячена обґрунтуванню рекомендацій по зниженню та врахуванню втрат потужності в електричних мережах.

ДІАГНОСТУВАННЯ НЕПОВНОФАЗНИХ РЕЖИМІВ РОБОТИ ГРУПИ АСИНХРОННИХ ДВИГУНІВ 128

Ващенко С.Т., Темников В.С., Попова І.О.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Робота присвячена розробці пристрою діагностування неповнофазних режимів роботи групи асинхронних електродвигунів, який дозволить підвищити експлуатаційну надійність електродвигунів.

РОЗРОБКА УСТАНОВКИ КОМПЕНСАЦІЇ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ В ЛІНІЇ 10 КВ 131

Оксамитний С., Коваленко О. І.

Таврійський державний агротехнологічний університет

В статті розроблена установка компенсації реактивної потужності в лінії 10 кВ, яка дозволяє вимірювати величини і знаки реактивних потужностей та видає керуючі сигнали на двонаправлені ключі таким чином, щоб сумарна реактивна потужність підключених конденсаторів максимально можливо повно компенсувала індуктивні реактивні потужності навантаження по кожній фазі.

ПРИСТРІЙ ДЛЯ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНОГО ЗАХИСТУ СИЛОВОГО ТРАНСФОРМАТОРА 133

Антонюк І., Коваленко О.І.

Таврійський державний агротехнологічний університет

В даній статті розглянуто пристрій диференціального захисту силового трансформатора, що дозволяє на початку процесу вимірювання спочатку зберегти необхідний рівень напруги на стабілітронах і забезпечити поділ режимів кидка і к.з., а потім збільшити струм в реле контуру зазначеним шунтуванням і підвищити натискання в контактах виконавчого реле.

РОЗРОБКА ВИСОКОВОЛЬТНОГО ІЗОЛЯТОРА-РОЗРЯДНИКА ДЛЯ МІНІМІЗАЦІЇ ВТРАТ НАПРУГИ В ЛЕП..... 135

Перебийнос К., Коваленко Л.Р.

Таврійський державний агротехнологічний університет

В даній статті розглянуто високовольтний ізолятор-розрядник, ізоляційне тіло якого покрито високомолекулярним кремнійорганічним компаундом з додаванням розчинників у вигляді бензину, що призводить до збільшення терміну служби ізолятора до поверхневого пробою, підвищуючи гідрофобність, дозволяючи захищати високовольтні лінії електропередачі від перенапруг без використання грозозахисного тросу.

РОЗРОБКА СПОСОБУ ВИЗНАЧЕННЯ ВІДСТАНІ ДО ПОШКОДЖЕННЯ ТА ЙОГО ТИПУ У РОЗГАЛУЖЕНІЙ ЕЛЕКТРОМЕРЕЖІ 6-35 КВ 137

Щербакова О., Коваленко Л.Р.,

Таврійський державний агротехнологічний університет

В даній статті розглянуто спосіб визначення місця та типу пошкодження лінії, що дозволяє визначити точну відстань до місця пошкодження за допомогою методу рефлектометрії, після чого відстань до пошкодження накладається на попередньо задану карту розгалуженої електромережі і визначаються точні координати, місце та тип пошкодження на раніше виявленому сегменті лінії.

РОЗРОБКА КОМБІНОВАНОГО ПРИСТРОЮ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ 140

Кукла Т.О., Коваленко Л.Р.

Таврійський державний агротехнологічний університет

В статті розглянуто принцип роботи комбінованого пристрою підвищення якості електропостачання у трипровідних електричних мережах шляхом підвищення якості електроенергії біля електроприймачів і надійності їх роботи за рахунок обмеження струмів короткого замикання, компенсації реактивної потужності, регулювання напруги, компенсації вищих гармонік, вирівнювання струмів навантаження, симетрування напруг та контролю мінімальної напруги.

ВІБРАЦІЙНА ДІАГНОСТИКА ЯК СПОСІБ ОЦІНКИ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ТРАНСФОРМАТОРІВ 143

Юркіна І., Коваленко Л.Р.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Дана стаття містить опис специфічних особливостей вібраційної діагностики силових трансформаторів. Визначено фактори, що впливають на загальну вібраційну характеристику. Виявлено критерії оцінки стану пресування обмоток і магнітопровода.

ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ ЗАСТОСУВАННЯ ЗАРУБІЖНИХ ЗАГЛИБНИХ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ У СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ..... 145

Черемісінов О.В., Ковальов О.В.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Робота присвячена розгляду можливості застосування зарубіжних заглибних електродвигунів у сільському господарстві.

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТА КРИТЕРІЇ ВИБОРУ ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ ПОСТІЙНОГО ТА ЗМІННОГО СТРУМУ 148

Кучеренко Д.В., Ковальов О.В.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Приведено критерії вибору для різних прикладних задач одного з двох основних типів електроприводу.

ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ОБМОТКИ СТАТОРУ АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОДВИГУНА 151

Кавун В.С., Варуша Є.О., Вовк О.Ю.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Робота присвячена обґрунтуванню параметрів функціонального стану обмотки статора асинхронного електродвигуна при періодичному контролі.

МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ МІНІМАЛЬНИХ ПИТОМИХ ВИТРАТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ НА ОЧИЩЕННЯ ПОСІВНОГО ЗЕРНА НА ЗЕРНОПУНКТАХ..... 154

Сисоєва О.В., Постнікова М.В.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Запропонована методика розрахунку мінімальних питомих витрат електроенергії на очищення посівного зерна на зернопунктах.

**АНАЛІЗ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УПРАВЛІННЯ
ЗРОШУВАЛЬНИХ СИСТЕМ 156**

Малєєв В.Г., Куценко Ю.М.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Проведено аналіз стану експлуатаційної діяльності НС-19 Генічеського управління водного господарства. Визначені основні напрямки підвищення надійності роботи енергетичного обладнання насосної станції.

**ОБГРУНТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА УНІВЕРСАЛЬНОГО БЛОКУ ЗАХИСТУ
АСИНХРОННИХ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ..... 159**

Тіпенко А.Ю., Лобанов Ю.Ю., Нестерчук Д.М.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Стаття присвячена обґрунтуванню структури та розробці схеми електричної принципової універсального блоку захисту асинхронних електродвигунів, а також оцінці його надійності.

**ОСОБЛИВІСТЬ ДІАГНОСТИКИ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ДЖЕРЕЛ СВІТЛА
..... 162**

Піхтарь О.В., Жарков В.Я.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Пропонується для подовження терміну експлуатації та поширення впровадження енергозберігаючих ламп їх ремонт та діагностика. Розглянута технологія діагностики і ремонту цих ламп.

СЕКЦІЯ 4

ВІДНОВЛЮВАЛЬНІ І НЕТРАДИЦІЙНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ В АПК

РЕГИСТРАТОР СОЛНЕЧНОЇ ЕНЕРГІЇ..... 166

Пешков М.А., Кизим І.В., Богатырєв Ю.О.

Таврический государственный агротехнологический университет

В статье рассмотрена конструкция и принцип действия регистратора солнечной энергии, который может осуществлять сбор и накопление данных с возможностью изменения интервала выборки измеряемого сигнала в широком диапазоне.

**ОБГРУНТУВАННЯ ПОБУДОВИ СОНЯЧНОГО КОЛЕКТОРА ДЛЯ ВЛАСНОЇ
КВАРТИРИ 169**

Дмитренко М., Ломиш В. Жарков В.Я.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Виготовлений нами плоский сонячний колектор (СК) нагороджений Грамотою НЕНЦ України за зайняте 1 місце на Всеукраїнському конкурсі винахідницьких і раціоналізаторських проектів екологічного напрямку. СК доступний для широких верств населення, і може бути використаний як в квартирі, так і на дачі без додаткового джерела живлення. Термін ефективної експлуатації СК в південних областях України - 7 місяців (з квітня по жовтень), в північних областях 5 місяців (з травня по вересень).

- ПАЛИВО ДЛЯ МОБІЛЬНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ – РОСЛИННА СИРОВИНА 172**
Савченко О.О., Вороновський І.Б.
Таврійський державний агротехнологічний університет
В роботі розглядаються актуальні питання заміни нафтопродуктів, які використовуються мобільною енергетикою, паливо-мастильними матеріалами (ПММ) виготовленими з рослинної сировини.
- АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ВІТРОВИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК 175**
Рубанська О.В., Вороновський І.Б.
Таврійський державний агротехнологічний університет
В даній статті досліджений один з нетрадиційних способів добування енергії за допомогою сили вітру. Представлені основні моделі вітрових енергетичних установок та
- ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНИХ КОЛЕКТОРІВ ДЛЯ ОТРИМАННЯ ГАРЯЧОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ 178**
Кравцов Д.В., Вороновський І.Б.
Таврійський державний агротехнологічний університет
В роботі розглядається актуальна потреба опалення будинків і приготування гарячої води за допомогою сучасних технологій енергозбереження.
- ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВОЛОГОСТІ ПАЛИВА ТА ТЕМПЕРАТУРИ ГАЗІВ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ КОТЛІВ ДЛЯ СПАЛЮВАННЯ ДЕРЕВИНИ ТА ГОРЮЧИХ ВІДХОДІВ С/Г ВИРОБНИЦТВА 180**
Кацюруба С.В., Стручась М.І.
Таврійський державний агротехнологічний університет
У статті розглянуто фактори, які впливають на ККД котла, що дозволяє економити енергоресурси та знизити забруднення навколишнього середовища.
- ЭНЕРГИЯ СОЛНЦА. ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В УКРАИНЕ.... 183**
Слюсарь О.В., Постол Ю.А.
Таврический государственный агротехнологический университет
В статье представлены возможности использования энергии Солнца в Украине. Дана краткая характеристика этим возможностям и направлениям использования солнечной энергии. Постановка проблемы состоит в том, чтобы научиться наиболее полно и эффективно использовать энергию Солнца.
- РОЗВИТОК АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ 185**
Волков П.Є., Вороновський І.Б.
Таврійський державний агротехнічний університет
В статті розглядаються питання розвитку альтернативних джерел енергії, зокрема сонячної енергетики України.
- ОБГРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ОТРИМАННЯ БІОГАЗУ В УКРАЇНІ З ВІДХОДІВ ТВАРИННИЦТВА 188**
Куропятнік А.О., Мітков В.Б.
Таврійський державний агротехнологічний університет
Проаналізовано стан доцільності отримання біогазу для умов України, та проведено порівняльний аналіз біогазу з іншими джерелами енергії.

АНАЛІЗ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ПАЛИВ ТА ЇХ ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА

Калита І.П., Мітков В.Б., 191
Таврійський державний агротехнологічний університет

Проаналізовано стан розвитку виробництва альтернативного палива в Україні та проведено порівняльний аналіз існуючих видів палива

**ЗАСТОСУВАННЯ ЕНЕРГООЩАДНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В УМОВАХ
ДОМАШНЬОГО ГОСПОДАРСТВА 194**

Мамонтов Р.В., Миронець С.Д.
ВСП «Мелітопольський коледж
Таврійського державного агротехнологічного університету»

Робота присвячена питанню економії електричної енергії при використанні нових енергоощадних технологій.

ДОСЛІДЖЕННЯ НЕСТАНДАРТНИХ МЕТОДІВ ПЕРЕРОБКИ ЦУКРОВОГО СОРГО

Зезін О.Ю., Федюшко Ю.М..... 198
Таврійський державний агротехнологічний університет

В статті розглянута технологія багатократної утилізації водяної пари

**ВИВЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЛІНІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ КОВБАСНИХ
ВИРОБІВ З ДОСЛІДЖЕННЯМ ПРОЦЕСУ ПОДРІБНЕННЯ ФАРШУ 201**

Маліцька О.М., Федюшко Ю.М.
Таврійський державний агротехнологічний університет

Рівень електрифікації та автоматизації технологічних процесів виробництва ковбасних виробів не задовольняє сучасним вимогам, майже повністю або частково не електрифіковані деякі операції.

**ДОСЛІДЖЕННЯ СКВАШУВАННЯ РЯЖАНКИ РЕЗЕРВУАРНИМ МЕТОДОМ
..... 204**

Двойних К.Е., Федюшко Ю.М.
Таврійський державний агротехнологічний університет

У статті розглянуто використання резервуарного методу для сквашування ряжанки. Отримано графік залежності кислотності та в'язкості від часу сквашування.

**ОБЗОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ ПРОИЗВОДСТВА МУКИ НА МАЛЫХ
ПРЕДПРИЯТИЯХ..... 206**

Линник В.С., Федюшко Ю.М.
Таврический государственный агротехнологический университет

Работа посвящена технологическому процессу производства муки и его основным этапам

**ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ ЕЛЕКТРОГЕНЕРАТОРА ДЛЯ
МАЛОПОТУЖНОЇ ПРИСАДИБНОЇ ВЕУ 209**

Червонченко С., Прокопов Р., Жарков В.Я.
Таврійський державний агротехнологічний університет

Розглянуто стан малої вітроенергетики у світі і в Україні. Лідерами є Китай (40%) і США (35%). Запропонована конструкція багатополюсного синхронного електрогенератора на постійних магнітах для присадибної безредукторної МВЕУ.

СЕКЦІЯ 5 АВТОМАТИЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ В АПК

РОЗРОБКА СХЕМИ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНИМ ПРИСТРОЄМ ДЛЯ ЗРОШЕННЯ І ОПАЛЕННЯ ТЕПЛИЦЬ..... 213

Зінченко О.С., Нестеренко О.М., Попова І.О.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Робота присвячена розробці принципової електричної схеми керування електричним пристроєм для отримання дистильованої води і утилізації тепла від дистиляції для опалення теплиці.

ДОСЛІДЖЕННЯ РЕГУЛЬОВАНОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДА НА ОБ'ЄКТАХ АПК З УРАХУВАННЯМ СТАТИЧНИХ І ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК 215

Дяков С.О., Шейко Д.О., Гузенко В.В.

*Харківський національний технічний університет сільського господарства
ім. П. Василенка*

Проведено аналіз робочих машин і механізмів в агропромисловому комплексі і способів керування електроприводами з урахуванням особливостей (вимог) технологічного процесу.

РОЗРОБКА ТА АНАЛІЗ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ТА ЗАХИСТУ ПРИВОДА УСТАНОВКИ ВОДОПОСТАЧАННЯ 218

Лисенко Д.О., Бондаренко А.С., Гузенко В.В.

*Харківський національний технічний університет сільського господарства
ім. П. Василенка*

Запропонована система керування та захисту привода установки водопостачання, яка спроможна, при малому споживанні електроенергії, забезпечити роботу установки, захистити електричний двигун від роботи в аварійних режимах і відрізняється простотою і надійністю.

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ С МОДЕЛИРОВАНИЕМ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ..... 221

Токар А.А., Нестеренко А.В., Савченко П.И., Гузенко В.В.

*Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства
им. П. Василенко*

Проанализированы режимы работы насосных станций и определены методики расчётов позволяющие в режиме реального времени повысить энергопотребление с учётом технологических особенностей.

ДОСЛІДЖЕННЯ СПОСОБІВ ПУСКУ ТРИФАЗНИХ АД В ОДНОФАЗНІЙ МЕРЕЖІ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОЗРАХУНКІВ ПРИ ВЕКТОРНО- АЛГОРИТМІЧНІЙ КОМУТАЦІЇ 224

Осипенко О.О., Добровольський О.О., Гузенко В.В.

*Харківський національний технічний університет сільського господарства
ім. П. Василенка*

Проведено аналіз способів пуску та керування трифазними асинхронними двигунами в однофазній мережі живлення. Приділена увага розрахункам параметрів механічних характеристик при векторно-алгоритмічній комутації статорних обмоток.

**АНАЛІЗ ШЛЯХІВ ЗНИЖЕННЯ ВТРАТ В ЕЛЕКТРОПРИВОДІ З МОМЕНТОМ
ОПОРУ НЕЗАЛЕЖНИМ ВІД ШВИДКОСТІ 227**

Литвиненко В.Ю., Бибченко Я.О., Литвин Ю.О., Гузенко В.В.

*Харківський національний технічний університет сільського господарства
ім. П. Василенка*

*Проаналізовані робочі машини момент опору яких не залежить від швидкості
обертання вала двигуна. Приділена увага енергетичним показникам та втратам в
електроприводі з метою подальших врахувань при експлуатації.*

РОБОТА АСИНХРОННОГО ДВИГУНА ПРИ НЕ ЯКІСНІ НАПРУЗІ..... 230

Скачко Т.С., Савченко П.І.

*Харківський національний технічний університет сільського господарства
ім. П. Василенка*

*В роботі дається аналіз удосконалення схеми технічних рішень управління
електроприводом.*

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ РОБОТИ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ..... 232

Костенко О.О., Суворов С.О., Савченко П.І.

*Харківський національний технічний університет сільського господарства
ім. П. Василенка*

Розглянуті способи діагностування стану асинхронних двигунів.

**ВПЛИВ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ НА РОБОТУ
СІЛЬСЬКИХ ЕЛЕКТРОСПОЖИВАЧІВ 234**

Комар Б.І., Мисочка Д.Е., Савченко П.І.

*Харківський національний технічний університет сільського господарства
ім. П. Василенка*

*В роботі розглянуті впливи показників якості електричної енергії на роботу
асинхронних двигунів у сільському господарстві.*

**СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ СТРУМУ ЗБУДЖЕННЯ ДВИГУНА ПОСТІЙНОГО
СТРУМУ НЕЗАЛЕЖНОГО ЗБУДЖЕННЯ 236**

Сухенко О.В., Литвин Ю.О., Савченко П.І.

*Харківський національний технічний університет сільського господарства
ім. П. Василенка*

*В роботі розглядається спосіб визначення струмів збудження, які
відповідають кутовим швидкостям, заданим технологічним процесом робочої
машини*

**ДОСЛІДЖЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ РЕЖИМІВ В СИСТЕМІ
ВОДОПОСТАЧАННЯ НА НАСОСНІЙ СТАНЦІЇ КРАСНОПАВЛІВСЬКОГО
ВОДОКАНАЛУ 238**

Молотков О.О., Гузенко В.В.

*Харківський національний технічний університет сільського господарства
ім. П. Василенка*

*Проведено аналіз способів керування асинхронними двигунами на насосній
станції та обґрунтовано на отриманих показниках якість вибраного закону
керування як найбільш ефективного та економічного.*

**ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ МАТРИЧНОГО МОДУЛЮВАННЯ МАТЛАВ
SIMULATION ДЛЯ КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ
У ПРИМІЩЕННІ НА ОСНОВІ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ**

Гордевський М.С., Лобода О.І.

Навчально-виховний комплекс № 16,

Таврійський державний агротехнологічний університет

Робота присвячена питанням використання можливостей матричної лабораторії Matlab для керування процесом кондиціювання повітря у приміщенні на основі нечіткої логіки.

**МОДЕЛЮВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ І ДИНАМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ
ЕЛЕКТРОПРИВОДУ 245**

Колесникова О.О., Квітка О.С., Квітка С.О.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Розглянуті аспекти моделювання енергетичних і динамічних показників електроприводів змінного струму сільськогосподарських машин.

**АВТОМАТИЧНИЙ КОНТРОЛЬ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМУ В СИЛОСАХ
ЗЕРНОСХОВИЩА 248**

Шаферова С.А., Постнікова М.В.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Застосована система автоматичного контролю температури зерна у силосах зерносховища

**АНАЛІЗ СТАНУ ЕЛЕКТРИФІКАЦІЇ ПРОЦЕСІВ ОЧИСТКИ ЗЕРНА НА
ЗЕРНОПУНКТАХ ФЕРМЕРСЬКИХ ГОСПОДАРСТВ 250**

Цигулярова В.В., Куценко Ю.М.

Таврійський державний агротехнологічний університет

У роботі розглянуто стан електрифікації процесів очистки зерна на зернопунктах фермерських господарств.

**АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ КОРМЛЕНИЯ ПТИЦ В
ПТИЦЕВОДСТВЕ 252**

Яцьшина А.А., Куценко Ю.Н.

Таврический государственный агротехнологический университет

В статье рассмотрены современные системы кормления птиц в птицеводстве.

**АНАЛІЗ СУЧАСНИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ НАСОСНИМИ АГРЕГАТАМИ
..... 254**

Подкур О.О., Вужицький А.В., Куценко Ю.М.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Проведено систематизацію та порівняльний аналіз схемних рішень систем керування насосними станціями. Приведені основні особливості при роботі різних систем керування автоматизованих станцій. Сформовані критерії для вибору ефективних конфігурацій системи керування.

ВИКОРИСТАННЯ НАСОСНИХ СТАНЦІЙ З ЧАСТОТНИМ РЕГУЛЮВАННЯМ В СИСТЕМАХ ВОДОПОСТАЧАННЯ	258
Калінін О.А., Бутурлакін І., Куценко Ю.М.	
<i>Таврійський державний агротехнологічний університет</i>	
<i>Проведено аналіз режимів роботи насосної станції підвищення тиску в системі водопостачання з використанням частотного регулювання.</i>	
ЗАСТОСУВАННЯ ЧАСТОТНО-РЕГУЛЬОВАНИХ ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ В НАСОСНИХ УСТАНОВКАХ.....	261
Костюк М.О., Помазан А.Г., Квітка О.С., Квітка С.О.	
<i>Таврійський державний агротехнологічний університет</i>	
<i>Розглянуті аспекти застосування частотно-регульованих електроприводів змінного струму в насосних установках.</i>	
ОПТИМІЗАЦІЯ РЕЖИМУ РОБОТИ ЗЕРНООЧИСНОЇ МАШИНИ	264
Артюх А.П., Постнікова М.В.	
<i>Таврійський державний агротехнологічний університет</i>	
<i>З метою оптимізації режиму роботи зерноочисної машини пропонується схема автоматичного керування нею.</i>	
ВБУДОВАНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ДВИГУНАМИ.....	266
Сілаєв І.О., Черкашин А.І., Савченко П.І.	
<i>Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П. Василенка</i>	
<i>В роботі дається аналіз удосконалення схемо технічних рішень управління електроприводом.</i>	
АВТОМАТИЗАЦІЯ МАЛОГАБАРИТНОЇ КОМБІКОРМОВОЇ УСТАНОВКИ	268
Чаусов О.Е., Діордієв В.Т., Кашкарєв А.О.	
<i>Таврійський державний агротехнологічний університет</i>	
<i>Розглянуто технологічний процес виробництва комбікормів як об'єкт автоматизації. Наведена імітаційна модель роботи системи керування завантаження дробарки дозатором</i>	
ПРОБЛЕМЫ ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ И АВТОМАТИЗАЦИИ ЭЛЕВАТОРНЫХ КОМПЛЕКСОВ.....	271
Земляная Т.П., Кашкарєв А.А.	
<i>Таврійський державний агротехнологічний університет</i>	
<i>В статье рассмотрены элеваторные комплексы по типам и назначению. Представлен перечень технологического оборудования и технологических процессов, с анализом параметров подлежащих контролю, управлению, регулированию и регистрации</i>	
АЛФАВІТНИЙ ПОКАЗНИК АВТОРІВ	274

СЕКЦІЯ 1

МЕХАНІЗАЦІЯ АПК

УДК 620.178.16.004

ПРИСТРІЙ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕНЬ АНТИФРИКЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ МАТЕРІАЛІВ В СЕРЕДОВИЩІ РОБОЧИХ РІДИН

Муравйов В.А., 3 курс,

Бондаренко С.В., 3 курс,

Журавель Д.П., к.т.н., доцент

Таврійський державний агротехнологічний університет

E-mail: dmitriy041169@mail.ru

Робота присвячена розробці пристрою для досліджень антифрикційних властивостей матеріалів в середовищі робочих рідин з метою підвищення ефективності тріботехнічних досліджень різних матеріалів.

Постановка проблеми. Для вивчення тріботехнічних характеристик матеріалів, а також фізико-хімічних процесів в зоні фрикційного контакту, плівкоутворення, потрібні нові методи дослідження і засоби випробувань. Прилади для цих цілей повинні відповідати наступним основним вимогам: одночасна реєстрація і запис основних параметрів пари тертя, реєстрація зміни характеристик робочого середовища в процесі тертя; застосування випробовуваних зразків з малими поверхнями тертя, що дозволить безперервно реєструвати сумарний знос пари тертя в широкому діапазоні навантажень і швидкостей ковзання при одночасному записі плівкоутворення в контакті.

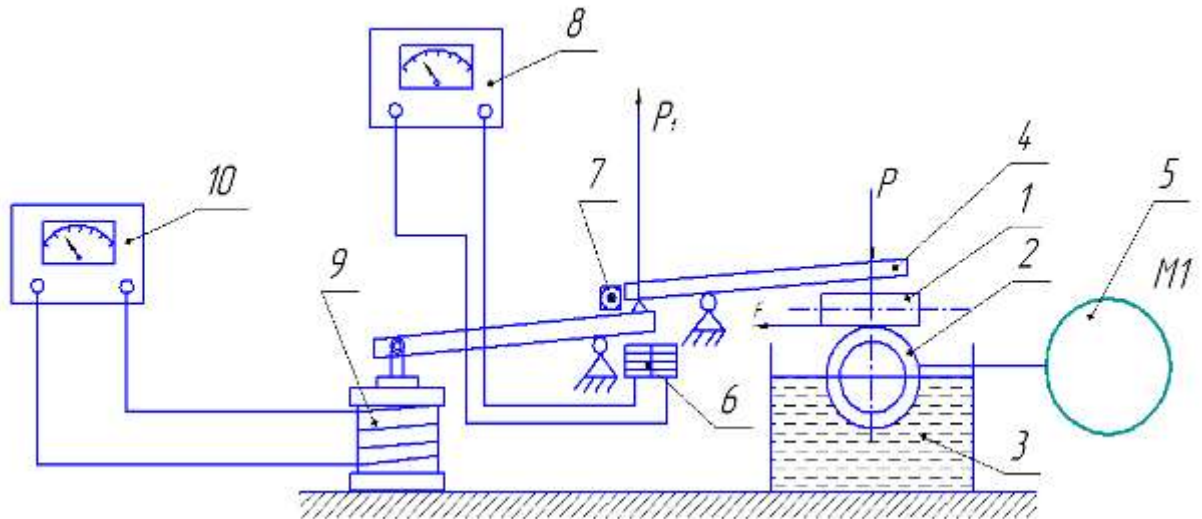
Аналіз останніх досліджень. З числа лабораторних машин і приладів, що призначені для визначення антифрикційних властивостей робочих рідин отримали найбільше розповсюдження чотирьохкулькові машини тертя КТ-2, МАСТ-1, ЧМШ-3.1 і ЧМШ-3.2. Зазвичай випробування на таких машинах ведуться з постійною тривалістю і постійною швидкістю ковзання кульок. При послідовному ступінчастому навантаженні випробування повторюють, причому після кожного досліду вимірюють діаметр плями зносу нижніх кульок. Навантаження, при якому отримує розвиток процес схоплювання, служить критерієм оцінки змащувальної здатності середовища[1,2]. Однак вони не дають змогу проводити дослідження з матеріалами трібоспрями з автоматизацією контрольованих параметрів.

Мета статті. Підвищення ефективності тріботехнічних досліджень різних матеріалів в середовищі робочих рідин на основі розробки пристрою для досліджень їх антифрикційних властивостей.

Основні матеріали досліджень. Методика проведення експерименту на машині тертя полягає в наступному. Зразок, що досліджувався, колодка, затискається між прижимною планкою 4 та втулкою 2. Рідина, яка досліджується на антифрикційні властивості заливається у ємність 3. Втулка 2 насаджена на вал, який обертається за допомогою клинопасової передачі від електродвигуна 5. Зусилля на прижимну планку створює електромагніт 9.

Величина зусилля контролюється за допомогою амперметра 10, який попередньо тарувався, а зміна величини зусилля виконується за допомогою лабораторного автотрансформатора. Знос колодки контролюється наступним чином. Джерело світла 7 знаходиться за прижимною планкою і на початку експерименту його світлова енергія не потрапляє до блоку фотоперетворювачів 6. По мірі зносу зразка (колодки) прижимна планка опускається і світлова енергія, що випромінюється починає потрапляти на фоторезистор.

Опір фоторезистора падає і через нього починає протікати струм невеликої величини.



- 1- колодка; 2 – втулка; 3 – ємність з рідиною, що досліджується;
4 – прижимна планка; 5 – електродвигун; 6 – блок фотоперетворювачів;
7 – джерело світла; 8 – мікроамперметр для контролю зносу колодки;
9 – електромагніт постійного струму; 10 – амперметр для контролю зусилля на прижимну планку

Рисунок 1- Схема пристрою для досліджень антифрикційних властивостей матеріалів трібоспряжень в середовищі робочих рідин

Певній величині струму буде відповідати певна величина зносу на тарованому мікроамперметрі 8. Також до блоку фотоперетворювачів входить і фотодіод, який на початку експерименту повністю освітлений джерелом світла 7. При повному затемненні фотодіоду спрацьовує фотореле і вимикає електродвигун 5. Це означає завершення експерименту, оскільки зразок (колодка) 1 досяг граничного зносу.

Висновок. Таким чином розроблений пристрій дозволить в автоматичному режимі контролювати основні тріботехнічні параметри з метою оцінки антифрикційних властивостей матеріалів сполучень в середовищі робочих рідин.

Список використаних джерел

1. Гаркунов Д.Н. Триботехника. / Д.Н. Гаркунов – М.: Машиностроение, 1985. – 424 с.
2. Порохов В.С. Трибологические методы испытания масел и присадок / В.С. Порохов – М.: Машиностроение, 1983. – 183 с.
3. Журавель Д.П. Знос матеріалів в середовищі біопалив/ Д.П. Журавель , В.Б Юдовинській// - Праці ТДАТУ.- Вип. 10. т.2- Мелітополь, 2010.-с. 77-90.

УДК 631.3

МЕХАНІЗАЦІЯ АПК В УКРАЇНІ

Колесник Н.В., магістрант,
Бритвенко А.С., к.е.н.

Е-mail: natalykolesnik@mail.ua

Бердянський університет менеджменту і бізнесу

У статті розглядаються основні аспекти механізації АПК в Україні, надано рекомендації із застосування техніки для оптимізації процесів рослинництва Запорізької області, проаналізовано основні чинники, що впливають на розвиток зернової галузі України.

Постановка проблеми. Поліпшення якості сільськогосподарської продукції (вихідної сировини) сприяє зниженню витрат на одиницю кінцевого продукту, що сприяє підвищенню ефективності виробництва. Для рішення цих проблем необхідно передбачати комплекс відходів на всіх стадіях руху сировини, починаючи від поліпшення селекції протехнічних заходів, збирання врожаю, транспортування, зберігання й переробки.

Аналіз останніх досліджень. Питанню механізації агропромислового комплексу України присвячено праці багатьох вітчизняних науковців. Зокрема вивченню виробничих проблем виробництва та реалізації зерна, функціонування зернового ринку, автоматизації АПК присвячені праці багатьох вітчизняних і зарубіжних вчених, а саме: Антошкіної Л.І.[2], Бритвенко А.С.[1], Рунчевої Н.В.[3] та інших.

Метою статті є аналіз рівня механізації агропромислового комплексу України.

Основні матеріали дослідження. Великим фактором росту продуктивності праці на олієвиробних підприємствах, і відповідно, ефективності виробництва, є впровадження автоматичних ваг, автоматизованих засобів з відбору проб, аналізу сировини й готової продукції, широка механізація робіт із транспортування, навантаження й розвантаження вантажів, поліпшення організації ремонту [1].

Для реалізації технології й оптимізації виробничих процесів рослинництва необхідне застосування наступного набору техніки: культиватори РО 18.30 та РО 12.30 вартістю 566 тис. грн. та 360 тис. грн. відповідно; трактори СА8Е 5ТХ-535 ціною 1700 тис. грн.; зернові комбайни СА8 2388-1069 тис. грн.; оприскувачі НАОІЕ 8Т8 12 вартістю 1540 тис. грн.

Оптимальне забезпечення таким видом техніки було розраховано на 10000 га сільськогосподарських угідь для господарств Запорізької області кожного виробничого типу спеціалізації. У більшості господарств обігових коштів на закупівлю такого виду техніки нема, для цього необхідні інвестиції. Пропонується застосовувати механізм інвестування сільськогосподарських підприємств через часткову підтримку держави, за рахунок прибутків підприємств, кредитів та коштів працівників, зайнятих у цих виробництвах [3].

Такі енергозберігаючі технології широко використовуються в сільськогосподарських підприємствах Дніпропетровської та Черкаської областей і показали переваги над традиційними технологіями. Корпорація "Агро-Союз" разом з німецькою компанією НОК.8СН виробляє та поставляє широкозахватну сільськогосподарську техніку [2].

Висновки. На ефективний розвиток зернової галузі впливають багато чинників серед яких основне значення має впровадження інноваційних технологій, поглиблення територіального поділу праці і на його основі формування спеціалізованих господарюючих структур, які забезпечать виробництво конкурентоспроможної зернової продукції.

Список використаних джерел.

1. Бритвенко А.С. Регіональні аспекти формування структури та регулювання розвитку ринку соняшнику: дис.... к.е.н.: 08.00.03 / Бритвенко А.С.. – П., 2014. – С.117.
2. Рунчева Н.В. Формування конкурентоспроможності та підвищення ефективності зерновиробництва: дис. ... к.е.н.: 08.00.03 / Рунчева Н.В. – Х., 2011. – С.172.
3. Формування конкурентоспроможності виробництва зернових культур в Україні/ [Л.І Антошкіна, Н.В. Рунчева, М.М. Ігнатенко]. – К. : Видавництво «Дельта», 2012. С. 168.

УДК 631.171

АНАЛІЗ СТАНУ МЕХАНІЗАЦІЇ АПК В ЗАПОРІЗЬКІЙ ОБЛАСТІ

Паскевич Ю.В., магістрант,
Клименко А.А., к.е.н., доцент

E-mail: Anna280807@mail.ru

Бердянський університет менеджменту і бізнесу

Подано аналіз стану механізації АПК в Запорізькій області та вказані шляхи розвитку галузі в найближчій перспективі.

Постановка проблеми. Економічні відносини, що складаються в агропромисловому комплексі України на сучасному етапі, тісно пов'язані зі зміною в діяльності підприємств і організацій, основною діяльністю яких є матеріально-технічне забезпечення ресурсами та повна механізація сільських товаровиробників.

Аналіз останніх досліджень.

Вирішення проблем механізації АПК в умовах трансформації присвячено чимало досліджень і опублікованих робіт. Теоретичні аспекти знайшли своє відображення в наукових працях учених економістів-аграрників: В. Адамчук, В. Булгаков, П. Василенко, В. Горячкін, В. Желіговський, М. Лінник, Л. Погорілий та ін.

Метою статті є науково-методичне та практичне вирішення завдань механізації у сільському господарстві.

Основні матеріали дослідження.

Соціальна ефективність заходів, що проводяться, визначається також можливістю як зниження ручної праці при виконанні виробничих процесів, так і поліпшення умов побуту і праці. У зв'язку з цим у сільському господарстві Запорізької області проводиться значна робота, направлена на використання засобів механізації при виконанні трудомістких процесів, створення сприятливих умов праці та відпочинку. Так, протягом 2000–2013 рр. за рахунок власних засобів та на умовах лізингу було збільшено придбання сільськогосподарської техніки.

В сучасних умовах пріоритетним завданням аграрної політики держави є оснащення сільськогосподарських підприємств засобами механізації, хімізації та енергетичними ресурсами, асортимент, якість і надійність яких відповідають досягненням науково-технічного прогресу, забезпечують своєчасне виконання усіх технологічних процесів виробництва продукції з найменшими витратами праці і коштів [1].

За роки функціонування в ринкових умовах господарювання підвищення рівня технічної оснащеності і розвиток меліоративного обслуговування сільськогосподарського виробництва є належним до пріоритетних напрямів його інноваційно-інвестиційного розвитку. Це обумовлено тим, що від рівня інноваційності та продуктивності меліоративних заходів залежить ефективність та конкурентоспроможність аграрної галузі у цілому.

Наявність основних засобів аграрного виробництва по регіонах має істотні відмінності, що обумовлене розмірами земель сільськогосподарського користування, зональною спеціалізацією та працезабезпеченістю галузі. Характерно, що у всіх регіонах України загальний обсяг основних засобів у поточному десятиріччі зменшувався. Важливими напрямками інноваційного процесу у вдосконаленні використання земельних ресурсів у сільському господарстві Запорізької області є збільшення частки інноваційних підприємств до 15%; оновлення та зміцнення ремонтно-технічної бази на нових технологічних засадах; використання нових енергоємних машин з високим експлуатаційним коефіцієнтом; створення фірмових агросервісних центрів; реконструкція та будівництво нових зрошувальних систем; застосування но-

вітніх вологозберігаючих технологій у зрошенні (крапельне зрошення); використання нових серійних видів техніки у процесі землекористування та меліорації [2].

Відзначимо, що вирішальне значення впливу рівня механізації, на характер землекористування на обсяги і собівартість виробництва валової сільськогосподарської продукції зумовлено тим, що у агротехнологіях у галузі рослинництва великих сільськогосподарських підприємств механізовані роботи становлять 90–95% усіх операцій, а у фермерських господарствах – 65–75%. На механізовані роботи у собівартості продукції аграрних підприємств припадає 35–60%, вартість пально-мастильних матеріалів і запасних частин у собівартості рослинницької продукції у 2013 р. становила 37,4%.

Через технічні несправності та фізичне зношення щорічно не використовується 25–35% тракторів, комбайнів та інших машин, коефіцієнт готовності по основних сільськогосподарських машинах в окремі навіть у напружені періоди не перевищує 0,7. Це призводить до подовження строків виконання робіт і втрат 20–30% врожаю. Технічна база в сільському господарстві оновлюється досить повільно. Ефективність використання сільськогосподарської техніки безпосередньо пов'язана з обґрунтованим розширенням її функціональних можливостей. Це дає змогу, з одного боку, інтенсифікувати використання машин і робочих органів зменшити фізичне навантаження на ґрунтовий покрив, а з іншого, – уникнути зайвої кількості техніки та, відповідно, капітальних вкладень на її придбання.

В останні десятиріччя значного поширення набуло створення машинно-технологічних станцій, яких на початок 2013 р. в Україні функціонувало близько 900, а в Запорізькій області даний показник склав 26. Метою їх створення та функціонування є надання якісних, науково-обґрунтованих та висококваліфікованих послуг з використанням прогресивних інноваційних технологій при обслуговуванні, відновленні та ремонті сільськогосподарської техніки у процесі аграрного землекористування. Результатом їх діяльності є збереження ґрунтів, збільшення обсягів виробництва продукції та максимізації прибутків виробників сільськогосподарської продукції.

Важливу роль у застосуванні інноваційних технологій у сільському господарстві відіграють агросервісні структури. Агросервісні формування такого типу орієнтовані на аналіз проблем та особливостей землекористування ринку, визначення платоспроможного попиту товаровиробників; організація та управління контрактами між суб'єктами агросервісних відносин; надання агросервісних послуг, згідно укладених контрактів та вимог замовників. В Україні в сфері техніко-технологічного, агрохімічного сервісу функціонує 140 таких підприємств, а в Запорізькій області 27 дистриб'юторських компаній. Більшість з них представлена акціонерними товариствами закритого типу. Компанії – дистриб'ютори майже всі мають рівні умови для розвитку і функціонують на ринку вільної конкуренції. В результаті цінової і нецінової конкурентної боротьби альтернативу вибору та додаткові переваги мають сільськогосподарські товаровиробники, які є замовниками техніко-технологічних послуг [3].

В останні роки спостерігаються позитивні тенденції у процесі технічного забезпечення та технологічного переоснащення виробництва та зміцнення матеріально-технічної бази. У 2013 р. Запорізька область отримала 6,88% від загального обсягу державних інвестицій. Більша частина інвестицій в основний капітал надходить у харчову промисловість та галузь переробки сільськогосподарської продукції – 31,8%; машинобудування – 12,8%; виробництво мінеральних добрив – 13,8%; хімічну і нафтохімічну промисловість – 14,2%; виробництво та переробку електроенергії, газу та води – 22,3%. Отже, галузь сільського господарства не була пріоритетною серед напрямів надходження інвестицій

Висновок.

Актуальною проблемою аграрного сектора економіки Запорізької області є забезпечення механізації виробництва конкурентоспроможної сільськогосподарської продукції. Наявний машинно-тракторний парк сільського господарства регіону не відповідає сучасним вимогам агротехнологій, при цьому відсутність необхідних коштів не дозволяє виконувати потрібний обсяг ремонту наявної техніки у визначені терміни, що призводить до зниження її

готовності до сезонів польових робіт. Тому нагальною проблемою є доведення кількісного та якісного складу машинно-тракторного парку до науково обґрунтованої технологічної потреби, за якої всі операції будуть виконуватися в оптимальні агротехнічні строки з високою якістю та низькими витратами коштів і матеріально-технічних ресурсів. Саме це є однією з важливих умов оптимізації землекористування та відтворення земельних ресурсів.

Список використаних джерел.

1. Колузанов К.В. Повышение эффективности сельскохозяйственного производства в Украине / К.В. Колузанов, Т.Л. Ермакова // Экономика АПК. – 2003. – № 4. – С. 68–72.
2. Кропивко М.М. Развитие материально-технической базы сельских (сельскохозяйственных) хозяйств / М.М. Кропивко // Экономика АПК. – 2003. – № 1. – С. 69–75.
3. Клименко А.А. Управление развитием землекористування у сільському господарстві : дис. ... кандидата ек. наук : 08.00.03 / Анна Анатоліївна Клименко – Полтава, 2012. – 185 с.

УДК 631.134

ВДОСКОНАЛЕННЯ КЛАПАННОГО ГОМОГЕНІЗАТОРА МОЛОКА

Султанова В.О., 4 курс,
Самойчук К.О., к.т.н., доцент
Таврійський державний агротехнологічний університет

e-mail: sultanova.valentina@mail.ru
e-mail: samanya_kir@mail.ru

Проаналізовані основні гіпотези та напрямки вдосконалення процесу гомогенізації і запропоновано конструктивне вдосконалення гомогенізатора Tetra Alex

Постановка проблеми. Основним завданням, що стоїть перед харчовою промисловістю і харчовим машинобудуванням, є створення високоефективного технологічного обладнання, яке на основі використання прогресивної технології значно підвищує продуктивність праці, скорочує негативний вплив на навколишнє середовище і сприяє економії вихідної сировини, паливно-енергетичних і матеріальних ресурсів.

Аналіз останніх досліджень. Однією з компаній, що виконують ці завдання, є компанія Tetra Pak, яка розробила нову установку – гомогенізатор Tetra Alex 2. Метою гомогенізації є покращення якості продуктів, досягнення стабільності структури в часі, підвищення виходу продукції, отримання продуктів з внутрішньоклітинною структурою. Деякі автори відносять гомогенізацію до первинної обробки молока, яка має бути здійснена на пунктах первинної переробки молока.

Tetra Alex 2 являє собою плунжерний гомогенізатор клапанного типу, в якому молоко під дією високого тиску продавлюється через вузькі щілини. Принцип дії клапанного гомогенізатора Tetra Alex 2 полягає у наступному.

У циліндрі гомогенізатора на молоко здійснюється механічний вплив при тиску 15-20 МПа. При підйомі клапана, що відкриває вузьку щілину, молоко виходить з циліндра. Це можливо при досягненні в циліндрі робочого тиску. При проході через вузьку кругову щілину між сідлом і клапаном, швидкість молока зростає від нульової до величини, що перевищує 100 м/с. Тиск в потоці різко падає, і крапля жиру, що потрапила в такий потік, витягується, а потім в результаті дії сил поверхневого натягу дробиться на дрібні крапельки-частинки.

Гомогенізатор являє собою трьохплунжерний насос. Кожен з трьох плунжерів, здійснюючи зворотньо-поступальний рух, всмоктує молоко з приймального каналу, закритого всмоктуючим клапаном, і нагнітає його через нагнітальний клапан у гомогенізуючу головку під тиском 15-20 МПа.

Ключеві переваги цього гомогенізатора - висока енергоефективність, гігієнічний дизайн, компактність і безкомпромісна безпека харчової продукції.

Мета статті. Збільшити строк експлуатації гомогенізатора Tetra Alex 2 і одночасно знизити витрати на його технічне обслуговування розробниками Tetra Pak.

Основні матеріали дослідження. Досягнути поставленої мети вдалось завдяки використанню унікальних перегортаємих деталей. Сторони сідла і тіла дискового клапана симетричні, тому, коли одна з деталей зношується, її можна просто перегорнути і знову запустити в роботу. Таким чином, термін служби обладнання зростає вдвічі.

Крім цього, Tetra Alex 2 значно економить енергетичні ресурси. Конструкція гомогенізуючої головки НД100 забезпечує високу ефективність гомогенізації при низькому тиску і тим самим на 30% зменшує енергетичні витрати.

Послідовна (а не паралельна) система водяного охолодження Tetra Alex 2, в свою чергу, знижує споживання води: кожна крапля використовується повторно. Більше того, до 58% охолоджуючої води можна рециркулювати.

Всі модулі цього гомогенізатора виконані з нержавіючої сталі і оснащені системою безрозбірної мийки (CIP).

Проте, гомогенізатор Tetra Alex 2, як і всі інші машини даного класу, має типові недоліки. Основні з них – це високі енергоємність та металоємність. Ці недоліки обумовлені недосконалою організацією потоку оброблюваної середовища в клапанній щілині. Крім цього, плунжерний гомогенізатор працює з постійною подачею і позбавлений можливості її регулювання, що для багатьох технологічних процесів є неприйнятним.

Для усунення цих недоліків необхідно, перш за все, дослідити та визначити сутність процесу роздроблення жирових кульок молока при гомогенізації.

До теперішнього часу немає чітко визначеної, єдиної теорії диспергування жирової фази молока при гомогенізації. Основною причиною цього є важкодоступність спостереження процесу руйнування жирових кульок внаслідок високих швидкостей їх руху і мікроскопічних розмірів. Недостатність експериментальних даних призвела до появи декількох гіпотез гомогенізації, основними з яких є:

- руйнування під впливом дії поздовжнього градієнта швидкості потоку при вході у клапанну щілину (М.В. Барановського);
- руйнування під впливом поперечного градієнту швидкості потоку у клапанній щілині (Рейндера і Вітінга);
- руйнування за рахунок відцентрової сили при обертальному русі жирової кульки у градієнтному полі швидкостей (В.Д. Суркова);
- руйнування здуванням мікрочасток з поверхні жирової кульки (М.М. Орешіної);
- гіпотеза субкавітаційної гомогенізації (Є.А. Фіалкової).

Першу гіпотезу – розривання жирових кульок при їх проходженні через гомогенізуючу щілину, запропонував Барановський. Він зазначав, що ефективність гомогенізації залежить, насамперед, від швидкості потоку і від тиску гомогенізації, величина якого визначається від швидкості.

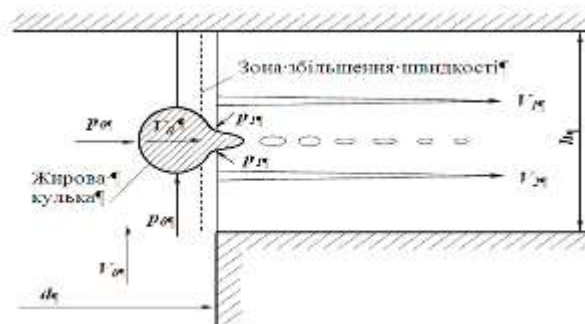


Рисунок 1 - Схема гомогенізації по Барановському

За гіпотезою Суркова жирові кульки, знаходячись у полі швидкостей потоку, піддаються обертальному рухові, внаслідок якого під впливом відцентрових сил кульки розриваються на більш дрібні. Тому, для досягнення високого ступеня дисперсності необхідно збільшити швидкість плинину рідини за рахунок зменшення величини гомогенізуючої щілини та підвищення тиску процесу. При таких умовах турбулентність потоку буде відсутня.

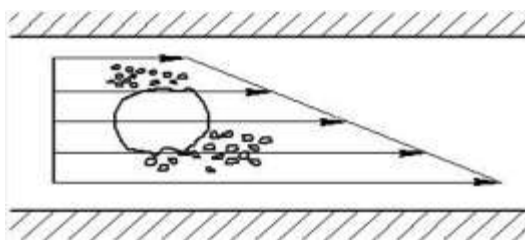


Рисунок 2 - Схема гомогенізації по Суркову

Орешіна вивчала процес гомогенізації рідини під впливом ультразвукових та ударних збурювань. І дійшла висновку, що стадії руйнування виглядають таким чином. Спочатку крапля деформується у дископодібне тіло, потім її центральна частина витягується у купол,

поверхня куполу проривається, а тор, що залишився, розпадається на ланцюжок крапель. На експериментальному пристрої, що поєднує принципи ударних та ультразвукових коливань, середній розмір жирових кульок при гомогенізації молока досягає 0,5 мкм.

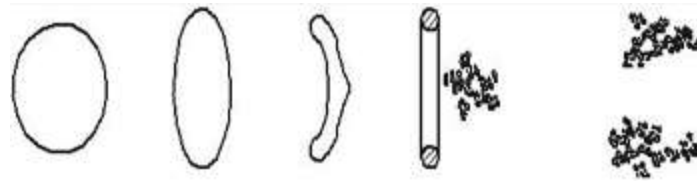


Рисунок 3 - Схема гомогенізації Орешиної

В останні роки Фіалковою висунута гіпотеза скловання жирових кульок молока в процесі субкавітаційного диспергування, згідно з якою у зонах високих швидкостей гомогенізаторів (наприклад, клапанного), тиск рідини знижується до значень, при яких відбувається сублімація жирових кульок – перехід їх у твердий стан і розкрашування на більш дрібні частки. Автори не дослідили час, необхідний для сублімації, адже швидкість протікання гомогенізації в клапанних машинах становить приблизно 10^{-5} с.

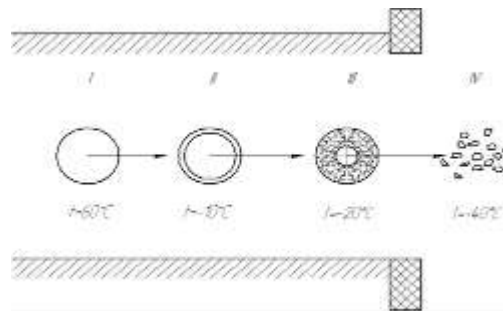


Рисунок 4 - Схема гомогенізації Фіалкової

Таким чином, за останні 60 років був накопичений величезний експериментальний матеріал аналізу процесу гомогенізації, який у свою чергу робить можливим подальші дослідження, розробку та вдосконалення гомогенізаторів.

Для запобігання злипанню роздроблених частинок на виході з клапанної щілини застосовують двоступеневу гомогенізацію. На першій ступені створюється тиск, що дорівнює 75% робочого, на другому ступені встановлюється робочий тиск.

Висновок. Проаналізувавши все вищевказане, можна запропонувати конструктивне вдосконалення гомогенізатора молока Tetra Alex, яке спростить конструкцію і знизить металоемність гомогенізуючої головки. Для цього в запропонованій багатоступеневій гомогенізуючій головці сідло кожної наступної ступені і клапан попередньої розташовані так, що утворюють камеру, що слугує одночасно камерою нагнітання наступної ступені і камерою протитиску попередньої ступені. При цьому головка забезпечена перегородками з отворами, встановленими в корпусі, кожна з яких утворює з сідлом кожної попередньої ступені камеру для виходу продукту.

Список використаних джерел.

1. Нужин Е.В., Гладушняк А.К. Гомогенизация и гомогенизаторы. Монография. – Одесса: Печатный дом, 2007. – 264 с.
2. Фиалкова Е.А. Гомогенизация. Новый взгляд: Монография-справочник. – СПб.: ГИОРД, 2006. – 392 с.: ил.

УДК 631.134

ВДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ МАШИНИ ДЛЯ КУПАЖУВАННЯ СОКІВ

Стрюков А.Є., 4 курс,

Паляничка Н. О., к.т.н., асистент

e-mail: tdatu.ophv@yandex.ru

Таврійський державний агротехнологічний університет

Запропоновано конструкцію машини для купажування соків

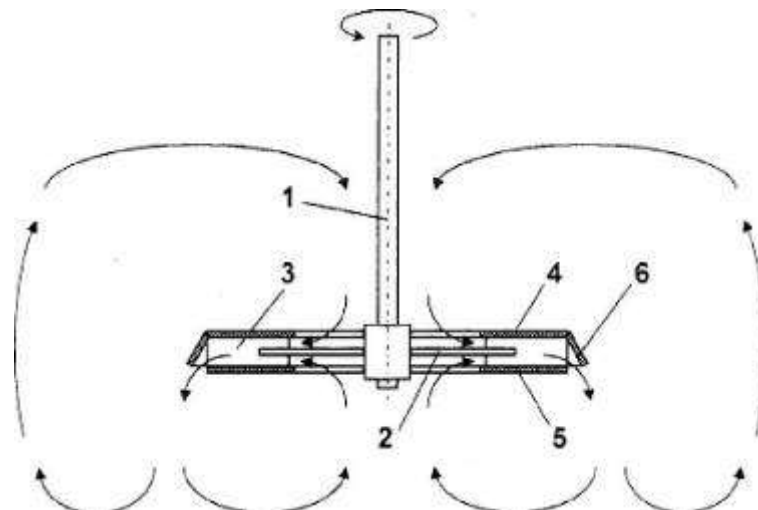
Постановка проблеми. Сучасне обладнання для приготування соків характеризується високою продуктивністю при наявних затратах ручної праці. Тому у період збирання можна швидко переробити значну частину урожаю і одержати готові консерви чи заготовити напівфабрикати, а в менш напружений період довести їх до готової продукції. В результаті значно підвищується економічна ефективність діяльності відповідних спеціалізованих підприємств. У зв'язку з цим переробка плодів і ягід на сік набула значного поширення.

Аналіз останніх досліджень. Асортимент вироблюваних соків різноманітний. Практично їх виготовляють з усіх плодових і ягідних культур. За технологією виробництва соки поділяють на натуральні (без добавок) з одного виду сировини; з цукром чи цукровим сиропом, які додають у сік з підвищеною кислотністю для того, щоб одержати гармонічний кисло-солодкий смак.

Деякі види соків мають негармонійний смак за кислотою, дубильними речовинами, цукристістю. Тому їх купажують (змішують) з іншими соками для поліпшення смакових якостей, аромату чи зовнішнього вигляду. Купажують соки або одного виду плодів або ягід з різним вмістом кислот і цукрів, або соки двох різних видів. Найчастіше купажують яблучний сік з соками плодів і ягід (вишня, чорна і червона смородина, малина).

Мета статті. Для підвищення ефективності процесу купажування соків пропонується модернізувати турбінну мішалку (рисунок 1).

Основні матеріали дослідження. Для купажування соків в основному використовують турбінні швидкохідні мішалки. Проведений аналіз існуючих мішалок показав, що більшість з них не достатньо добре змішують різні види соків.



1 – вал; 2 – стрижень; 3 – лопать; 4,5 – кільцеві диски; 6 – відбортовка.

Рисунок 1 - Схема модернізованої турбінної мішалки для купажування соків

Як показано на схемі, турбінна мішалка містить вертикальний вал 1 із закріпленими на ньому за допомогою стрижнів 2 лопатями 3, розміщеними між двома співвісними з вертикальним валом 1 кільцевими дисками 4 і 5, зовнішня крайка одного з яких, наприклад, верхнього кільцевого диска 4 споряджена відбортовкою 6, спрямованою в бік кільцевого диска 4.

При цьому відбортовка б може бути виконана конічною. Спорядження зовнішньої крайки одного з кільцевих дисків відбортовкою спрямованою в бік іншого кільцевого диска, істотно підвищує насосний ефект мішалки з боку, що відповідає напрямку видбортовки, що в свою чергу підвищує продуктивність мішалки.

Мішалка працює в такий спосіб. Під час обертання вала 1 мішалки сік, що перебуває в просторі, обмеженому кільцевими дисками 4 і 5, а також лопатями 3, під дією відцентрових сил рухається від вала 1 до зовнішніх крайок кільцевих дисків 4 і 5. Після досягнення периферії зазначених дисків сік рухається по внутрішній поверхні відбортовки б кільцевого диска 4 і спрямовується в об'єм рідини, що перебуває в апараті під мішалкою. Внаслідок же нерозривності потоку сік всмоктується крізь центральні отвори кільцевих дисків 4 і 5, забезпечуючи при цьому насосний ефект мішалки, більш інтенсивний з нижнього боку мішалки, куди спрямований основний потік соку, що виходить з об'єму, обмеженому обертовими кільцевими дисками 4 і 5. Це дає змогу інтенсивно купажувати сік переважно з одного боку мішалки: нижнього або верхнього.

Висновок. Таким чином використання запропонованої конструкції турбінної мішалки дозволяє більш інтенсивно купажувати різні види соків, а також підвищити продуктивність даного технологічного процесу.

Список використаних джерел.

1. Скрипников Ю.Г. Технология переработки плодов и ягод / Ю.Г. Скрипников. – Москва: Агропромиздат, 1988. – 287 с.
2. Пат.52307 Україна, МПК⁶ B01F 7/16, B01F 7/18. Турбінна мішалка / О.Г. Зубрій, В.В. Ковальов, І.О. Мікульонок (Україна). - №201001070; заявл. 02.02.2010; опубл. 25.08.2010, Бюл.№16.

УДК 631.361.43: 664.744

СТАТИЧНІ ЗМІШУВАЧІ ДЛЯ БЕЗПЕРЕРВНОГО ЗМІШУВАННЯ РІДИН

Волков І.Ю., магістрант,

Петриченко С.В., к.т.н., доцент

E-mail: tdatu.ophv@yandex.ru

Таврійський державний агротехнологічний університет

В роботі представлений огляд існуючих конструкцій статичних змішувачів, що використовуються в харчовій промисловості. Надані основні теоретичні залежності процесу змішування.

Постановка проблеми. Коли виникає необхідність в перемішуванні компонентів з метою отримання сумішей з високим ступенем однорідності використовують різноманітні змішувачі. Найбільш перспективними серед використовуваних для цих цілей видів устаткування є статичні змішувачі, в яких перемішування відбувається без участі рухливих механічних пристроїв. Такі змішувачі встановлюють на трубопроводах, які підводять змішувані компоненти. Суміші, отримані в проточних змішувачах, бувають гомогенними і гетерогенними.

Аналіз останніх досліджень. Основним завданням при проектуванні статичних змішувачів є розрахунок ефективності змішування, тобто створення однорідного середовища (отримання якісних композицій) і потужності на прокачування рідини.

На практиці ідеальне змішування досягається не завжди, тому широко поширені критерії змішування, що представляють собою різні комбінації значень теоретичної та експериментальної дисперсії. Для оцінки якості змішування в якості критерію неоднорідності суміші часто використовують середньоквадратичне відхилення частки i -го компонента.

Мета статті. На основі конструкцій статичних змішувачів розглянути основні теоретичні залежності процесу змішування та загальний критерій оцінки ефективності змішування.

Основні матеріали дослідження. В якості загального критерію оцінки ефективності змішування служить дисперсія деформації зсуву.

Поширеними елементами для створення нестійкості в потоці рідини в конструкціях статичних кавітаторів є гвинтові елементи або тангенціальне введення потоку рідини в робочу камеру. Відповідно до закону збереження енергії, рідина прагне пройти робочу камеру по найменшому шляху. Цьому перешкоджають гвинтові напрямні, що призводить до підвищення зсувних зусиль у потоці, зриву вихорів при обтіканні верхній частині потоку рідини спіральної навивки і її турбулізації. Гвинтові елементи сприяють завихрінню усього потоку рідини, що протікає через змішувач, і підсилюють кавітаційні і вихрові ефекти (рисунк 1).

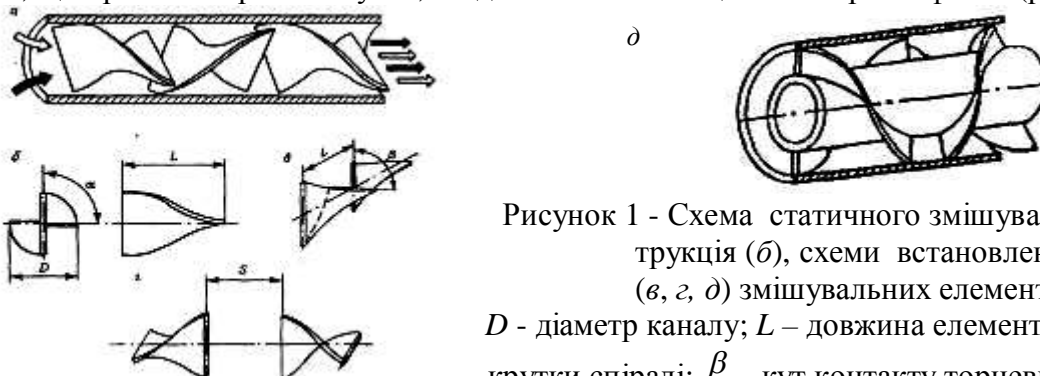


Рисунок 1 - Схема статичного змішувача (а), конструкція (б), схеми встановлення (в, г, д) змішувальних елементів.
 D - діаметр каналу; L - довжина елемента; α - кут закрутки спіралі; β - кут контакту торцевих кромки; S - відстань між сусідніми елементами.

На відміну від традиційних ємнісних змішувачів, у яких змішування рідин здійснюється шляхом підведення механічної енергії від зовнішнього джерела, статичні змішувачі функціонують при використанні кінетичної енергії потоку, рідкого середовища, що перемішується. Мірою енергії, затрачуваної в статичному змішувачі одиницею маси рідини на вихорут-

ворення в одиницю часу, ϵ дисипація енергії [2]

$$\epsilon = \frac{(\Delta w)^3}{D} = \lambda \frac{w^3}{D},$$

де Δw - зміна миттєвої швидкості рідини на шляху, рівному характерному розміру потоку D м/с; w - середня лінійна швидкість потоку рідини, м/с; λ - безрозмірний коефіцієнт дисипації енергії.

Гідралічний опір статичного змішувача виражається як енергія, затрачувана одиницею об'єму рідини на проходження через статичний змішувач

$$\Delta p = \epsilon \tau = \rho w^2 \lambda L / D, \quad (1)$$

$\rho = \sum_{i=1}^M \rho_i X_i$ де $\tau = L/w$ - середній час проходження рідини через статичний змішувач довжиною L , с; ρ - середня щільність рідини; M - число компонентів суміші; ρ_i - щільність i -го компонента, кг/м³; $X_i = V_i/V$ - об'ємна частка i -го компонента; V_i - обсяг i -го компонента, м³; V - обсяг суміші, м³.

Дисипація енергії ϵ - кількість енергії, затрачуваної в одиницю часу на подолання тертя часток одиниці маси рідкого середовища для змішування її компонентів, тобто для впровадження одних часток рідкого середовища між іншими. Ламінарний режим у змішувачах рідко здійснюється на практиці. Значно частіше статичний змішувач працює в турбулентному режимі. При тому, що кінцевий результат процесу як у ламінарному, так і турбулентному режимах однаковий - впровадження одних часток рідкого середовища між іншими шляхом використання частини енергії потоку - спосіб передачі цієї енергії від потоку рідкого середовища як цілого до окремих малих частин потоку в турбулентному режимі ускладнюється. Цей процес здійснюється завдяки виникненню складних вихрових рухів окремих частин потоку на відстані довжиною порядку O . Ці рухи, виявляючись нестійкими, збуджують рухи протягом менших відстаней $d < D$, які у свою чергу збуджують ще більш дрібні вихрові потоки, аж до масштабів $\delta_0 \approx D/Re^{3/4}$, де $Re = wD/\nu$ - критерій подоби Рейнольдса; ν - коефіцієнт кінематичної в'язкості рідини [3]. Таким чином, порушення в потоці рідини турбулентного руху еквівалентно додатковому розсіченню потоку рідини на $Re^{3/4}$ шарів.

На жаль, неможливо скільки-небудь точно вказати границю виникнення турбулентності в потоці усередині статичного змішувача. Рух потоку рідкого середовища через статичний змішувач являє типовий приклад змішаного завдання гідродинаміки, для якого оцінки критичного значення Re коливаються від декількох одиниць до декількох десятків. Має значення й геометрія потоку.

Схема потоку рідини усередині статичного змішувача найпростішої конструкції (рисунок 1), наведена на рисунку 2. Вочевидь, що потік рідкого середовища формально можна розглядати як суперпозицію чотирьох потоків: двох меандруючих і двох зигзагоподібних. Ці потоки постійно обмінюються речовиною, а отже, і кінетичною енергією, тому наведена схема є спрощеною. Розглядаючи результуючий потік як суперпозицію чотирьох потоків із середньою лінійною швидкістю w і характерним лінійним розміром $D = d_0/2$, можна визначити значення критерію Рейнольдса для потоку: $Re = wd_0/2\nu$. Однак це значення Re не характеризує дійсного характеру руху рідини, тому що ламінарний або турбулентний режим встановлюється лише при русі потоку за прямолінійною траєкторією на відстані, що перевищує кілька значень D . Потік у статичному змішувачі не забезпечує можливості прямолінійного руху протягом такої відстані, отже, у ньому завжди присутні несталі, вихрові рухи.

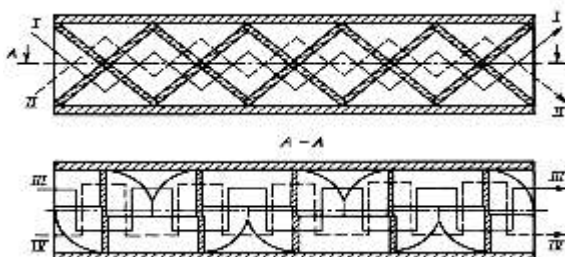


Рисунок 2 - Схематичне зображення чотирьох умовних потоків (I-IV) середовища в статичному змішувачі, у сумі еквівалентних реальному потоку

Для практики досить прийняти, що протягом довжини h одного щаблю потік розсікається на $n = n_0 Re^{3/4}$ шарів, де n_0 - число площин змішувальних елементів у щаблі. Число шарів потоку на виході змішувача

$$N = n^{L/h} = (n_0 Re^{3/4})^{L/h} \quad (2)$$

У якості критерію неоднорідності суміші декількох компонентів використовують, як правило, середньоквадратичне відхилення частки i -го компонента, що визначається по формулі

$$\sigma_i = \left[\sum_{j=1}^m (x_{ij} - X_i)^2 / (m-1) \right]^{1/2},$$

де x_{ij} - частка i -го компонента, отримана при j -му вимірі; m - число вимірів частки i -го компонента.

Для практики, як правило, більш цінною інформацією є відносне відхилення частки i -го компонента, обумовлене як $s_i = \sigma_i / X_i$, тому що коливання вмісту в суміші компонентів, частка яких X_i мала, більшою мірою впливають на властивості суміші, чим відхилення вмісту в суміші компонентів з більшою об'ємною часткою X_i . Тому при виборі статичного змішувача якість змішування слід оцінювати за значенням s_i , для компонента з найменшою об'ємною часткою X_i .

Значення σ_i убуває приблизно зворотно пропорційно числу шарів, на які розсікається потік суміші. З урахуванням вираження (2) можна записати

$$\sigma_i = (n_0 Re^{3/4})^{-L/h} \quad (3)$$

або, логарифмуючи вираження (3), одержимо

$$\ln \sigma_i = -L \left(\ln n_0 + \frac{3}{4} \ln Re \right) / h. \quad (4)$$

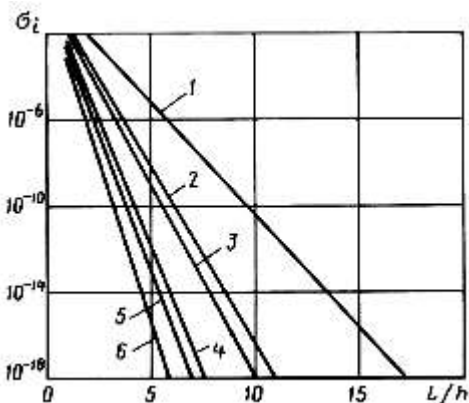


Рисунок 3 – Залежність середньоквадратичного відхилення частки i -го компонента σ_i від відношення довжини змішувача до довжини щабля L/h при різних значеннях n_0 і Re :

1, 3, 5 - $n_0 = 2$; 2, 4, 6 - $n_0 = 4$; 1, 2 - $Re = 10$; 3, 4 - $Re = 100$; 5, 6 - $Re = 1000$

Практика показує, що при значеннях Re порядку десятків і більш значення n_0 майже не впливає на ефективність змішування. Залежності σ_i від L/h при різних числах Re (рисунок 3) показують, що параметр σ_i , що характеризує неоднорідність суміші, швидко (приблизно експоненційно) убуває зі збільшенням довжини змішувача L і критерію Рейнольдса Re . Отже, для підвищення якості змішування необхідно збільшувати значення Re й L . Однак, як впливає із рівняння (1), гідравлічний опір змішувача лінійно зростає зі збільшенням L і квадратично - зі збільшенням швидкості w .

Висновок. Отже, підвищення якості змішування досягається шляхом відбору з потоку рідини додаткової енергії.

Список використаних джерел

1. Берлин, А.А. Новые унифицированные энерго и ресурсосберегающие высокопроизводительные технологии повышенной экологической чистоты [Текст]/А.А.Берлин, К.С.Минскер, К.М.Дюмаев. – М.: ОАО НИИТЭХИМ, 1996. – 188 с.

2. Ландау, Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Т. VI. Гидродинамика. М.: Наука, 1986. 736 с.

3. Richardson, L.F. Weather prediction by numerical process. Cambridge: Cambridge University Press. 1922. 236 p.

УДК 631.37

ПЕРСПЕКТИВИ РОБОТИЗАЦІЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА

Пульянов В.П., магістрант

Кувачов В.П., к.т.н., доцент

e-mail: kuvachoff@mail.ru

Таврійський державний агротехнологічний університет

В роботі обґрунтована необхідність розробки спеціалізованого транспортного засобу, що пристосований для механізації технологічних процесів в системі колійного землеробства. Розрахована необхідна вага транспортного засобу і його потужність при виконанні технологічних операцій в рослинництві із різною шириною захвату.

Постановка проблеми. Нині практично в усьому світі найбільш актуальною є проблема переущільнення ґрунтів ходовими системами енергетичних засобів та сільськогосподарських машин. Світові тенденції вирішення проблеми ущільнення ґрунту спрямовані на зменшення площі слідів рушіїв енергозасобів на полі [1].

В традиційному обробітку ґрунту, де використовуються агрегати різної ширини захвату та з різною колією, відсоток покриття площі поля слідами коліс рушіїв становить більше 80%. Перехід до технологій мінімального обробітку (No-till) зменшує покриття слідами від рушіїв коліс на полі до 46%. Ще більшого ефекту в зменшенні ущільнюючої дії рушіїв коліс ходових систем агрегатів на ґрунт спостерігається в колійній системі землеробства, або як її називають закордонні науковці – Controled Traffic Farming - CTF «керований рух по полям». Керований рух по коліям дозволяє зменшити покриття площі слідів коліс на полі до 14% [2].

Якщо реалізувати принципи колійної технології землеробства мостовими тракторами, типу Доулера, BIOTRAC та ін., то площа від слідів їх коліс зменшується до 7-10% [2]. Відмінною особливістю мостових тракторів від інших енергозасобів є те, що вони пересуваються по постійній технологічній колії (ПТК), яка розташована на відстані, рівному їх прольоту, в зоні якій і розміщуються сільськогосподарські знаряддя.

Повне виключення негативного впливу ходових систем на ґрунт можна досягти використанням агромотів, які представляють собою сільськогосподарський агрегат, що базується на парі рушіїв, і який переміщається по напрямниках, прокладених уздовж поля.

Нині умови для створення мостових агрегатів повністю дозріли, що створює потужну основу для переходу до широкого розвертання конструкторських робіт по їх розробці та виробничій перевірці.

Аналіз останніх досліджень. Світовою практикою вже накопичений певний досвід в напрямку вивчення та практичної реалізації системи колійного землеробства. Роботи ведуться в США, Ізраїлі, Австралії, Англії, країнах Західної Європи, в Росії та Україні. Досить часто агрегати комплектуються або на основі модифікованих с.-г. енергетичних засобів, або на базі самохідних агромотів з шириною захвату 6-10 м.

Вітчизняна наука намагається реалізувати технологію вирощування сільськогосподарських культур із застосуванням ПТК на основі використання як перспективних, так і серійних енергетичних засобів. Так, Українським НДІ ґрунтознавства та агрохімії разом з Харківським СПІ проводилися дослідження по визначенню ефективності застосування постійної технологічної колії на вирощуванні просапних культур [1].

З 1989 року дослідження по застосуванню ПТК у сільськогосподарському виробництві проводить Південний філіал ІМЕСГ. Досліджувані МТА склались як на базі серійних тракторів Т-150 та ЮМЗ-6, так і на основі перспективного модульного енергетичного засобу перемінного тягового класу 2-4 (МЕЗ-200) [1].

Мета статті. Обґрунтування доцільності створення та означення основних параметрів спеціалізованого транспортного засобу для колійного землеробства, який би дозволив механізувати з високим рівнем автоматизації технологічні процеси у межах поля.

Основні матеріали дослідження. Науковцями Таврійського державного агротехнологічного університету розроблений мостовий електрифікований енерготехнологічний засіб сільськогосподарського призначення (науковий керівник – к.т.н. Кувачов В.П.) (рис. 1).

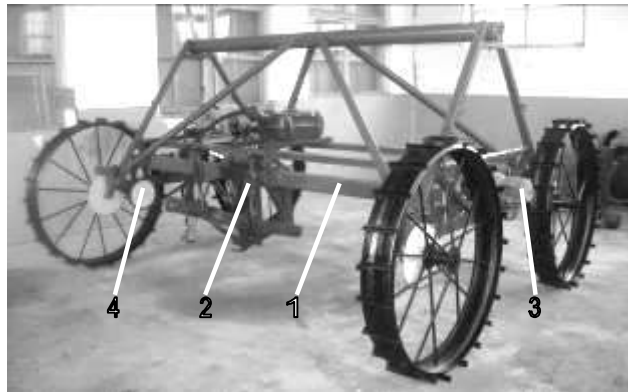


Рисунок 1 - Самохідний мостовий енерготехнологічний засіб ТДАТУ [3]

Мостовий енерготехнологічний засіб (рис. 1) має ширину прольоту 2,8 м і може бути використаний, перш за все, в технологіях овочівництва. Мостовий засіб складається із самохідного електрифікованого шасі 1 із гідронавісним механізмом 2 для агрегування сільськогосподарських знарядь, комплекту електрообладнання для приводу рушіїв та гідросистеми. На рамі електрошасі розміщені два мотор-редуктори 3, які через ланцюгову і циліндричну зубчасту передачі 4 приводять в обертання колеса.

Вага агромоста $G_{ам}$ (кН) визначається за умови зчеплення його рушіїв з ґрунтом. Зчеплення повинно бути достатнім для того, щоб агроміст на горизонтальній ділянці змог розвинути задане номінальне тягове зусилля при роботі на агрофоні нормальної вологості з буксуванням не більше допустимого:

$$G_{ам} = \frac{P_{кр.н}}{\lambda_k \varphi_k - f_k}, \quad (1)$$

де $P_{кр}$ – номінальне тягове зусилля, кН;

λ_k – коефіцієнт навантаження ведучих коліс;

φ_k – коефіцієнт зчеплення;

f_k – коефіцієнт опору перекочування.

Значення коефіцієнта λ_k навантаження ведучих коліс для енергозасобів з колісною формулою 4К2 приймають з урахуванням дії сили тягового опору - $\lambda_k = 0,75 \dots 0,80$. Для енергозасобів з колісною формулою 4К4 і гусеничних – приймають $\lambda_k = 1$.

Тягове зусилля $P_{кр}$, яке розвиває мостовий засіб, обумовлено питомим тяговим опором конкретного с.-г. знаряддя та його шириною захвату (в нашому випадку ширина захвата дорівнює ширині прольоту мостового засобу):

$$P_{кр.н} = k_0 \cdot \left(1 + \frac{c_v}{100} (V_p - V_0) \right) \cdot B_k, \quad (2)$$

де k_0 – питомий тяговий опір с.-г. знаряддя при швидкості руху V_0 , кН/м;

V_0 – швидкість руху, яка дорівнює 5 км/год;

c_v – темп зростання питомого тягового опору від збільшення швидкості руху, %;

B_k – конструктивна ширина прольоту (ширина захвату) мостового засобу, м.

Вибір потужності енергоустановки є однією з найбільш складних і відповідальних задач будь-яких мобільних агрегатів і транспортних систем, у тому числі і агромостів на початковій стадії їх розробки.

Основною вимогою і критерієм правильного вибору енергетичної установки є відповідність його потужності і параметрів умовам технологічного процесу робочої машини.

Номінальну експлуатаційну потужність тягового двигуна агромоста $N_{ам}$ (кВт) визначається за умови реалізації на заданому агрофоні номінального тягового зусилля при заданій

швидкості руху v_p по горизонтальній ділянці:

$$N_{ам}^e = \frac{(P_{кр.н} + P_f) v_p}{\eta_{тр} (1 - \delta_n)}, \quad (3)$$

де P_f – сила опору перекочування, $P_f = f_k \cdot G_{ам}$, кН;

$\eta_{тр}$ – механічний ККД трансмісії;

δ_n – коефіцієнт буксування рушіїв.

Виходячи за умов руху мостового засобу по твердому вирівняному ґрунті слідів технологічної зони поля значення показників для розрахунку прийняті наступні: $f = 0,05$, $f_k = 0,7$, $\delta_n = 14\%$, $\lambda_k = 1$, $\eta_{тр} = 0,941$. Результат розрахунків потрібної ваги мостового засобу і експлуатаційної потужності його енергоустановки по (1 та 3) при виконанні конкретних технологічних операцій представлено в табл. 1.

Таблиця 1 - Результат розрахунків потрібної ваги мостового засобу і експлуатаційної потужності його енергоустановки при виконанні конкретних технологічних операцій

Технологічна операція	Сільськогосподарські машини	Питоми тяговий опір K_0 , кН/м	Частка приросту тягового опору s_v , %	Агротехнічна швидкість V_p , км/год	Розрахунок ваги $G_{ам}$ (кН) і необхідної потужності $N_{ам}$ (кВт) мостового енергозасобу для ширини його прольоту (B_p)														
					3 м		10 м		30 м		100 м								
					$G_{ам}$	$N_{ам}$	$G_{ам}$	$N_{ам}$	$G_{ам}$	$N_{ам}$	$G_{ам}$	$N_{ам}$							
Боронування	Борони зубові:																		
	важкі	0,4...0,7	5	7...12	4,1	12,6	13,6	41,7	40,8	125,2	136	417,3							
	середні	0,3...0,6			3,5	10,7	11,7	35,9	35	107,4	116,5	357,5							
	легкі	0,25...0,45			2,6	8	8,7	26,7	26,2	80,4	87,4	268,2							
	сітчасті та шлейф-борони	0,45...0,65			3,8	11,7	12,6	38,7	37,9	116,3	126,3	387,6							
	пружинні та лапчасті	1,0...1,8			10,5	32,2	35	107,4	104,9	321,9	349,6	1072,8							
	голчасті	0,45...0,65	3,8	11,7	12,6	38,7	37,9	116,3	126,3	387,6									
	Борони дискові:																		
	на дискуванні стерні	1,6...2,2	2	5...10	10,4	26,6	34,8	89	104,5	267,2	348,2	890,4							
на дискуванні оранки	3,0...6,0	28,5			72,9	95	242,9	284,9	728,5	949,6	2428,3								
на дискуванні луків	4,0...6,0	28,5			72,9	95	242,9	284,9	728,5	949,6	2428,3								
Культивація сучільна	Культиватори:																		
	паровий - глибина обробітку 6-8см	1,2...2,6	5	9...15	16,8	64,4	56,1	215,2	168,3	645,6	561,2	2152,7							
	паровий - глибина обробітку 10-12см	1,6...3,0			19,4	74,4	64,7	248,2	194,2	744,9	647,5	2483,7							
	штанговий - глибина обробітку 10 - 12см	1,6...2,6			12,3	22	41,2	73,7	123,5	221,1	411,5	736,6							
штанговий - глибина обробітку 10 - 12см	1,2...1,8	9,7			24,8	32,4	82,9	97,1	248,3	323,7	827,8								
Культивація міжрядна																			
Глибоке рихлення	Глибокорозпушувачі	8,0...13,0	5	7...10	70,1	179,3	233,8	597,9	701,4	1793,6	2338,1	5979							
Обробіток плоскорізами	Плоскорізи	4,0...6,0	5	8...12	35	107,4	116,5	357,5	349,6	1072,8	1165,5	3576,5							
Лущення стерні	Луцильніки:																		
	дисковий - глибина обробітку 8 - 10 см	1,2...2,6	2	7...12	12,8	39,3	42,6	130,7	127,9	392,5	426,5	1308,8							
	лемішний - глибина обробітку 10-14см	2,5...6,0			28,5	72,9	95	242,9	284,9	728,5	949,6	2428,3							
	лемішний - глибина обробітку 14-18см	6,0...10,0			47,5	121,5	158,3	404,8	474,8	1214,2	1582,7	4047,3							
Рядковий посів зернових	Сівалки:																		
	дискова з міжряддям 0,15м	1,1...1,6	4	10...15	9,7	37,2	32,2	123,5	96,7	370,9	322,3	1236,3							
	вузькорядна	1,5...2,5			15,1	57,9	50,4	193,3	151,1	579,6	503,6	1931,7							
	зернопресова	1,2...1,8			10,9	41,8	36,3	139,2	108,8	417,3	362,6	1390,9							
сівалка-луцильний	1,2...2,8	16,9			64,8	56,4	216,3	169,2	649	564	2163,4								
Сівба буряків		0,6...1,0	4	6...7,5		4,7	9	15,8	30,3	47,5	91,1	158,3							
Сівба кукурудзи, соняшника		1,0...1,4	4	6...7,5		6,6	12,7	22,2	42,6	66,5	127,5	221,6							
Посадка овочевих та картоплі		2,5...3,5	4	5...9		5...9	17,5	40,3	58,4	134,4	175,3	403,5	584,2						
Коткування	Котки: гладкі водоналивні	0,55...1,2	2	4...8	4...8	5,5	11,3	18,3	37,4	54,9	112,3	183	374,4						
	кільцево-шпорові	0,6...1,0			6...12	4,9	15	16,4	50,3	49,2	151	164	503,3						
	кільчасто-зубчастими	0,6...1,0			4...9	4,7	10,8	15,5	35,7	46,6	107,2	155,4	357,7						

Висновок. Для реалізації системи колійного землеробства доцільно створювати спеціалізовані самохідні електрифіковані транспортні агрегати мостового типу (прикладом яких є транспортний засіб ТДАТУ).

Результати обчислення потрібної ваги та потужності енергоустановки мостового засобу при роботі на різних технологічних операціях дозволяє використовувати цінний науковий матеріал при проектуванні подібних засобів в рослинництві.

Список використаних джерел.

- Надикто В.Т. Колійна та мостова системи землеробства. Монографія / Надикто В.Т., Улексін В.О. – Мелітополь: ТОВ «Видавничий будинок ММД», 2008.-270 с.
- Улексін В.А. Мостовое земледелие. Монографія / Улексін В.А. – Днепропетровск: Пороги, 2008.-224 с.
- Кувачов В.П. Електрифікований агромульчальник – ефективне рішення проблем механізації с.-г. виробництва / Кувачов В.П., Куценко Ю.М., Ковальов О.В. // Праці ТДАТУ.-2012. - Вип. 12, том 2.-С.86-92.

УДК. 631.674

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНІКИ ПОЛИВУ І РЕЖИМІВ КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ ТРОЯНД У ТЕПЛИЦЯХ

Лиса Ю.Ю., магістрант

Мітков В.Б., к.т.н., доцент

e-mail: mitkof@mail.ru

Таврійський державний агротехнологічний університет

*Проаналізовано техніку поливу і режими краплинного зрошення троянд в теплицях,
та проведено порівняльний аналіз режимів зрошення.*

Постановка проблеми. У теплицях, у зв'язку з їх ізольованістю від зовнішнього середовища, єдиним джерелом водопостачання рослин являється зрошування. У нинішній час у відкритому ґрунті і в теплицях при вирощуванні сільськогосподарських культур, застосовують гідропоніку, поверхневі способи поливу, дощування, внутрішньо ґрунтове і краплинне зрошування. На думку ряду учених: М.С. Григорова, В.Н. Щедрина, Е.В. Кузнецова, С.А. Тарасьяца, ЮТ. Шейкіна, О.Е. Ясоніди і др, краплинне зрошування являється найбільш прийнятним і ефективним способом поливу садів, виноградників, ягідників, цитрусових, картоплі, овочів, декоративних і деяких інших культур не лише у відкритому ґрунті, але і в теплицях [1].

Така думка обґрунтовується головними перевагами краплинного зрошування перед іншими способами поливу, його високою ефективністю і підвищенням врожайності сільськогосподарських культур, раціональним використанням водних, енергетичних, трудових ресурсів, можливістю повної автоматизації поливу і дотримання вимог охорони природи.

Квітникарство в захищеному ґрунті - одна з найбільш дохідних галузей сільського господарства. Крапельне зрошення культури троянди яка зрізується у теплицях хоч і є на сьогоднішній день кращим способом поливу, однак потребує підвищення надійності та якості основних конструктивних елементів системи і насамперед крапельниць, а також у вдосконаленні технології поливу, в тому числі і розробці режимів зрошення.

Аналіз останніх досліджень. У основу статті був покладений цілеспрямований пошук недостатньо вивчених питань з проблеми краплинного зрошування квітів і, зокрема, троянд при їх культурі в захищеному ґрунті. Пошук проводили, вивчаючи вітчизняні і зарубіжні джерела наукової літератури, що відбивають різні аспекти проблеми краплинного зрошування кольорів і троянд в теплиці. З метою конструктивного і технологічного вивчення і вдосконалення систем краплинного зрошування був проведений пошук по провідних країнах світу в цій області знанні, якими є США, Великобританія, ФРН, Німеччина, Франція, Японія, Італія, Австралія, Ізраїль і країни СНД - Росія, Молдавія, Україна, Татарстан і Казахстан.

У теплицях техніка крапельного зрошення дещо відрізняється від відкритого ґрунту. Це обумовлено тим, що в теплицях використовують спеціально підготовлені ґрунти, збагачені органічною речовиною, які відрізняються водно-фізичними властивостями від регіональних ґрунтів. У теплицях культивують овочі, квіти, багаторічні декоративні цитрусові культури з більш ущільненою посадкою і значно меншою площею живлення рослин [2].

Розробкою елементів техніки крапельного зрошення овочів, квітів (у тому числі і троянд) і цитрусових в теплицях займалися О.Н. Карпенко, В.А. Межевікіна, І.І. Саїдов, Ю.Г. Шейнкін, О.Е. Ясоніди та ін. Причому, елементи техніки крапельного зрошення троянд у теплицях вивчали О.Н. Карпенко і О.Е. Ясоніди. Дослідженнями крапельного зрошення троянд були порушені питання, що стосуються впливу витрати крапельниць і величин поливних норм на глибину вимочування тепличних ґрунтів та інших параметрів контурів зволоження, змін їх вмісту вологи в часі, розстановки крапельниць на поливному трубопроводі [3].

Метою роботи є удосконалення техніки поливу і режимів краплинного зрошення троянд у теплицях, це забезпечить їх максимальний зріз високої якості.

Основні матеріали. До елементів техніки крапельного зрошення відносять параметри контуру смуги зволоження, їх діаметр і ширину, глибину, горизонтальну і вертикальну площі, обсяг, вологонасичення, елементарну поливну норму, тривалість її видачі, витрата крапельниць, їх кількість у вогнищі і на одиниці довжини смуги зволоження. При дослідженні техніки краплинного зрошення нами було вивчено вплив одиничної поливної норми \bar{t} , часу її видачі t і витрати крапельниць q на параметри контурів локального крапельного зволоження тепличних ґрунтів. Досліди проводилися на світло-каштанових ґрунтах, які використовувалися в теплиці для вирощування троянд з додаванням в орний горизонт 20 % перегною, що містить 0,81 % N, 0,52 % P₂O₅ і 0,68 % K₂O. Щільність ґрунтів в межах приготованого 0-30 см тепличного ґрунтово-перегнійного ґрунту і підстилаючої ґрунту змінюється від 0,8 до 1,2 т/м³, найменша вологоємність в метровому шарі ґрунту змінюється від 31,36 до 24,17 % від ваги абсолютно сухого ґрунту [4].

Досліди з вивчення контурів зволоження проводили в теплиці, на майданчиках вільних від рослин. Регульована крапельниця КУ-2, встановлювалася на поліетиленовій трубці, при цьому використовувався регулятор рівня і витрат.

Контури зволоження вивчалися при видачі в точку на поверхню ґрунту одиничної поливної норми 2, 4, 6, 18 і 30 л. Подачу води здійснювали крапельницями КУ-2, відрегульованими на витрату 2, 4, 6 л/год.

При вивченні контурів зволоження встановлено, що витрати крапельниць q від 2 до 6 л/год, знаходяться в межах всмоктуючої здатності тепличних ґрунтів і не роблять істотного впливу на форму і параметри контурів зволоження, а лише змінюють час видачі одиничної поливної норми. Величина одиничної поливної норми $m = 2$ л забезпечує формування контурів зволоження у вигляді півсфери з глибиною вимочування 0,34-0,37 м і радіусом 32-33 см. Це свідчить про те, що при формуванні контурів зволоження, в даному випадку, переважають сили капілярного руху рідини в пористому ненасиченої середовищі і градієнтів вологості.

При величині одиничної поливної норми 4,6 л на тепличних ґрунтах контури зволоження мають вигляд напівеліпса, а глибина вимочування H становить 0,65-0,66 м, що в 1,53-1,58 рази більше найбільшого горизонтального радіуса, який змінюється від 0,41 до 0,43 м. Із збільшенням одиничної поливної норми з 6 л до 18 л і 30 л глибина вимочування збільшується на 39,4 %, а найбільший радіус (діаметр) зволоження лише на 22 %, т. е. в цьому випадку вже переважають гравітаційні сили, що діють при насиченні ґрунтів вологою. Вплив спільного впливу капілярних і гравітаційних сил спостерігається і при горизонтальному русі рідини в насиченою вологою пористої середовищі. Найбільший радіус контуру зволоження в напрямку ухилу місцевості ($i = 0,0003$) в наших дослідах був завжди більше на 8-12 см або 20-27%, ніж у протилежний бік. При цьому величина одиничної поливної норми $m = 2-30$ л і витрата крапельниць $q = 2-6$ л/год не зробили істотного впливу на ці процеси. Вплив ухилу місцевості на процеси капілярного розтікання рідин у ґрунтах необхідно враховувати при розстановці крапельниць у рослин при краплинному зрошенні, особливо на крутих схилах.

В основу розрахунку елементів техніки крапельного зрошення троянд у теплицях покладені параметри контурів зволоження, утворені при видачі одиничної поливної норми 6 л і витраті крапельниць 4-6 л/год. У діапазоні 4-6 л/год стійко працюють вітчизняні крапельниці, використані в дослідах: Молдавія 1 - А, КСС-2, КС-ОН і КУ-2. Якщо інші вітчизняні та зарубіжні крапельниці відповідають по витратно-напірним характеристикам зазначеним вище мікродовипускам, то їх також можна використовувати при краплинному зрошенні троянд у теплицях, керуючись нашими рекомендаціями [4].

При смуговій посадці троянд за схемою 0,50x0,30x0,25 м в прольоті шириною 6,4 м поміщається 8 спарених рядів. У кожному спареному ряду посаджено 328 шт. троянд, які поливаються 82 крапельницями, встановленими на поливному трубопроводі довжиною 41 м через 0,50 м. При видачі одиничної поливної норми 6 л діаметр контуру зволоження становить 0,82-0,86 м. Контури зволоження змикаються і утворюють смугу зволоження шириною

0-0,70 м в здвоєному ряду троянд шириною 0,80 м. зволожувати частина площі живлення K_k за такої схеми посадки і техніки крапельного зрошення дорівнює 0,90 м. Глибина контурів зволоження 0,65-0,66 м знаходиться в межах розповсюдження основної маси коренів троянди в тепличних ґрунтах. Обсяг контуру зволоження дорівнює 0,23-0,26 м³, при передполивній вологості ґрунту близько 80 % НВ. Після поливу одиничною поливною нормою $m = \text{бл}$ середня вологість всередині контуру зволоження досягає оптимального верхньої межі 95 % НВ.

Висновок. Таким чином використовуючи контури зволоження і елементи техніки поливу можна чітко спроектувати краплинне зрошення троянд в теплицях.

Результати дослідів з вивчення контурів зволоження і елементів техніки поливу дозволили визначити середню витрату крапельниць q , кількість крапельниць на погонний метр смуги зволоження n , час видачі поливної норми t , глибину контуру (осередку) зволоження H , верхній і нижній межі середньої вологості ґрунту в обсязі контуру зволоження K_k і V_v зволожена частина площі живлення (посадкової площі) K_k та інші показники, які були використані при розробці експериментальних систем і режимів краплинного зрошення. Всі ці показники можуть бути використані при проектуванні систем і режимів краплинного зрошення троянд у теплицях.

Список використаних джерел.

1. Григоров М.С. Капельное орошение / М.С. Григоров, Р.Ю. Попов // Актуальные вопросы мелиорации и использования природных и техногенных ландшафтов: сб. научн. тр. /Новочерк. гос.мелиор. акад.- Новочеркасск, 1998.-С.48-49.
2. Карпенко О.Н. (в соавторстве). Капельное орошение роз в теплице/ О.Н. Карпенко (в соавторстве) // Защитное лесоразведение на Северном Кавказе / Труды НИМИ. - Новочеркасск, 1989. - С. 98-103.
3. Карпенко О.Н. Капельное орошение и агротехника возделывания роз в теплице / О.Н. Карпенко // Проблемы агротехники и мелиорации / Труды ЦКРНИИГиМ. -Днепропетровск, 1989. -С.71.
4. Ясониди О.Е. Водоснабжение при орошении: Монография / О.Е. Ясониди /Новочеркасская государственная мелиоративная академия. — Новочеркасск УЦП "Набла" ЮРГТУ (НПИ), 2004. - 473 с.

УДК 631.361; 635.6

ОБҐРУНТУВАННЯ ШВИДКОСТІ І ЧАСТОТИ УДАРНОГО ВПЛИВУ НА ЗЕРНІВКУ ПРИ ЇЇ ДРОБЛЕННІ

Сердюк Д.В., магістрант,
Ялпачик В.Ф., д.т.н., доцент,
Буденко С.Ф., к.т.н., доцент
Таврійський державний агротехнологічний університет

e-mail: serduk_d@mail.ru
e-mail: tdatu.ophv@yandex.ru
e-mail: budenko2013@yandex.ru

*Запропоноване теоретичне обґрунтування експериментально обумовлених коефіцієнтів
міцнісних властивостей зерна при подрібнюванні в молотковій дробарці*

Постановка проблеми. Основна вимога до процесу подрібнювання зерна при виробництві комбикормів полягає в забезпеченні заданої крупності продуктів подрібнювання і їх однорідності по гранулометричного складу при мінімальній енергоємності.

Відсутність загальноновизнаної теорії динамічної міцності пружно-пластичних тіл рослинного походження, до яких відноситься зерно, а також переважна стохастична природа процесу ударного подрібнювання визначають переважно експериментальний характер початого дослідження. Корисність теоретичних передумов обумовлена тут необхідністю вибору загальної стратегії дослідження, послідовності і методики експериментів.

Аналіз останніх досліджень. Виняткова складність процесу ударної взаємодії великої сукупності зернівок з робочими органами, що рухаються, і нерухомою поверхнею, що обмежує робочий об'єм молоткової дробарки, труднощі безпосереднього виміру швидкості зернівок до і після удару, а також фізичної оцінки їх міцності змушують шукати непрямі показники ряду фізичних величин, що характеризують процес подрібнювання та його результати.

До таких величин у даному дослідженні відносяться наступні:

- витрати енергії при ударі, який будемо визначати як кінетичну енергію зернівок у їхньому поступальному русі із центром мас до удару. Із цієї кількості енергії не виключаються втрати на аеродинамічний опір і залишкова кінетична енергія зернівок та їх частин після удару. Тому прийнятий показник енергоємності процесу трохи перевищує кількість енергії, що витрачається при ударі на руйнування, утворення тріщин і пластичні деформації;

- динамічна міцність, яку будемо оцінювати двома показниками:

- 1) критичною швидкістю зернівки v_k , обумовленою як її найбільша швидкість відносно робочого органа перед ударом, при якій зернівка не руйнується після як завгодно великої кількості ударів;

- 2) руйнуючою швидкістю v_p , обумовленою як найменше значення середньої початкової відносно швидкості сукупності зернівок перед ударом, після якого всі вони виявляються зруйнованими.

Таким чином, критична швидкість характеризує міцнісні властивості зернівки до її ударної обробки. Що стосується руйнуючої швидкості, то, крім міцнісних властивостей зернівки, на її величину впливає число та швидкість попередньо нанесених ударів, якщо вони не були руйнуючими.

Мета статті. Теоретично обґрунтувати коефіцієнти міцнісних властивостей зерна при подрібнюванні в молотковій дробарці.

Основні матеріали дослідження. Якщо перший удар нанесений по зернівці при початковій швидкості $v < v_k$, то зернівка не зруйнується і при всіх наступних ударах з тою же швидкістю. Якщо ж швидкість при першому ударі $v > v_k$, але для зернівки не руйнуючою, то її руйнування можна добитися достатнім числом наступних ударів при тій же швидкості.

Припустимо, що у результаті експериментів установлена залежність:

$$v_p = v_k \cdot f(n), \quad (1)$$

де n - число послідовних ударів при однаковій початковій швидкості.

Значення n ухвалюється таким, що тільки після останнього із цих ударів усі зернівки в даній сукупності виявляються зруйнованими.

Тоді витрата енергії на кожний удар по масі зерна m становить:

$$\Delta W = \frac{m \cdot v^2}{2}, \quad (2)$$

а за всю кількість n ударів:

$$W = n \cdot \Delta W = m \cdot n \cdot \frac{m \cdot v^2}{2}. \quad (3)$$

Зважаючи на те, що руйнуючим виявився останній удар, то $v = v_p$ і згідно виразу (3):

$$W = \frac{m \cdot v_{\kappa}^2}{2} \cdot n \cdot [f(n)]^2 \quad (4)$$

Позначимо питому витрату енергії на руйнування як:

$$w = \frac{W}{m} = \frac{v_{\kappa}^2}{2} \cdot n \cdot [f(n)]^2 \quad (5)$$

Аналітичне дослідження функції

$$\Phi(n) = n \cdot [f(n)]^2 \quad (6)$$

дискретного аргументу $n = 1, 2, 3, 4, \dots$ на екстремум дозволить визначити число ударів n_o при якому руйнування всіх зернівок буде досягнуте при мінімальній витраті енергії.

Емпірична залежність, як обґрунтовано в [1] має вигляд:

$$f(n) = 1 + \frac{b}{n^c}, \quad (7)$$

де $b > 0$ і $c > 0$ експериментально обумовлені коефіцієнти.

Коефіцієнти b і c характеризують міцнісні властивості зерна.

З виразів (1) і (7) випливає, що мінімальна початкова швидкість, при якій уся сукупність однакових зернівок руйнується при одному ударі $n_o = 1$ визначитися з формули:

$$v_{p_1} = v_e \cdot (1 + b), \quad (8)$$

а необхідна для цієї питома витрата енергії визначиться як:

$$w_1 = \frac{v_e^2}{2} \cdot (1 + b)^2. \quad (9)$$

При аналітичному дослідженні зручно замість функції дискретного аргументу n розглянути функцію безперервного аргументу x , причому областю визначення цієї функції вважати $n \geq 1$:

$$y = (x) = x [f(x)]^2 = x \left(1 + \frac{b}{x^c} \right)^2. \quad (10)$$

Диференціюючи (10) по аргументу x , одержимо:

$$y'(x) = (1 + bx^{-c}) [1 - b(2c - 1)x^{-c}] \quad (11)$$

З умови $y'(x) = 0$ визначимо:

$$x_o^{-c} = \frac{1}{b(2c - 1)}. \quad (12)$$

або

$$x_o = [b(2c - 1)]^{1/c}, \quad (13)$$

що відповідає екстремуму функції $y(x)$.

Диференціюючи (11), одержимо:

$$y''(x) = 2b \cdot c \cdot x^{-(1+c)} [(1-c) - b \cdot (2-c)x^{-c}] \quad (14)$$

Підставляючи в (2.14) x_0 з (2.13), знаходимо:

$$y''(x) = 2b \cdot c^2 [b \cdot (2c-1)]^{-(1+1/c)} \quad (15)$$

Тому що $b > 0$ і $c > 0$, то при x_0 функція $y(x)$ має мінімум, значення якого визначаємо підстановкою x_0 з (13) в (15):

$$y_{min} = 4 \cdot c^2 \cdot b^{1/c} (2c-1)^{1/(c-2)} \quad (16)$$

З (12), (13) і (16) випливає, що функція $y(x)$ має мінімум за умови:

$$b \cdot (2c-1) \geq 1 \quad (17)$$

і

$$c > 1/2 \quad (18)$$

На графіку, приведеному на рисунку 2.1 показана певна область (заштрихована) мінімальних значень експериментально обумовлених коефіцієнтів b і c , що задовольняють нерівностям (17) і (18) і характеризують міцнісні властивості зерна, при яких ударне руйнування всіх зернівок досягається при мінімальній витраті енергії.

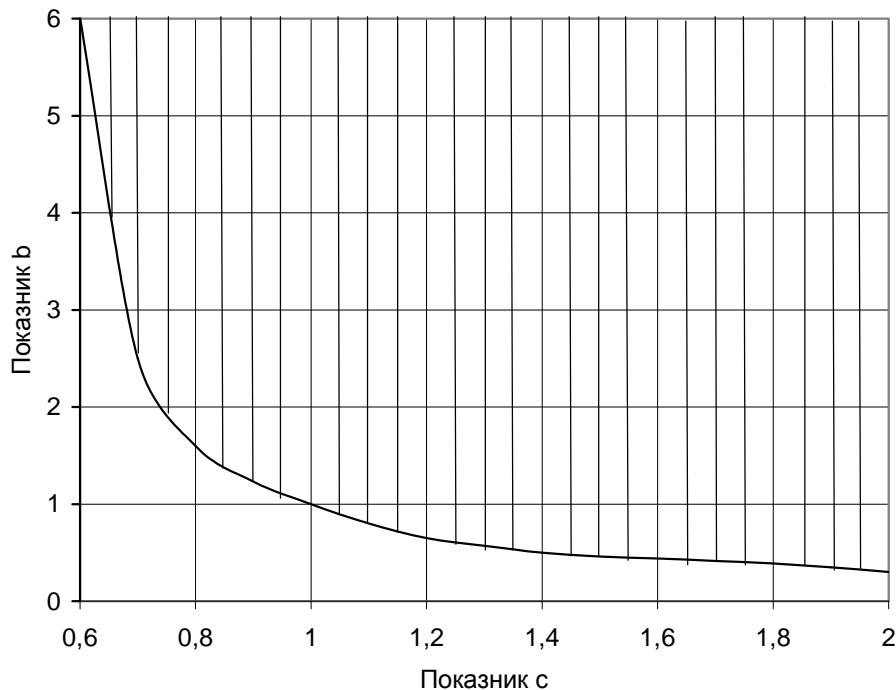


Рисунок 1 – Область мінімальних значень коефіцієнтів b і c ,

Висновок. Вищевикладене дозволяє зробити наступні висновки:

- процес ударного подрібнювання матеріалу з попереднім зменшенням його міцності, який здійснюється шляхом нанесення декількох не руйнуючих ударів і потім одного руйнуючого, може бути менш енергоємним, чим при однократному руйнуючому ударі.

- для реалізації цієї переваги необхідно, щоб показники міцнісних властивостей b і c задовольняли нерівностям $b \cdot (2c-1) \geq 1$ і $c > 1/2$

- показники міцнісних властивостей b і c пшениці, відповідають вимогам процесу подрібнювання з заданими параметрами.

Список використаних джерел.

1. Мельников С. В. Механизация и автоматизация животноводческих ферм / С. В. Мельников. - Л.: Колос, 1978.-560 с.

2. Ялпачик Ф. Е. Кормодробилки. Конструкции. Расчет. / Ф.Е. Ялпачик и др., Запорожье. Коммунар. 1992. - 289 с.

УДК 631.361.43: 664.788

ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ РОТОРА ДРОБАРКИ ЗЕРНА

Гамова А.В., магістрант,

Гвоздєв О.В., к.т.н., доцент

e-mail: tdatu.ophv@yandex.ru

Таврійський державний агротехнологічний університет

Робота присвячена аналізу останніх досягнень по створенню обладнання для подрібнення зерна та визначенню конструкції ротора дробарки зерна.

Постановка проблеми. Технологічні схеми подрібнення зерна сьогодні розвиваються в напрямку зниження енерговитрат, поліпшення якості, рівномірності подрібнення, розширення технологічних можливостей, повної механізації завантаження й вивантаження, а також раціональної організації процесу подрібнення [1].

Однак при цьому необхідно уникати переподрібнення, оскільки при дрібному помелі зростають втрати від розпилення борошнистих пилоподібних фракцій, а питома витрата енергії на подрібнення збільшується в 2-3 рази в порівнянні із середнім і грубим помелом. При цьому дрібна частина корму погано засвоюється тваринами.

Виходячи з основних напрямків розвитку технологічних схем подрібнення зерна та вимог, які пред'являються до дробарок, розглянемо основні шляхи вдосконалювання конструкції дробарки зерна прямого удару.

Мета статті. Пошук можливостей підвищення ефективності подрібнення зерна.

Основні матеріали дослідження. Підвищити ефективність подрібнення зерна можливо за рахунок багатоступеневого подрібнення та видалення подрібнених часток із дробильної камери при переході від однієї ступені подрібнення до другої, що означає, відсутність переподрібнення матеріалу й відбувається зменшення маси циркулюючого навантаження.

Нами розроблені спосіб і пристрій для подрібнення зерна прямим ударом робочих органів у вигляді металевих пальців [1,2,3,4].

Така дробарка прямого удару досить компактна, не вимагає використання потужного приводного устаткування і може ефективно використовуватися на малих тваринницьких фермах [4].

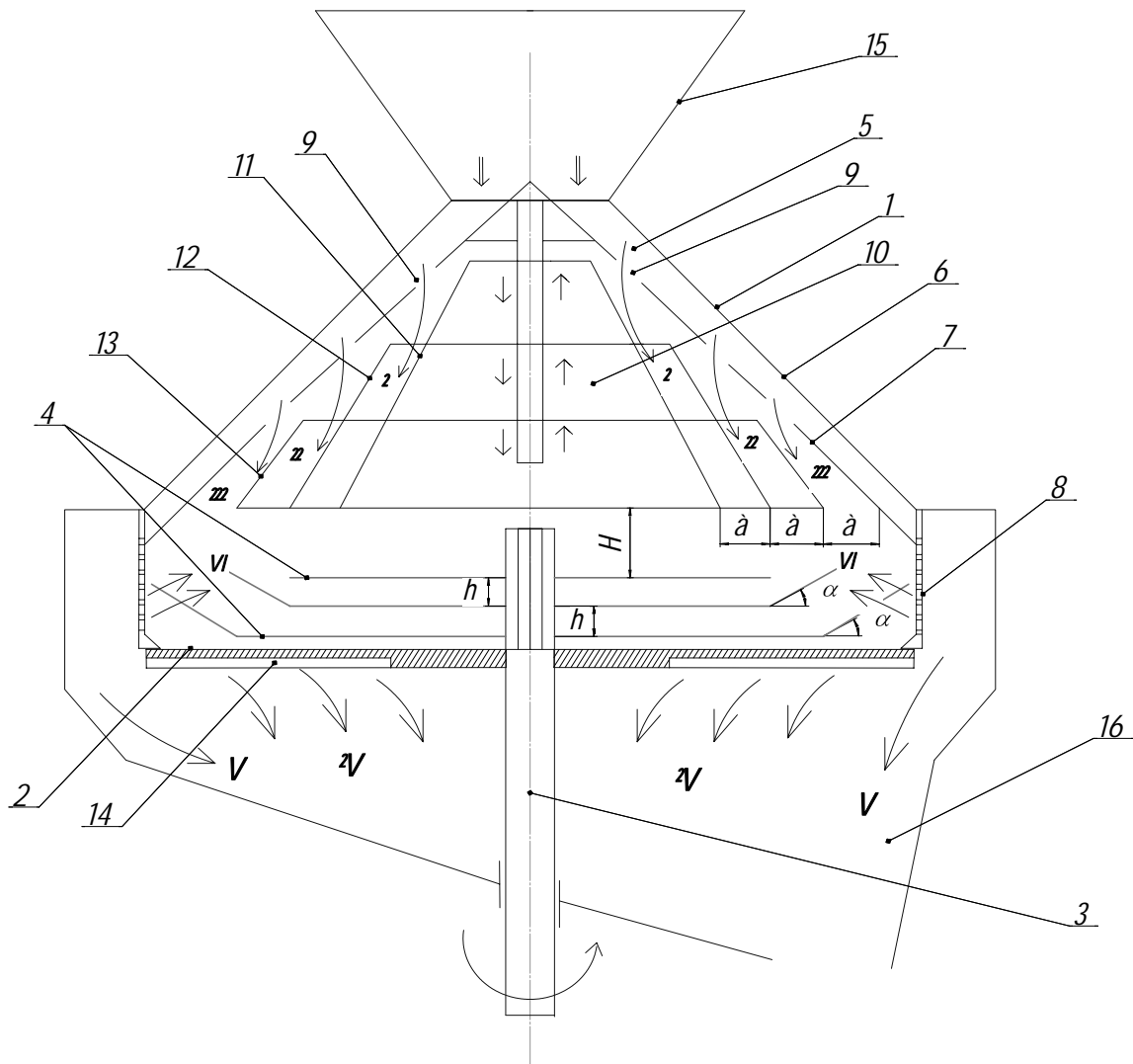
Удосконалення процесу подрібнення зерна повинне полягати в підвищенні ефективності передачі частці енергії при активному ударі робочого органу по матеріалу. Конструкції камери подрібнення, а також робочих органів повинні виключати такий недолік як переподрібнення матеріалу й зменшення маси циркулюючого навантаження.

Виходячи з аналізу вищевикладеного, ми припускаємо наступне. Якщо завантажувати камеру зверху рівномірно розподіленим потоком зерна, то весь потік подрібненого матеріалу буде рухатися униз, паралельно осі обертання ротора, і, дрібні частки, маючи меншу швидкість обертання будуть легше виділятися з потоку, знижуючи тим самим переподрібнення й підвищуючи якість одержуваного продукту.

На підставі вищенаведеного та за результатами власних досліджень нами розроблено конструкція камери подрібнення дробарки зерна прямого удару.

Дробарка працює таким чином (рис. 1). Попередньо очищене зерно без сортування на фракції за розміром надходить через бункер – дозатор 15 до живильного бункеру 5, де, проходячи по внутрішньому конусу 7, який виконано у вигляді набору сепаруючих конусів, що мають розподіляючу поверхню брахистохронної властивості, між якими розташовано щілинні отвори 9, розподіляється на фракції, наприклад, на три фракції, як показано на кресленні стрілками I, II, III, за рахунок чого підвищується продуктивність пристрою. Кожна фракція зерна окремо рівномірно розподіляється розподільником фракцій 10. Дрібна фракція поступає на поверхню розподільного конусу 11, середня – на конус 12, велика – на конус 13. Кількість щілинних отворів 9 відповідає кількості суцільних конусів розподільника фракцій

10 та кількості рядів робочих елементів 4, причому у кожному ряду крім першого, кінцівки робочих елементів 4 розташовані під кутом α .



1 - корпус; 2 – диск; 3 – вал; 4 - робочі елементи у вигляді тонких стрижнів; 5 - живильний бункер; 6 - конус зовнішній; 7 - конус внутрішній; 8 - циліндрична перегородка; 9 - щілинні отвори; 10 - розподільник фракцій; 11, 12, 13 - набір суцільних конусів; 14 - канали клиноподібної форми; 15 - бункер – дозатор; 16 - вихідний патрубок;

Рисунок 1 – Схема розробленої конструкції камери подрібнення дробарки зерна прямого удару

Кут α вигину кінцівок робочих елементів визначається по формулі:

$$\alpha = \operatorname{actg} \frac{h}{a}, \quad (1)$$

де h – відстань між рядами робочих елементів 4;

a – відстань між основами суцільних конусів розподільника фракцій 10.

Довжина робочих елементів 4 першого ряду дорівнює радіусу основи другого від валу суцільного конусу розподільника фракцій 10, а відстані до точок вигину кінцівок робочих елементів наступних рядів дорівнюють відповідним радіусам основ суцільних конусів.

Таке подавання забезпечує рівномірне надходження зерна кожної фракції окремо на свою частку диску 2, де й реалізується однократний прямий удар в площині перпендикулярній площині падіння зерна робочими елементами (стрижнями) 4. Для регулювання об'ємної

кількості кожної фракції зерна, в залежності від початкового фракційного складу, суцільні розподільчі конуси 11, 12, 13 виконані з можливістю вертикального регулювання по висоті кожного конусу окремо. Наприклад, зерно має велику кількість дрібної фракції, тоді опускають конуси 12 і 13, що збільшує зону прийому дрібної фракції.

Подрібнена суміш часток зерна попадає на диск 2 і рухається уздовж каналів 14 клиноподібної форми, здобуваючи при цьому необхідну швидкість під дією відцентрових сил. При русі часток суміші уздовж каналів 14 клиноподібної форми, вони сепаруються відповідно своєму розміру, як показано на кресленні стрілками IV.

Частки, розмір яких перевищує максимальний розмір сепаруючих каналів 14 диска й частки, які не виділилися через канали диска, під дією відцентрових сил з великою швидкістю відкидаються на циліндричну перегородку 8, яка виконана у вигляді жалюзійного сепаратора. Тут також вони сепаруються відповідно своєму розміру й виводяться із зони дроблення, як показано на кресленні стрілками V.

Частки, розмір яких перевищує максимальний розмір сепаруючих каналів циліндричної перегородки 8, відбиваються від нею (як показано на кресленні стрілками VI) и попадають у зону дії робочих елементів (стрижнів) 4, дробляться ними, сепаруються відповідно своєму розміру й виводяться з зони дроблення, як показано на кресленні стрілками IV, або V.

Далі продукти лушення та подрібнення попадають до вихідного патрубку 16 та направляються на подальшу переробку.

Таким чином, виконання внутрішнього конусу у вигляді набору сепаруючих конусів, що мають розподільчу поверхню брахистохронної властивості дозволяє забезпечити підвищення продуктивності подрібнення, т.як поверхні брахистохронної властивості є поверхні найшвидшого скату, а узгодженість кількості щілинних отворів, кількості суцільних конусів розподільника фракцій, кількості рядів робочих елементів та погодженості їх конструктивного виконання з конструктивним виконанням основ суцільних конусів веде до підвищення вірогідності руйнування часток зерна одним ударом і видалення дрібних часток із дробильної камери в міру їхнього утворення, збільшенні вірогідності та енергії зіткнення зернівок різних розмірів зі стрижнями, що підвищує рівномірність фракційного складу подрібнених часток, рівномірність лушення та подрібнення, збільшує продуктивність та знижує енергоємність процесу.

Висновок. Використання розробленої конструкції ротора із стержнями різної довжини і зі встановленням їх під кутом α дозволяє знизити енергоємність дроблення на 18...26% за рахунок виключення повторної дії стержнів на зерно і тим самим підвищити якість дроблення за рахунок виключення переподрібнення зерна.

Список використаних джерел.

1. Шпиганович Т.О. Дробарка прямого удару з системою сепарування зерна та продуктів подрібнення / Т.О. Шпиганович, О.В. Ялпачик // Техніка і технологія АПК. - №12. – С. 7-10.
2. Патент на винахід № 50426. Україна, А23N5/00. Пристрій для лушення та подрібнення зерна./ Т.О. Шпиганович, О.В. Ялпачик, О.В. Гвоздев, Ф.Ю. Ялпачик. Бюл.№11 від 10.06.2010.
3. Патент на винахід № 93312. Україна, А23N5/00, В02С 13/00/ Пристрій для лушення та подрібнення зерна./ Т.О. Шпиганович, Ф.Ю. Ялпачик, О.В. Гвоздев, О.В. Ялпачик. Бюл.№2 від 25.01.2011.
4. Патент на винахід № 95435. Україна, А23N5/00, В02С 13/00/ Пристрій для лушення та подрібнення зерна/ Т.О. Шпиганович, О.В. Ялпачик. Бюл.№14 від 25.07.2011.

УДК 631.361.43: 664.788

МЕТОДИКА РОЗРАХУНКІВ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ ГРАВІТАЦІЙНОГО СЕПАРАТОРА

Бабанін Є.С., магістрант

Гвоздєв О.В., к.т.н., доцент

e-mail: tdatu.ophv@yandex.ru

Таврійський державний агротехнологічний університет

Розроблено методика розрахунків основних параметрів гравітаційного сепаратора.

Постановка проблеми. Для забезпечення якісного сепарування зернової суміші потрібно розробка методики розрахунків основних параметрів гравітаційного сепаратора, тобто визначення ширини щілини L та висоти між сусідніми крайками H поверхонь брахистохронної властивості у взаємозв'язку з еквівалентним діаметром d_e зернівок та їх швидкістю v_k до якої вони розженуться по поверхням, що сепарують [1].

Мета статті. Розробити методику розрахунків основних параметрів гравітаційного сепаратора.

Основні матеріали досліджень. Нами розроблена методика розрахунків основних параметрів гравітаційного сепаратора, яка реалізується таким чином.

Вихідну суміш 1 (рис. 1) з бункера 2 рівномірним потоком гравітаційне подають до початку розгінної поверхні 3, виконану у вигляді ділянок брахистохронних поверхонь, які утворюють між собою щілинні отвори 4 і 5 із шириною щілини L та різницею по висоті між сусідніми крайками H . За допомогою поверхонь брахистохронної властивості з щілинними отворами здійснюється попередня сепарація зерна на фракції по розмірах. Сепарація зерна за допомогою поверхонь брахистохронної властивості з щілинними отворами забезпечує виділення спочатку фракцію зерна великих розмірів крізь отвір 4, потім середніх, крізь отвір 5 та дрібних.

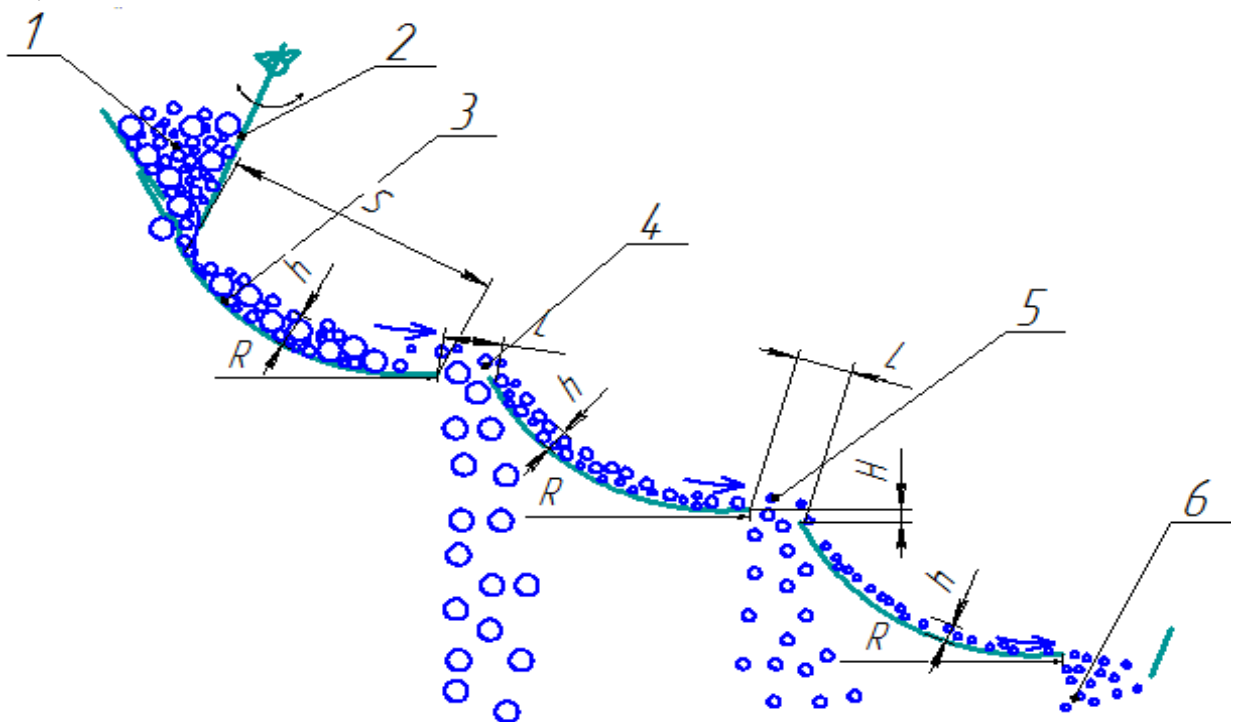


Рисунок 1 - Схема сепарації зерна крізь отвори органа, що сепарує, яким є розподільний конус з розгінної поверхнею

Оцінюють інтенсивність виділення компонентів вихідного матеріалу кожної фракції крізь отвори по формулі

$$\xi = \frac{k}{k - \alpha} (e^{-\alpha x} - e^{-kx}) \quad (1)$$

де $k = \frac{S}{h}$ - коефіцієнт сепарації крізь шар компонентів вихідного матеріалу, $k=10\dots20$;
 S - довжина розгінної поверхні розподільного конуса;

h - товщина шару компонентів вихідного матеріалу, $h = 0,005\dots0,015$ м;

$\alpha = \frac{R(R+L)}{(S+L+H) \cdot S}$ - коефіцієнтом сепарації крізь отвори органа, що сепарує, $\alpha=0,4\dots0,6$.

R - радіус основи розподільного конуса.

Для заданої інтенсивності виділення компонентів по графіку (рис. 2) визначають довжину розгінної поверхні розподільного конуса.

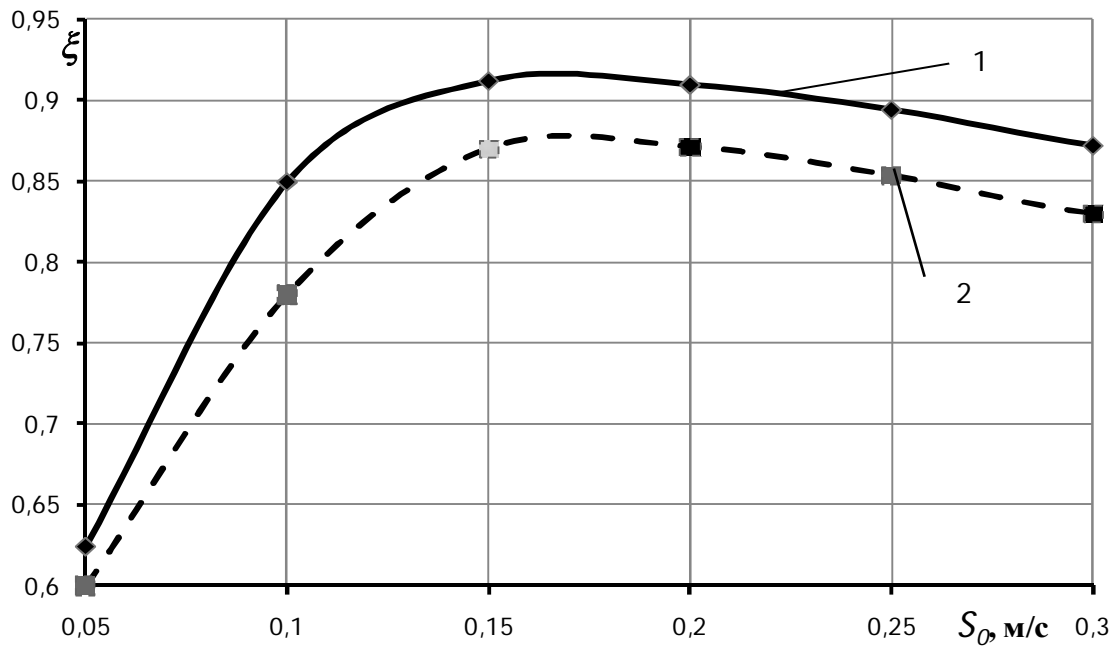


Рисунок 2 - Залежність інтенсивності виділення компонентів вихідного матеріалу крізь отвори органа, що сепарує від довжини розгінної поверхні S :

1 - $k = 20$ і $\alpha = 0,52$; 2 - $k = 10$ і $\alpha = 0,48$

Для заданих розмірів еквівалентного діаметру d компонентів вихідного матеріалу кожної фракції визначають ширину між протилежними кромками розгінних поверхонь розподільного конуса (ширина отвору) по формулі

$$L = 1,21d^2 - 7,98d + 23,27 \quad (2)$$

та висоту отворів - по формулі

$$H = 0,2L + d(0,1f - 0,5) \quad (3)$$

Використовуючи номограму (рис. 3) визначаємо оптимальні параметри L , H отворів органа, що сепарує, для забезпечення заданої ефективності виділення компонентів вихідного матеріалу кожної фракції.

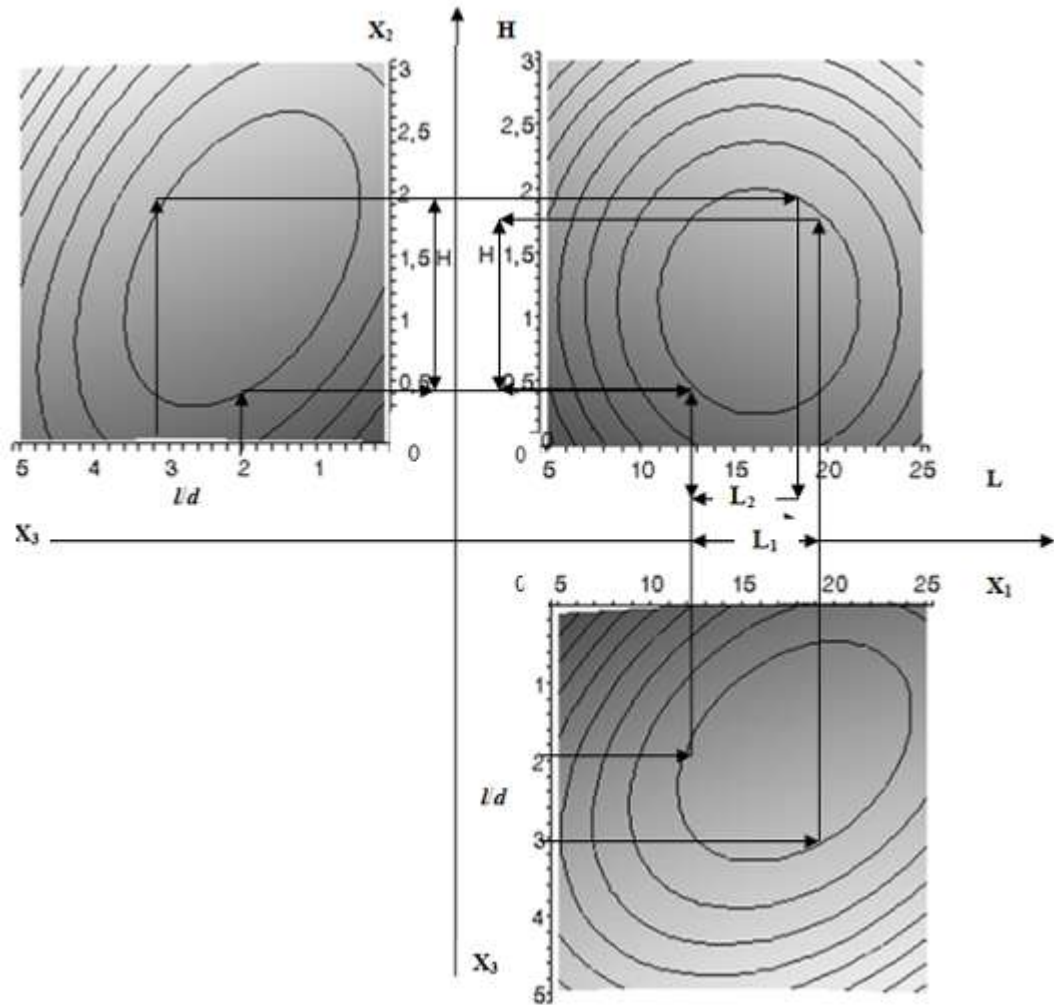


Рисунок 3 - Номограма для аналізу та визначенню оптимальних параметрів факторів, що забезпечують ефективність виділення зернівок у щілинні отвори розподільного конуса дробарки не нижче 84%

Висновки. Результати експериментальних досліджень прогнозування результатів сепарації з використанням розробленої номограми показали, що для виділення у щілинний отвір компонентів вихідного матеріалу з еквівалентним діаметром $d = 5...6$ мм й довжині розгінної ділянки поверхні розподільного конуса $S = 0,1$ м з інтенсивністю виділення 80...90% необхідно мати: $L = 12...20$ мм та $H = 0,4...2,0$ мм. Відхилення теоретичних значень L , H та інтенсивності виділення ξ від експериментальних у всьому діапазоні зміни параметрів не перевищує 9%, що підтверджує адекватність отриманих даних.

Список використаних джерел

1. Шпиганович Т.О. Дробарка прямого удару з системою сепарування зерна та продуктів подрібнення / Т.О. Шпиганович, О.В. Ялпачик // Техніка і технологія АПК, № 12, - С. 7-10.

УДК. 339.137.22:631

РЕСУРСНИЙ ПОТЕНЦІАЛ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ ПІВДНЯ УКРАЇНИ НА ПРИКЛАДІ ЗАПОРІЗЬКОЇ ОБЛАСТІ

Криворучко М.М., 5 курс,

Болтянський В.М., к.т.н., доцент,

Мітков Б.В., к.т.н., доцент

e-mail: tdatu-mvz@yandex.ru

Таврійський державний агротехнологічний університет

У статті розглянуто вплив матеріально-технічного, земельного, кадрового та трудового ресурсних потенціалів на ефективність та конкурентоспроможність сільськогосподарського виробництва

Постановка проблеми. Забезпечення конкурентоспроможності аграрних підприємств в умовах розвитку ринкової економіки в Україні тісно пов'язане з процесами раціонального формування та ефективного використання їх ресурсного потенціалу.

Пошук напрямів формування та ефективного використання наявного ресурсного потенціалу аграрних підприємств направлено на забезпечення їх конкурентоспроможності.

Аналіз останніх досліджень. Оцінці та відтворюванню рересурсного потенціалу в аграрному секторі присвятили свої праці відомі вітчизняні вчені аграрники Б.І. Пасхавер, П.Т.Саблук, Л.М. Березіна, О.В. Ульяновченко, А.М. Оніщенко та інші.

Проблему в цілому не можна визначити як вирішену. Кожен регіон України має свої особливості формування та використання ресурсного потенціалу. У зв'язку з цим виникає необхідність у регіональному підході до оптимального формування ресурсного потенціалу конкретного аграрного підприємства як основи їх конкурентоспроможності.

Мета статті. Метою є аналіз сучасних тенденцій та особливості ресурсного забезпечення аграрних підприємств господарств півдня України та розробка пропозицій щодо покращення їх складу та структури.

Основні матеріали дослідження. Ресурсний потенціал аграрних підприємств складна економічна категорія, що характеризується сукупністю збалансованих наявних реусурсів (земельних, матеріально-технічних, трудових, кадрових, тощо).

Матеріально-технічні ресурси займають особливе місце в структурі ресурсного потенціалу. Матеріально-технічна база визначає ефективність та конкурентоспроможність виробництва. Найважливішою складовою цього потенціалу є основні виробничі засоби і в першу чергу їх активна частина – машини та обладнання.

У структурі основних засобів господарств найбільшу питому вагу займають будівлі та споруди. Проте важливішою має бути активна складова основних засобів (знаряддя праці), які беруть безпосередню участь у виробництві. На сьогодні (прикро але факт) машини і обладнання в сільськогосподарському виробництві є морально і фізично зношеними та становлять лише близько 35 % вартості основних виробничих фондів [1]. Це співвідношення, не на користь активної частини основних засобів, зумовлене обмеженістю фінансових можливостей господарств у відновленні машинно-тракторного парку.

З моменту придбання незалежності країною спостерігається стала тенденція до зменшення кількості техніки, а доля техніки яка відпрацювала свій ресурс збільшується.

Земельні ресурси. Від стану рівня використання земельних ресурсів залежить розвиток продуктивних сил, масштаби сільськогосподарського виробництва та конкурентоспроможність господарств. Запорізька область один з найбільших виробників сільськогосподарської продукції. Площа сільськогосподарських угідь області становить 2246,3 тис. га, або 5,4% сільгоспугідь України.

Важливе значення має те яким чином рівень використання земельного ресурсу буде змінюватися в залежності від розмірів угідь та форми власності.

Трудовий потенціал. Людина була і буде провідною складовою ресурсного потенціалу сільськогосподарського підприємства. Як показали дослідження за останні роки (починаючи з 1991 року) йде постійне скорочення трудових ресурсів. Від рівня забезпеченості робочою силою значною мірою залежить і ефективність використання землі, основних та оборотних засобів. Чисельність наявного населення області станом на 01.01.2012 р. склала 1926,8 тис. осіб, що становить близько 4% від населення України. Міське населення – 75%, сільське – 25%.

В умовах розвитку науково-технічного прогресу зменшення кількості працівників аграрної сфери є об'єктивною. Однак спад кількості робітників не відбувається тільки на тлі зростання рівня механізації сільськогосподарського виробництва. На це впливає: низька середньомісячна плата, значні коливання в розмірі оплати праці, несвоєчасність виплат, умови праці т.п.

Кадровий потенціал. Відомий всім вислів: «Кадри вирішують все...». Всі напрямки роботи сільськогосподарських підприємств повинні очолити високоосвічені фахівці, з великим досвідом роботи. Структура управління залежить від чисельності спеціалістів і розподілу між ними функцій. У невеликих господарствах – одна кількість спеціалістів, у великих – рівень організації обов'язків конкретніший.

Висновок. 1. Основними чинниками які негативно впливають на стан і ефективність використання земельного потенціалу є високий рівень розораності, недостатній рівень відтворення ґрунтів, деградація сільськогосподарських угідь.

2. Низький рівень оплати праці, текучість кадрів.

3. Обмеженість фінансових можливостей значною мірою впливає на обсяги закупівлі нової сільськогосподарської техніки, що призводить до морального і фізичного її старіння.

4. Забезпеченість господарств АПК кваліфікованими спеціалістами не є 100-відсотковим.

Список використаних джерел.

1. Сільське господарство України у 2001 році/ За ред. Ю.М. Остапчука. – К.: Державний комітет статистики України, 2009. –369 с.

2. Ульяновченко О.В. Ресурсний потенціал аграрного сектору економіки України: управлінський аспект / О.В. Ульяновченко. – Суми.: Довкілля, 2009. –383 с.

УДК 631.361.43: 664.788

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПОПЕРЕДНЬОЇ СЕПАРАЦІЇ ПРИ ПОДРІБНЕННІ ЗЕРНА

Левченко О.О., 5 курс,

Клевцова Т.О., к.т.н., ст. викладач

E-mail: tdatu.ophv@yandex.ru

Таврійський державний агротехнологічний університет

Робота присвячена вдосконаленню технологічної схеми подрібнення зерна за рахунок організації робочого процесу подрібнення з попередньою сепарацією зернового матеріалу

Постановка проблеми. Застосовувані в різних галузях сепаратори для розділення сипучих матеріалів відрізняються конструктивним різноманіттям, обумовленим не тільки їхнім технологічним призначенням, але й рядом інших ознак. Більшу групу становлять сепаратори, що розділяють сипучі матеріали за крупністю складових їх часток [1].

Досить широку групу становлять машини для сортування за крупністю продуктів здрібнювання зернової сировини. На комбікормових, борошномельних і круп'яних заводах для цих цілей широко використовуються різні модифікації розсівів. Безсумнівна перевага розсівів - розвинена ситова поверхня, що обумовлює можливість багатофракційного поділу продуктів здрібнювання зернової сировини. Питомі ж показники їх енерго- і матеріалоємність досить високі.

Мета статті. Метою статті є розробка і удосконалення мало енергоємних і надійних технічних засобів для сепарації зерна при його подрібненні для забезпечення зниження енергоспоживання й поліпшення якості готового продукту.

Основні матеріали досліджень. Залежно від організації робочого процесу в робочій камері розрізняють дробарки відкритого або закритого типів, з одностадійною або багатостадійною рециркуляцією. Проаналізуємо дані схеми технологічного процесу подрібнювачів зерна, які наведені на рис.1.

При установці решета безпосередньо в камері подрібнення матеріал подрібнюється тут до певного розміру, після чого видаляється. При цьому утворюється велика кількість пилоподібних часток, а наявність циркулюючого навантаження в дробильній камері збільшує енерговитрати. Структурна схема процесу такої дробарки наведена на рис. 1, а й називається схемою з відкритим циклом.

Знизити утворення пилоподібних часток можна за рахунок організації робочого процесу в дробарці з рециркуляцією матеріалу (рис. 1,б). Рециркуляція після сепаратора направляється на повторне подрібнення в дробильну камеру. Тому що в камеру подрібнення надходить разом з вихідним продуктом рециркуляція, все-таки відбувається переподрібнення матеріалу. Цей недолік усунутий при організації процесу подрібнення, коли вихідний і недоподрібнений продукт надходить у дробильну камеру по черзі за рахунок накопичувальної ємності рециркуляція (рис. 1.в). Недолік даної схеми полягає в порушенні безперервності технологічного процесу.

Одним зі способів підвищення ефективності робочого процесу дробарок є його організація по відкритому типу із проміжною сепарацією матеріалу, що подрібнюється. Головною перевагою такої організації робочого процесу є відсутність циркуляції шарів матеріалу усередині дробильної камери й зайвого переподрібнення.

З метою зниження енерговитрат на процес одержали розвиток багатоступеневі схеми подрібнення кормів, у яких матеріал проходить обробку послідовно через декілька подрібнювачів і кінцевий ступінь подрібнення досягається поступово. Схема роботи дробарки, яка наведена на рис.1.г дозволяє не змішувати вихідний продукт і рециркуляція у дробильній камері за рахунок їхнього поділу по довжині на ряд паралельних секцій, а також використання декількох незалежних сепараторів.

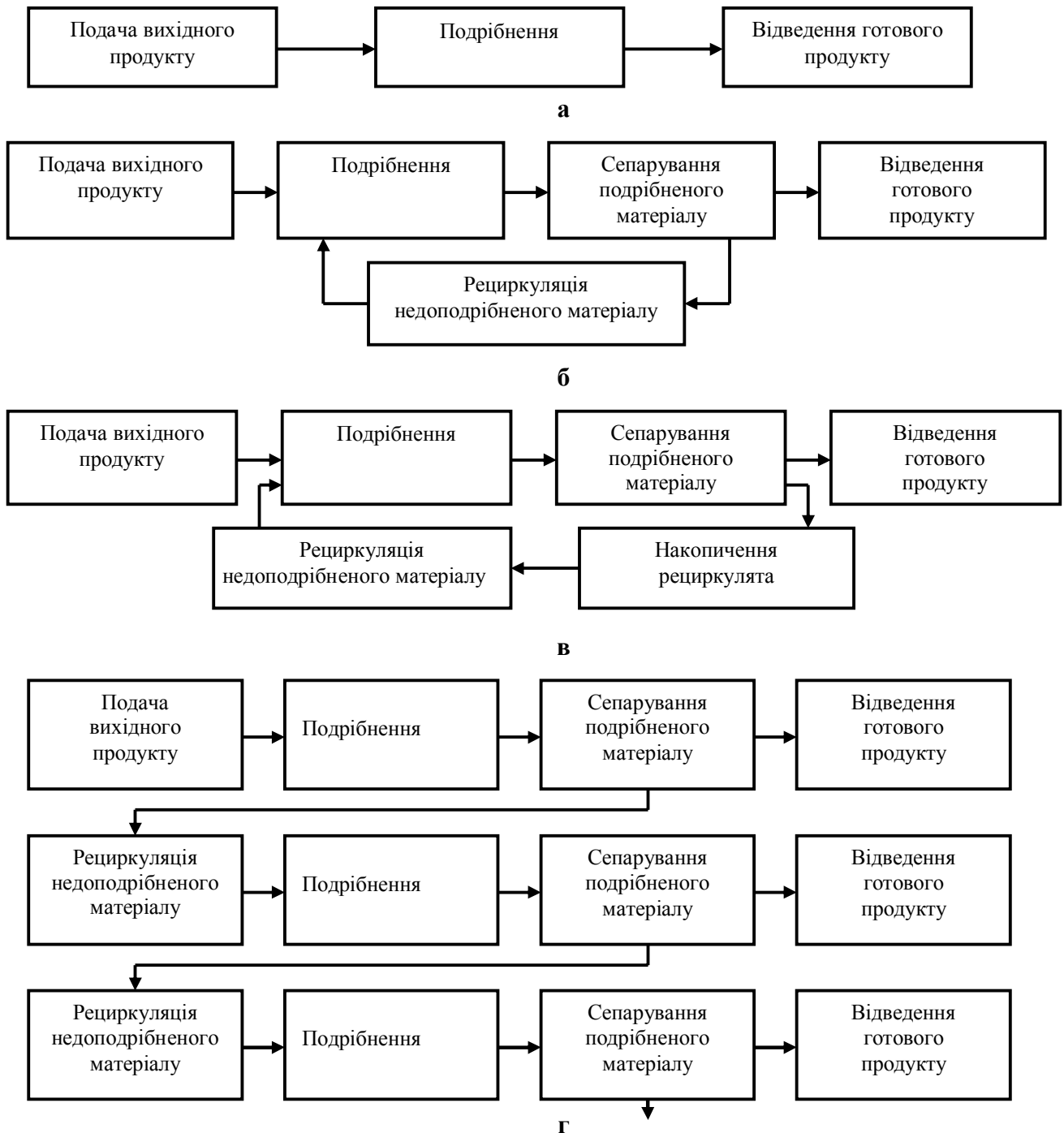


Рисунок 1 - Схеми технологічного процесу подрібнення зерна: а - з відкритим циклом; б - з рециркуляцією; в - з одноступеневою рециркуляцією й наявністю накопичувальної ємності рециркулянта; г - із багатоступеневою рециркуляцією.

Висновки. Застосування сепарування у схемах технологічного процесу подрібнення зерна із багатоступеневою дозволяє знизити енергоспоживання та поліпшити якість готового продукту за рахунок поступового зменшення розмірів часток, а також зменшення інтенсивності впливу робочих органів на матеріал, відсутність переподрібнення й зменшення маси циркулюючого навантаження.

Список використаних джерел.

1. Шпиганович Т.О. Шляхи підвищення ефективності подрібнення зерна / Т.О. Шпиганович // Праці Таврійської державної агротехнічної академії. – Мелітополь : ТДАТА. Вип. 7, Т.5. – 2007. С. 41 – 48.

УДК 631.559.2

АЛЬТЕРНАТИВНИЙ ПОПЕРЕДНИК ДЛЯ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ

Яловий Д.В., 5 курс,

Ігнат'єв Є.І., інженер

e-mail: tdatu-mvz@yandex.ru

Таврійський державний агротехнологічний університет

У роботі наведено результати пошуку альтернативних попередників при вирощуванні озимої пшениці, що дасть змогу створювати більш ефективні скорочені сівозміни в умовах господарювання на півдні України.

Постановка проблеми. У вирішенні ключової проблеми сільського господарства – збільшення виробництва зерна – головне місце належить озимій пшениці. Зараз існують певні традиційні чергування культур у сівозмінах. Держава з метою контролю площ під певними культурами, висуває вимоги до складу та структури сівозмін. Застосування скорочених трьох-п'ятипольних сівозмін ставить аграріїв перед певними труднощами.

Аналіз останніх досліджень. На сьогодні основним заходом припинення та запобігання розвитку негативних процесів та кризових явищ у землеробстві є науково обґрунтована сівозмінна, що відкриває додаткові можливості збільшення виробництва якісної сільськогосподарської продукції, зменшення витрат на її вирощування та позитивно впливає на стан навколишнього середовища [1].

Ставиться задача визначення, які культури вирощувати в сівозміні та їх чергування в ній. Однак існують деякі загальні принципи, які можуть дуже стати в нагоді на початковій стадії проектування [2].

Важливою проблемою при коротких сівозмінах являється боротьба з бур'янами, розповсюдження яких обумовлено кількома причинами, але ключова - недостатній набір, включених до чергування культур, і відповідно короткий цикл сівозмін. Раніше українські аграрії активно практикували 8..12-польні сівозміни [3].

Мета статі. Питання пошуку нових ефективних поєднань культур у сівозмінах постає в наш час на одне з перших місць при вирішенні організаційних та технологічних заходів при визначенні плану виробництва господарством.

Основні матеріали дослідження. Сьогодні Україна є одним із найбільших виробників пшениці у світі. Країна, зібравши рекордні врожаї, не тільки ввійшла до десятки основних країн-виробників, а й досить успішно експортує зерно пшениці, продаючи в середньому за сезон понад 10 млн. тон.

Серед зернових в Україні найбільше виробляється саме пшениці (головним чином, озимої) – 50...55% від валового збору всіх зернових та зернобобових культур [4].

Господарство ПП «Могучий» не є винятком. У структурі посівних площ господарства озима пшениця є однією із провідних культур і вирощується щорічно на площі 2400...2600 га, що сягає приблизно 38% землекористування. Господарство – одне з передових у районі й області. Його досягнення – вагомі й запорукою в цьому є підвищення загальної культури землеробства, укріплення матеріально-технічної бази, виховання спеціалістів-професіоналів високої якості.

За останні роки господарство стабільно отримує високі врожаї зернових за рахунок впровадження нових технологічних прийомів при вирощуванні озимої пшениці. Так склалося, що на півдні України врожайність залежить від запасів вологи в ґрунті. Особлива роль належить правильному розміщенню пшениці в сівозміні. За останні роки для півдня України склад попередників для озимої пшениці є таким: по чорному пару розміщено 22...25% посівів, після кукурудзи молочно-воскової стиглості - до 15%, по стерньовим попередникам - до 40...45% в тому числі повторно по озимій пшениці - до 23%. Ніколи ще в господарстві попередником для озимої пшениці не обирали соняшник. Нині, на протязі трьох років, господарс-

тво сіє озимину на полях, де попередником є соняшник. По врожайності кращими виявляються саме ці поля. Виключення становлять лише поля засіяні озимію пшеницею по чорному чи зайнятому пару, де врожаї отримано дещо більші.

Суть технології вирощування озимої пшениці по такому попереднику, як соняшник, представлена нижче. Попередником соняшника часто є ячмінь чи озима пшениця. Як правило, під посів соняшника вносяться органічні добрива в дозі 60...70 т/га [5]. Хоча за вегетаційний період соняшник, в умовах посухи, і не в змозі повністю засвоїти можливості добрив, але їхня післядія дозволяє підвищити врожай пшениці. Господарство культивує середньоранній гібрид соняшнику Старобельський зі строком вегетації до 105 днів та ранній сорт Прометей зі строком вегетації до 95 днів. Вони встигають звільнити поля до початку висіву озимої пшениці. Збирання соняшнику проводиться комбайном New Holland із приставкою Zaffrani. Корзинка соняшника подрібнюється й розкидається по полю. Стебло, що залишалося, більшою частиною завалюється при збиранні, а решта при посіві. Стоячого стебла після проведення посіву залишається до 1...1,5 %. Зіпрілі за зиму стебла, потрапляючи в молотарку комбайна, на процес очистки та на його якість суттєво не впливають.

Після збирання соняшника здійснюється посів озимої пшениці. Його проводять агрегатом у складі трактора Challenger та сівалки HORSH «Агросоюз» із шириною захвату 12 м. Висівають озиму пшеницю стрічковим способом по схемі (рис.1).

Господарство, як правило, використовує сорт Шестопалівка з коротким періодом яровизації. Він, навіть у посушливі роки, дає досить непоганий урожай, на фоні інших сортів.

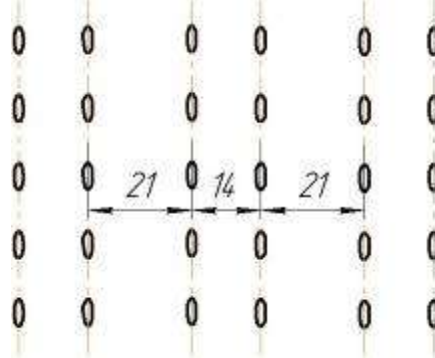


Рисунок 1 - Схема посіву озимої пшениці

При посіві обов'язково вносяться фосфорні мінеральні добрива в кількості до 30 кг/га.

Врожайність сорту Шестопалівка за три роки експерименту складала відповідно: 2011 р. – 34 ц/га; 2012 р. – 29 ц/га; 2013 р. – 24 ц/га. Для порівняння приведемо урожайність по іншим попередникам (рис.2) [5].

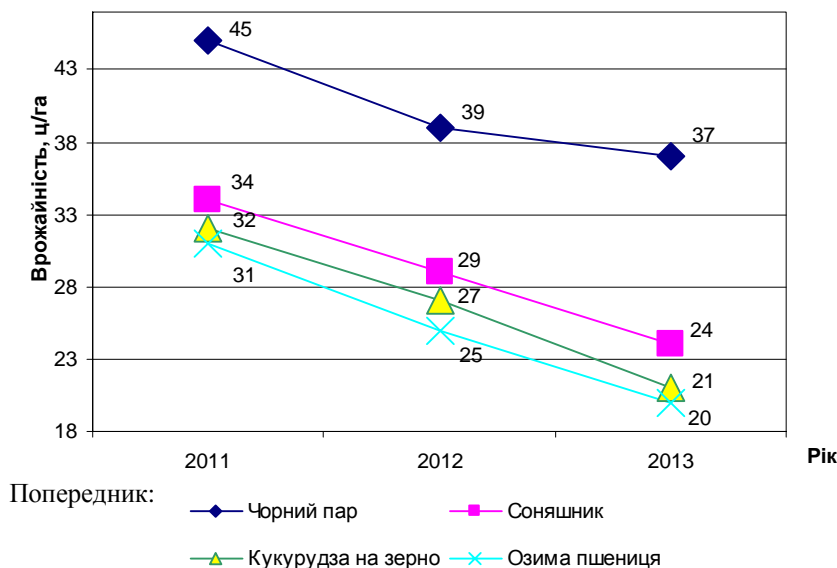


Рисунок 2 - Динаміка зміни врожайності озимої пшениці по різних попередникам

Як бачимо, чорний пар за будь-яких умов являється гарним попередником для озимої пшениці. Різниця у врожайності по іншим представленим попередникам з математичної точки зору не суттєва, але певна тенденція спостерігається. Слід відмітити, що на врожайність озимої пшениці значно вплинули несприятливі погодні умови 2012...2013 років, і особливо 2013 року.

Висновок. Основним доводом, за використання соняшника в якості попередника до озимої пшениці, являється їхній спільний сукупний прибуток. Виходячи з таких міркувань можна вважати, що попередник обрано правильно, для даних умов господарства.

Керівництво ПП «Могучий» та його спеціалісти постійно знаходяться в пошуку нових можливостей та технологічних рішень для подальшого підвищення врожайності сільськогосподарських культур і в тому числі озимої пшениці. Такими напрямками є: контроль над дотриманням агротехнологій, збільшення ефективності використання добрив (органічних та мінеральних), придбання нових сучасних машин, використання перспективних сортів, впровадження досягнень науки й техніки з питань ефективного вирощування сільськогосподарських культур.

Підсумовуючи слід сказати, що раціональне розміщення озимої пшениці після нетрадиційних попередників, вибір районованих сортів та застосування прогресивних технологічних прийомів з урахуванням конкретних умов господарства, це - запорука успіху в сфері зерновиробництва.

Список використаних джерел.

1. Патік С. Короткоротаційні сівозміни в умовах Степу України / С. Патік // Пропозиція – 2010. – №2 – С.47-51.
2. Бэк Д. Принципы севооборота: лучшая десятка Бэка / Д. Бэк // Зерно – 2006. – №8.
3. Андерсен Р. Американский взгляд на украинские сорняки / Р. Андерсен, Н. Хамберг // Зерно – 2007. – №7 .
4. Україна в цифрах 2012. Статистичний збірник. – К.: Державна служба статистики України, 2013. –249 с.
5. Статистична звітність ПП «Могучий» за 2011...2013 роки.

УДК 637.171

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЛОПАТЕВОГО СПІРАЛЬНО-ГВИНТОВОГО ДОЗАТОРА

Чепіга О.С., 3 курс,

Коломієць С.М., к.т.н., доцент

E-mail: ksm_63@mail.ru

Таврійський державний агротехнологічний університет

Робота присвячена підвищенню ефективності технологічного процесу дозування концентрованих кормів шляхом розробки конструкції і визначення раціональних параметрів спірального-гвинтового дозатора концентрованих кормів з підвищеною несучою здатністю робочих органів.

Постановка проблеми. Важливу роль у виробничому процесі одержання продукції тваринництва грає годівля тварин. Цей технологічний процес є одним з найбільш трудомістких на тваринницькому підприємстві (наприклад, на частку роздачі кормів доводиться в середньому до 40 % загальних витрат праці на фермі. Самим дорогим компонентом раціону годівлі тварин є концентровані корми. Вимоги, що висувують до процесу дозування цих кормів досить жорсткі, оскільки відхилення від норми видачі корму приводить до зайвої витрати дорогих концентрованих кормів або недостатньої реалізації потенційної продуктивності тварин. Тому розробка дозатора концентрованих кормів для малих ферм із низькою металоємністю і питомими енергетичними витратами, що задовольняє вимогам по якості дозування, є досить актуальним завданням [1].

Аналіз останніх досліджень. Найціннішими і дорогими в раціоні тварин є концентровані корми. Їх використовують у двох основних напрямках: в одних випадках вони є основою раціону (у свинарстві і птахівництві), в інших їм приділяється роль компонента, що балансує раціон по найважливіших елементах живлення.

Загальними питаннями проблеми дозування і методики дослідження дозуючих пристроїв займалися багато вчених - Василенко П.М., Заїка П.М., Омельченко А.А., Куцин Л.М., Кукта Г.М., Леонтьєв П.І., Відінеєв Ю.Д., Орлів С.П., Рогинський Г.А., Алфьоров К.В., Мельников С.В., Брагінець М.В., Земсков В.І., Федоренко І.Я., Лобанів В.І., Степук Л.Я., Михасенок Є.Н., Лабоцький І.М. та ін.

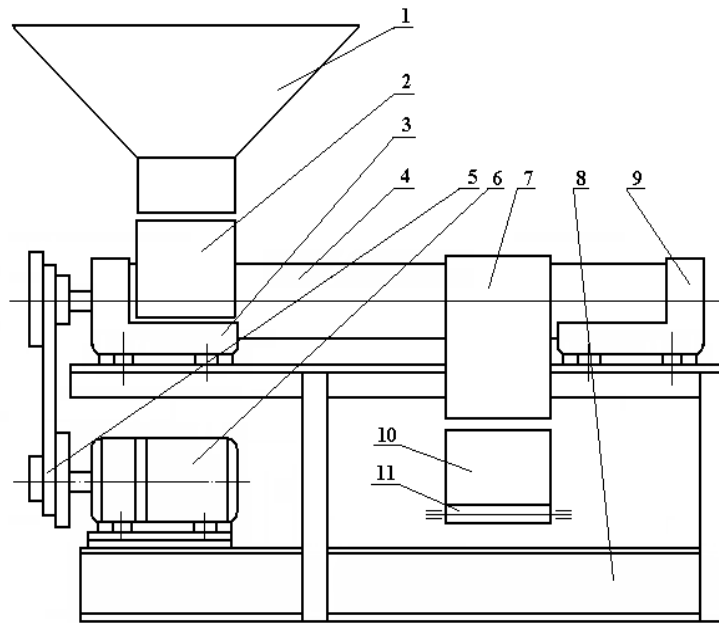
Мета статті. Підвищення ефективності технологічного процесу дозування концентрованих кормів шляхом розробки конструкції і визначення раціональних параметрів спірального-гвинтового дозатора концентрованих кормів з підвищеною несучою здатністю робочих органів.

Основні матеріали дослідження. У лопатевому спіральному-гвинтовому дозаторі продуктивність підвищиться в порівнянні зі звичайним спіральним-гвинтовим дозатором за рахунок лопатей, які зможуть надавати імпульс сили більшій кількості матеріалу.

Оскільки в якості концентрованих кормів виступають різні матеріали з різними механіко-технологічними властивостями (насіпна щільність, вологість, фракційні характеристики), отже, необхідно передбачити в пропонованому дозаторі можливість його регулювання і настроювання на різні режими роботи. Тому лопаті на спіралі пропонується встановлювати не тільки з кутом атаки, що регулюється, але й з регульованим кроком розташування лопатей по довжині спіралі [2].

За основу пропонованої принципової конструктивно технологічної схеми був прийнятий звичайний спіральний-гвинтовий дозатор, основний робочий орган якого – циліндрична спіраль [3]. Схема лопатевого спірального-гвинтового дозатора наведена на рис. 1.

Найважливішим енергетичним параметром, що характеризує процес дозування, є потужність, що витрачається на привод дозатора.



- 1 - бункер; 2 - завантажувальна камера; 3, 9 - опори (підшипникові вузли), відповідно, привідного і холостого вузлів; 4 - матеріалопровід; 5 - клинопасова передача; 6 - електродвигун постійного струму; 7 - патрубок для вивантаження; 8 - рама; 10 - приймальна ємність; 11 - стрічковий транспортер

Рисунок 1 - Схема лопатевого спірального-гвинтового дозатора

Потужність двигуна при роботі дозатора витрачається на наступні задачі: подолання сил інерції при завантаженні матеріалу в дозаторі; подолання сил тертя по внутрішній поверхні матеріалопровода; подолання сил тертя по лопаті; подолання сил тертя по спіралі; перемішування і подрібнення вантажу.

Висновки. Важливу роль у виробничому процесі одержання продукції тваринництва грає годівля тварин. Самим дорогим компонентом раціону годівлі тварин є концентровані корми. Вимоги, що висувають до процесу дозування цих кормів досить жорсткі, оскільки відхилення від норми видачі корму приводить до зайвої витрати дорогих концентрованих кормів або недостатньої реалізації потенційної продуктивності тварин. Тому розробка дозатора концентрованих кормів для малих ферм із низькою металоємністю і питомими енергетичними витратами, що задовольняє вимогам по якості дозування, є досить актуальним завданням.

Список використаних джерел

1. *Артюх О.М.* Дослідження процесу дозованої роздачі кормів в годівниці кліткових батарей для утримання птиці та обґрунтування параметрів мобільного кормороздавача / *О.М. Артюх*: Дис... канд. техн. наук: 05.05.11. – Глеваха, 2001. – 178 с.
2. *Войтовський В.* Машинобудування України – підприємствам елеваторно-складської, круп'яної та комбікормової промисловості / *В. Войтовський, М. Міщенко* // Пропозиція. – 2002. - № 1. – С. 96 – 98.
3. *Гурик О.Я.* Обґрунтування параметрів транспортерів-змішувачів сипких матеріалів / *О.Я. Гурик*: Автореф. дис... канд. техн. наук: 05.05.11. – Тернопіль, 2003. – 20с.
4. *Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів: Підручник* / *О.М.Царенко, Д.Г. Войтюк, В.М.Швайко* та ін.; За ред. С.С. Яцуна.– К.: Мета, 2003.– 448 с.
5. *Петренко В.* Організація ефективної годівлі великої рогатої худоби / *В. Петренко* // Пропозиція. – 2004. - № 2. – С. 80-81.

УДК 637.116

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЛІЧИЛЬНИКІВ МОЛОКА

Залата Б.П., 3 курс,

Коломієць С.М., к.т.н., доцент

E-mail: ksm_63@mail.ru

Таврійський державний агротехнологічний університет

Робота присвячена вдосконаленню вимірювача кількості молока для забезпечення підвищення достовірності технологічної інформації та на її основі покращення ефективності технологічного процесу виробництва молока.

Постановка проблеми. Досягнення конкурентної спроможності виробництва молока в Україні, яка б характеризувалася низьким рівнем собівартості та енергоємності технологічних процесів, високою якістю і продуктивністю праці, за умов багатуукладності форм виробництва неможливе без запровадження у виробництво індустріальних методів з високим рівнем механізації та автоматизації технологічних процесів, спеціалізації виробництва і його концентрації [1].

Одним із найважливіших параметрів є індивідуальна продуктивність тварин, на основі якої визначають кількість виробленої продукції в цілому. Достовірна і оперативна інформація про продуктивність кожної окремої тварини забезпечує можливість реалізації системи індивідуальної нормованої годівлі, що дозволяє оптимізувати раціон, управляти якістю вироблюваної продукції, знизити її собівартість і забезпечити економію кормів, що і є важливим та актуальним на сьогодні зоотехнічним завданням [2].

Аналіз останніх досліджень. Оскільки сучасні засоби індивідуального обліку молока не відповідають вимогам індустріальних технологій виробництва молока, зокрема точності вимірювання, виникла необхідність проведення досліджень з метою розробки нових і вдосконалення існуючих методів та засобів вимірювання, які повнішою мірою відповідали б сучасним технологіям виробництва і забезпечували високу якість молока, що зумовило актуальність дипломної роботи.

Мета статті. Вдосконалення вимірювача кількості молока для забезпечення підвищення достовірності технологічної інформації та на її основі покращення ефективності технологічного процесу виробництва молока.

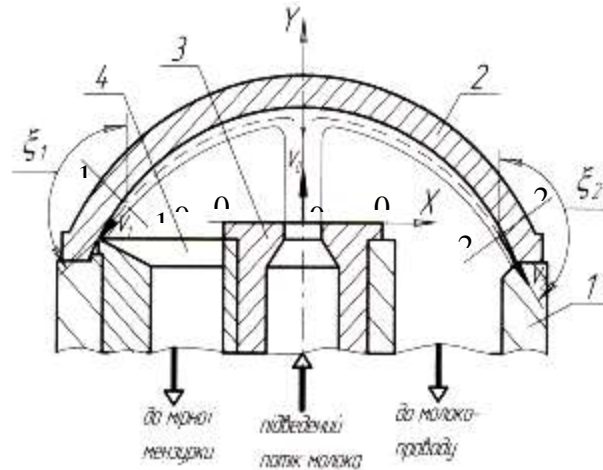
Основні матеріали дослідження. Лічильник молока призначений для безперервного автоматичного обліку цілісного молока в корівниках, на молокоприймальних пунктах і молочних заводах. Лічильник молока є механічним пристроєм з вимірником об'ємного типу. Для точності підрахунку комплектується системою видалення повітря з молока, що поступає.

Існуючі вимірювачі кількості молока прийнято кваліфікувати за принципом дії на вагові, об'ємні, механічні, гідравлічні, оптичні, теплові та ультразвукові. З усієї гами вимірювачів досить широкого застосування в системах доїння корів набули гідравлічні вимірювачі внаслідок технологічності при масовому виробництві і достатньої точності вимірювання [3].

Водночас, гідравлічним вимірювачам також притаманні недоліки. Так, вимірювачі вагового типу поряд із значними перевагами (висока точність вимірювання, широкий динамічний діапазон, лінійність шкали та ін.) сприяють значній втраті тиску, що зумовлює їх непридатність для малих швидкостей рідини і витрат у трубопроводах малого діаметра. Що стосується вимірювачів обтікання, то для забезпечення достатньої точності вимірювання вони потребують чіткої орієнтації в просторі.

У зв'язку з цим, актуальним є завдання детального дослідження характеристик вимірювача ІУ-1 з метою виявлення причин появи згаданої неточності визначення кількості молока, видоєного у корови, а також розробки заходів для усунення зазначених недоліків.

Розрахункова схема розподілу струменя молока у вимірювачі ІУ-1 наведена на рис. 1.



1 – корпус; 2 – кришка; 3 – наконечник; 4 – приймальна щілина
Рисунок 1 – Розрахункова схема розподілу струменя молока у вимірювачі ІУ-1

Математичний опис руху рідкого середовища, до якого належить і молоко, проводиться загальними диференціальними рівняннями, які враховують усі фізичні властивості, притаманні цьому середовищу, є складним завданням.

За наявності сферичної камери формування дози зі збільшенням інтенсивності потоку рідини через доїльний апарат від 1 до 8 кг/хв. швидкість її руху в камері формування потоку підвищується у 2,5...3,2 рази, при цьому здійснюється падіння тиску на 20...22 кПа. У разі відсутності камери формування дози швидкість руху рідини та падіння вакуумметричного тиску зменшується в 1,8...2,0 рази, тобто за відсутності камери формування дози динамічні процеси при формуванні потоку здійснюються спокійніше – з меншими пульсаціями швидкості та вакуумметричного тиску.

Зміна вакуумметричного тиску в камері формування потоку (35-55 кПа) та інтенсивність потоку рідини через пристрій (1...8 кг/хв.) не суттєво впливають на похибки вимірів, які зберігаються для всіх режимів у межах: абсолютна похибка до 0,15 кг, відносна – 3%. Похибка вимірювання кількості молока зростає при збільшенні кута нахилу корпусу відносно його вертикальної осі, але в межах вірогідних відхилень $\pm 5^\circ$, що має місце в умовах експлуатації. Похибка дослідного зразка становить: абсолютна - $\pm 0,25$ кг, відносна – 5%.

Висновок. Основою оперативної інформації під час організації годівлі, планомірної зооветеринарної та селекційної роботи на молочних фермах з одночасним врахуванням індивідуальних особливостей кожної тварини за їх масового обслуговування є індивідуальний облік молока, роль якого зростає в міру росту рівня автоматизації доїльних установок і впровадження у виробництво автоматизованих систем управління технологічними процесами.

Список використаних джерел

1 Борисов В.И. Общая методология конструирования машин /В.И.Борисов. - М.: Машиностроение, 1978.

2 Королев В.А. Совершенствование технологий и технических средств учета молока при машинном доении коров: Дисс. канд. техн. наук. - зерноград, 1984.-254 с.

3 Сиротюк В.М. Апаратне і програмне забезпечення автоматизованої системи управління технологічним процесом виробництва молока. / В.М. Сиротюк, В.Т. Дмитрів, Ю.М. Носов та ін. // Вісник Львівського державного аграрного університету: Агроінженерні дослідження. - Львів, 1999. - 4-7с.

УДК 637.171

ШЛЯХИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ПРИГОТУВАННЯ СИРІВ

Чечелев О.В., 4 курс,

Коломієць С.М., к.т.н., доцент

E-mail: ksm_63@mail.ru

Таврійський державний агротехнологічний університет

Робота присвячена підвищенню ефективності технологічного процесу приготування сирів за рахунок вдосконалення трьох сторін процесу виробництва: економічної, організаційної, технічної на підставі економічної моделі технічного розвитку виробництва.

Постановка проблеми. Харчова промисловість України – одна з провідних галузей на-родногосподарського комплексу. За обсягом валової продукції вона посідає друге місце після машинобудування, третє – за кількістю робітників, п'яте – за вартістю основних виробничих фондів. Харчова промисловість об'єднує 22 спеціалізовані галузі, що становить більше 40 основних виробництв. В цілому в Україні вона виробляє на даний час 10 тис. найменувань продукції [1].

Особливістю харчової промисловості є високий рівень матеріалоємності виробництва. Так, в структурній собівартості харчових продуктів, витрати на сировину і матеріали складають 85...90% [1].

Реальним фактором науково-технічного прогресу в харчовій промисловості стало між-народне спілкування. Україна отримує із закордонних країн біля 90 найменувань обладнання для продовольчих галузей промисловості. У свою чергу вона експортує більше 50 видів об-ладнання. Це позитивно впливає на задоволення зростаючих вимог народного господарства і підвищення технічного рівня виробництва [2].

Аналіз останніх досліджень. Молоко і молочні продукти є надзвичайно цінними та незамінними продуктами харчування, особливо для дітей і людей похилого віку. Тому про-блема виробництва молока і виготовлення молочних продуктів завжди є надзвичайно актуа-льною.

На превеликий жаль, в Україні ця проблема вирішується надзвичайно погано. В зв'язку з цим сьогодні головним питанням і проблемою всіх виробників молочних продуктів є збі-льшення об'єму виробництва з метою хоча б наближення до науково обґрунтованої норми споживання.

На даному етапі розвитку харчової промисловості, коли посилюється процес агропро-мислової інтеграції, проблема підвищення економічного, технічного та організаційного рівня виробництва дуже актуальна. Від того, наскільки великі економічний, техніко-організаційний рівні підприємства, залежить багато: ріст продуктивності праці, якість проду-кції, ефективність виробництва [3].

Мета статті. Підвищення ефективності технологічного процесу приготування сирів за рахунок вдосконалення чинників процесу виробництва: економічного, організаційного, технічного на підставі економічної моделі технічного розвитку виробництва.

Основні матеріали дослідження. В харчовій промисловості з року в рік збільшується рівень механізації та автоматизації праці, підвищується питома вага робочого обладнання, підвищується степінь обсягу робочих механізованою працею.

Технічний рівень виробництва треба розглядати, як статичну характеристику стану ви-робництва на даний час. Вона повинна узгоджуватись з параметрами експлуатуємої техніки і показниками економічної ефективності виробництва – рентабельністю виробничої праці. Ха-рактер цього зв'язку дозволить використати ті особливості техніки, котрі позитивно вплива-ють на економічні показники, складаючи разом систему об'єктивних оцінок технічного рівня виробництва. Цим розробляються передумови для розробки економічної моделі технічного

розвитку виробництва.

Важливим показником рівня механізації виробництва являється коефіцієнт технічного розвитку. Він виражає рівень механізації та автоматизації виробництва. Також важливим показником ефективності виробництва є середній вік діючого обладнання.

Прийняття рішення про проведення реконструкції чи технічного переозброєння харчового виробництва повинна сприяти глибока економічна робота щодо техніко-економічного обґрунтування цих заходів.

При визначенні економічної ефективності впровадження ванни для виробництва сиру (рисунок 1) визначається доцільність капітальних витрат на впровадження устаткування. У практиці господарювання підприємств приймаються різноманітні рішення, зв'язані з інвестуванням виробництва, соціальної інфраструктури; ефективність виробництва підприємства характеризують економічні, соціальні або інші результати.



Рисунок 1 – Сироробна ванна

Добитися високих виробничих успіхів можна за рахунок вдосконалення трьох сторін процесу виробництва: економічної, організаційної, технічної, котрі тісно взаємопов'язані і впливають одна на одну. На підприємстві можуть бути добра організація виробництва і кадри, але при наявності застарілої, фізично і морально зношеної техніки неможливо добитися високої продуктивності праці, покращення якості і зниження собівартості виробів і навпаки, при високому рівні техніки, але слабкій організації виробництва або праці, недостатній кваліфікації кадрів, низькій дисципліні, також не можна добитися високих техніко-економічних показників, іншими словами, вдосконалення цих трьох сторін виробництва повинно вирішуватися комплексно.

Висновки. Вдосконалення технологічного процесу виробництва сирів можливе за умови атестації організаційно-технічного рівня підприємства, аналізу кількісного і якісного стану виробництва, його організаційно-технічного рівня, порівняльного аналізу отриманих показників з аналогічними показниками подібних підприємств. Це дозволить обґрунтувати необхідність вдосконалення організації управління виробництвом, технічного переозброєння, покращення якості використання технологічного обладнання. Разом зі зростанням рівня економічної освіти працюючих слід вдосконалювати організацію виробництва і праці, вводити у виробництво досягнення технічного прогресу, вчити людей працювати в нових умовах.

Список використаних джерел.

- 1 Господарський комплекс України. - Х.: Одісей. - 2013.- 248 с.
- 2 McGee Harold Cheese // On Food and Cooking.- Revised.- Scribner, 2004.- P. 51–63.
- 3 Enkins Steven Cheese Primer.- Workman Publishing Company, 1996.

СЕКЦІЯ 2

ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЇ ТА ПРИСТРОЇ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ТА ЯКОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ОБ'ЄКТІВ

УДК 633.12

ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЗРОШЕННЯ І ОПАЛЕННЯ ТЕПЛИЦЬ

Пешкова А.В., 4 курс,

Корж О.В., 3 курс,

Попова І.О., к.т.н., доцент

Таврійський державний агротехнологічний університет

Робота присвячена розробці теплообмінного пристрою, який дозволить використати теплову енергію дистилятора при опаленні теплиці.

Постановка проблеми. Відомо, що від якості води залежить врожай тепличних рослин і якість врожаю, особливо при підкормці рослин шляхом фертигації.

В той же час на обігрів кожного гектару теплиць в середньому використовується 1500 т умовного палива за сезон. Тому при виборі способів обігріву для конкретних умов необхідно в першу чергу урахувати економічність, простоту і зручність експлуатації обігріву у захищеному ґрунті.

Аналіз останніх досліджень. В сучасних теплицях прийнято сумісне внесення добрив одночасно з поливом. Кожний кілограм овочів і фруктів, отриманих в теплиці – це 750-900 грамів чистої води, тобто 75-90 % маси рослин складає вода. Важливим параметром для води, що використовується для поливу, є водневий показник рН. Цей показник, що визначає реакцію розчину води, ґрунтового субстрату і поживної суміші є дуже важливим, оскільки визначає засвоєння рослинами різних поживних елементів.

Дистильована вода, яка є нейтральним розчином, має рН 7, дощова вода – слабко кисла – 6-6,5 рН. Найбільшу перевагу при поливі рослин віддають воді, яку отримують шляхом дистиляції або в процесі зворотного осмосу.

У структурі собівартості овочів, що вирощуються в зимових теплицях, затрати на обігрів складають 35-40 %. Тому поєднання задач виробництва якісної дистильованої води при виготовленні поживних сумішей для поливу рослин з використанням і утилізацією теплової енергії, що виділяється при дистиляції води на опалення теплиці є актуальним.

Мета статті. Розробка пристрою для дистиляції води з використанням теплової енергії, що виділяється при охолодженні нагрітої пари, для опалення теплиці. У відповідності з вказаною метою були поставлені наступні задачі:

1. Розробити конструкцію пристрою для отримання дистильованої і питної води з нейтральним водневим показником рН.

2. Розробити конструкцію теплообмінного пристрою, для передачі теплової енергії від пристрою для дистиляції води до теплоносія обігрівальної системи.

Основні матеріали дослідження. Метод дистиляції води на сьогоднішній день є самим ефективним методом очистки води. Принцип роботи складається в застосуванні процесу випарювання, під час якого, вода позбавляється від усіх домішок.

Вода поступає в випарну камеру і доводиться в ній до кипіння. Пар конденсується і збирається у спеціальній ємності. Отриманий дистилят не містить ніяких домішок. Вода для дистиляції може бути будь-якої якості: як водопровідна, так і колодязна (але вона потребує додаткової підготовки).

Розроблено конструкцію електричного пристрою для виробництва дистильованої води і утилізації тепла, яка складається з ємності дистилятора і теплообмінної дистиляторної камери. Технічні характеристики випарювальної камери дистилятора: продуктивність пару при номінальній напрузі - 4 ± 10 % дм³/ год.; напруга - 220 ± 10 % В; споживана потужність при номінальній напрузі - 4 ± 10 % кВт; габаритні розміри ємності дистилятора - 360×220×660мм.

Технічні характеристики теплообмінної конденсаторної камери: довжина – 600 мм; діаметр конденсаторної камери – 100 мм; довжина конденсатора 560 мм; зовнішній діаметр

конденсатора 80 мм. Випарювальної камери дистилятора складається з бака, який герметично закривається кришкою, електромагнітного клапана і патрубку для подачі води, патрубка з вентилям для злива розсолу, датчиків верхнього і нижнього рівнів води в баку, ТЕНа, і патрубка подачі пара у теплообмінну камеру.

Принцип дії пристрою для виробництва дистильованої води оснований на конденсації відсепарованого пару. Водопровідна вода поступає у випарювальну камеру і нагрівається теплоелектронагрівачем до кипіння. Утворений відсепарований пар проходить через патрубок подачі пара в теплообмінну конденсаторну камеру.

Теплообмінна камера конденсатора призначена для отримання дистильованої води за рахунок охолодження його теплоносієм опалювальної системи теплиці. При цьому тепло від пару підігріває теплоносій і теплова енергія, що виділяється при дистиляції не втрачається, а утилізується і при цьому зменшуються затрати на паливо для нагріву теплоносія.

Теплообмінна конденсаторна камера складається (рис.1) з теплообмінника 1, виконаного у вигляді циліндру з нержавіючої сталі діаметром 100 мм, з боків герметично заварена кришками. У середині теплообмінника конденсаторної камери знаходиться конденсатор 2 у вигляді зміювика, виконаний з труби з нержавіючої сталі діаметром 10 мм, кінці якого через отвори в циліндрі теплообмінника 1 приєднані з одного боку через патрубок подачі пара 7 (рис.1) до випарювальної камери дистилятора, а з іншого боку через патрубок 8 до збірника дистильованої води. Через патрубок 4 з вентилям 6 подається теплоносій в теплообмінну камеру, а через патрубок 5 з вентилям 3 підігрітий теплоносій виходить в основну теплову мережу теплиці.

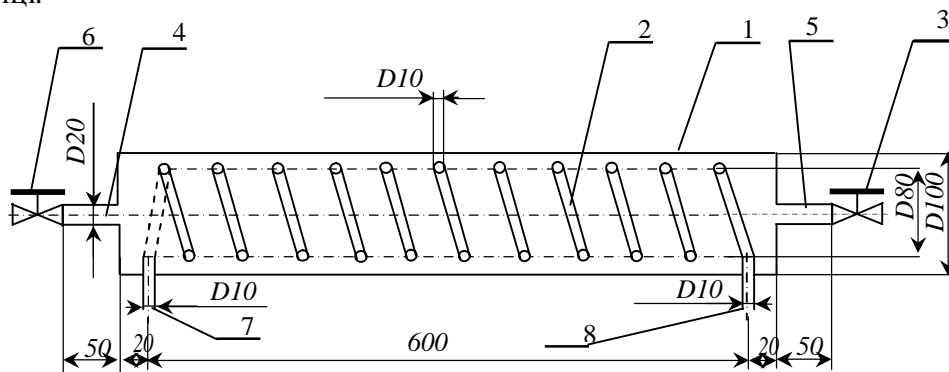


Рисунок 1 – Конструктивна схема теплообмінної конденсаторної камери у розрізі: 1- теплообмінник; конденсатор (змійовик); 3, 4 – патрубки, що приєднуються до опалювальної мережі, 5, 6 – вентиля, 7 – патрубок подачі пара, 8 – патрубок відводу дистиляту

Принцип дії теплообмінної конденсаторної камери оснований на конденсації відсепарованого пару, який попадає на стінки конденсатора 2, що розташований у теплообміннику 1 теплообмінної конденсаторної камери через патрубок 7 подачі пара, охолоджується теплоносієм опалювальної теплиці, який подається через патрубки 3, 4 з вентилями 5, 6, конденсується на стінках конденсатора 2, створюється дистильована вода, яка через патрубок відводу дистиляту 8 поступає до збірника дистильованої води.

Висновок. Теплообмінна конденсаторна камера електричного пристрою для виробництва дистильованої води може бути використана для підігріву теплоносія при опаленні теплиці.

Список використаних джерел.

1. Остапчук М.В. Система технологій опалення об'єктів /М.В. Остапчук, А.І. Рибак: навчальний посібник. –К.: ЦУЛ, 2003.– 580 с.
2. Зайцев О.Н. Проектирование систем водяного отопления / О.Н. Зайцев, А.П. Любарец: пособие для проектировщиков, инженеров и студентов технических ВУЗов. – Киев - Одесса, – 200 с.

УДК 621.385 : 631.234

ДОЦІЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ СВІТЛОДІОДНИХ ДЖЕРЕЛ СВІТЛА У РОСЛИННИЦТВІ

Піхтарь О.В., 4 курс

E-mail: olenkapihtar17@yandex.ua

Жарков В.Я., к.т.н., доцент

Таврійський державний агротехнологічний університет

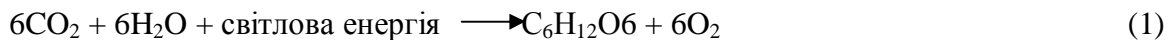
*У статті розглянуто використання світлодіодних джерел світла
у сільському господарстві.*

Постановка проблеми: В даний час велика увага приділяється зниженню затрат на електроенергію. Використання світлодіодних джерел світла у сільському господарстві дасть можливість не тільки економити електроенергію, а й прихильно впливати на процес фотосинтезу рослин [1].

Аналіз останніх досліджень: В літературі розглянуто процес фотосинтезу рослин, який неможливий без забезпечення рослин необхідною кількістю світла. Виявили необхідність застосування світлодіодних джерел світла у теплиці, так як за допомогою них кожна рослина може підсвічуватись потрібним їй кольором [2].

Мета статті: Обґрунтувати залежність процесу фотосинтезу рослин та економії електроенергії від використання світлодіодних джерел світла у закритому ґрунті.

Основні матеріали дослідження. Фотосинтез - це фотохімічний процес, при якому енергія світла поглинається хлорофілом і каротиноїдами в листі. Ця енергія використовується для вироблення сахарози з вуглекислого газу (CO₂), який поглинається листям. Даний процес можна представити таким чином [2]:



З цього випливає, що важливу роль у житті рослин та формування фотосинтезу відіграє світлова енергія.

У рослин за поглинання світла відповідають спеціальні пігменти. Основні з них - хлорофіли (а, b), і каротиноїди. Хлорофіли поглинають світло-синій і червоний діапазони, а каротиноїди - тільки синій діапазон.

Пігменти з піком чутливості в червоній області спектра відповідають за розвиток кореневої системи, дозрівання плодів, цвітіння рослин.

Пігменти з піком поглинання в синій області відповідають за збільшення зеленої маси.

Зелена частина спектру випромінювання корисна для фотосинтезу щільних листя і листя нижніх ярусів, куди сині та червоні промені майже не проникають.

Інші частини спектра рослинами практично не використовуються.

Таким чином, оптимальний склад випромінювання має наступне співвідношення енергій по спектру [2]: 30 % - у синій області (380-490 нм), 20 % - в зеленій області (490-590 нм), 50 % - в червоній області (600-700 нм).

З використанням штучного освітлення з таким спектром отримані врожаї, в кілька разів вищі, ніж при звичайному освітленні, причому за більш короткі (у 1,5-2 рази) строки.

Наведені результати вказують на можливість застосування світлодіодних світильників для освітлення рослин. Сучасні світлодіоди перекривають весь видимий діапазон оптичного спектру: від червоного до фіолетового кольору. Діапазон довжин хвиль випромінювання світлодіодів становить [2]: у червоній області спектра 620 - 635 нм, помаранчевій - 610 - 620, жовтій - 585 - 595, зеленій - 520 - 535, блакитній - 465 - 475, синій - 450 - 465 нм.

Таким чином, складаючи комбінації з світлодіодів різних кольорових груп, можна отримати джерело світла з практично будь-яким спектральним складом у видимому діапазо-

ні.

Розглянемо використання світлодіодних джерел світла на прикладі теплиці. Головним недоліком є те, що для достатньої інтенсивності освітлення доведеться використовувати велику кількість світлодіодів. Зате світлодіоди дуже стійкі до механічного впливу, досить економичні з точки зору споживання недешевої електроенергії і служать довше будь-яких інших ламп. Також вони працюють від низької напруги [3].

Особлива надія сьогодні покладається на "білі" світлодіоди, які поки знаходяться у стадії розробки - вони здатні повністю замінити Сонце для рослин, і вирощувати їх вже можна буде в будь-якому закритому теплому приміщенні.

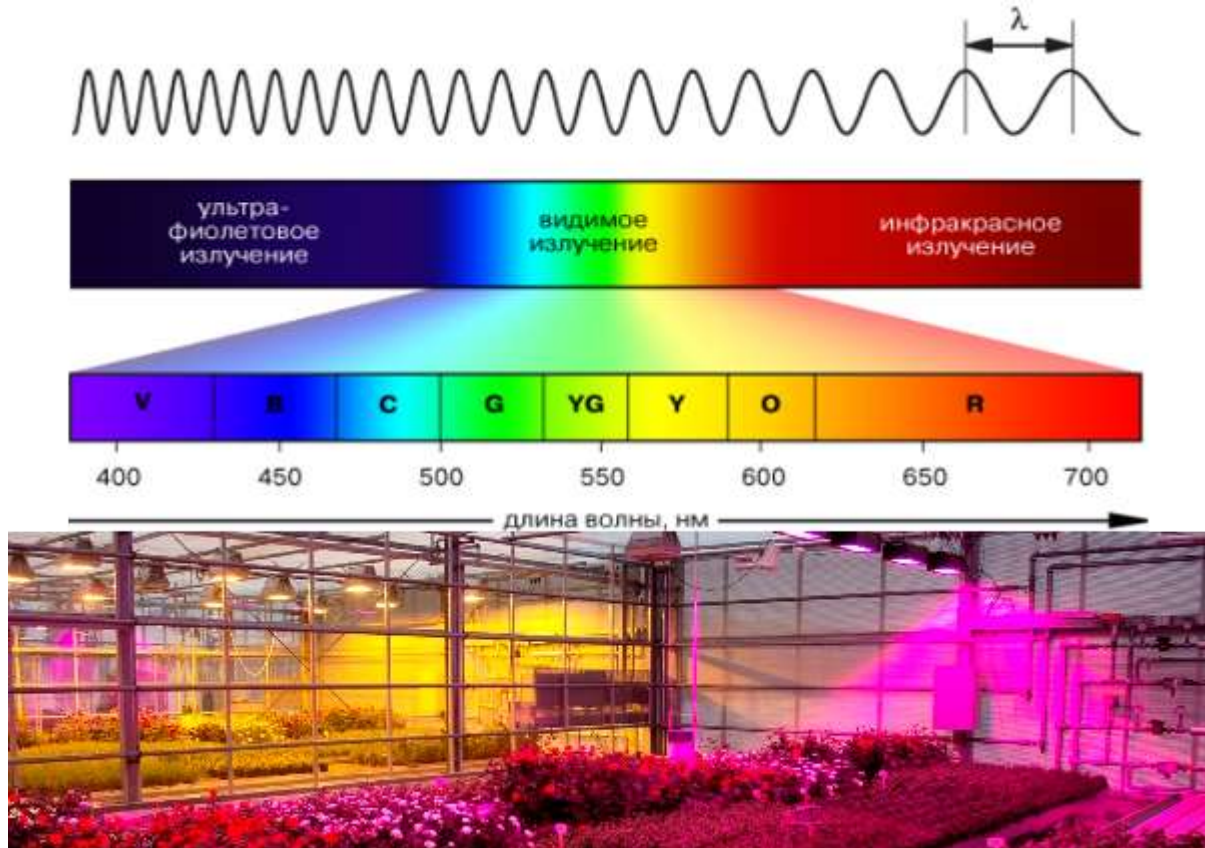


Рисунок 1 – Спектральний склад світлодіодних джерел світла [2]

За допомогою світлодіодних ламп кожна рослина в теплиці може підсвічуватись своїм, "необхідним" кольором. Кут розкриття у світлодіодних тепличних світильників - від 100 до 130 градусів, а от сама інтенсивність освітлення залежить від висоти підвісу лампи. Світильники, створені спеціально для теплиць, відрізняються, в першу чергу, антикорозійною сталлю, яка максимально стійка до впливу вологи. Тому, застосування світлодіодних світильників у теплиці буде корисне, як для споживача, так і для рослин.

Висновок. Використання світлодіодних джерел світла у рослинництві позитивно впливає, як на процес формування фотосинтезу рослин, так і на економію електроенергії, що в свою чергу знизить денний та вечірній піки навантаження енергосистеми України.

Список використаних джерел

1. Гужов С., Полищук А., Туркин А. Концепция применения светильников со светодиодами совместно с традиционными источниками света // СТА. - 2008.- № 1.
2. Применение светодиодных светильников для освещения теплиц: реальность и перспективы/ И. Бахарев, А. Прокофьев, А. Туркин, А. Яковлев // СТА.- 2010.- № 2.
3. Піхтарь О. В. Обґрунтування впровадження енергозберігаючих ламп для освітлення теплиці/О. В. Піхтарь, В. Я. Жарков// Збірник наукових праць Міжнародного семінару «Практичне природне землеробство: якість продукції, ефективність, перспективи». – Мелітополь: Люкс, 2013. – С. 301-305.

УДК. 537.632.633

ЕЛЕКТРОПЛАЗМОЛІЗ В ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕРОБКИ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Линник В.С., магістрант,
Зезін О.Ю., магістрант,
Гулевський В.Б., к.т.н., доцент

E-mail: vitalina-linnik@mail.ru
E-mail: yellowoverlord@gmail.com

Таврійський державний агротехнологічний університет

Робота присвячена питанням електроконтактної обробки рослинної сировини - мезги і стружки плодів і овочів, зеленої маси і тому подібне.

Постановка проблеми. До процесів електроконтактної обробки харчових продуктів можна віднести електроплазмоліз, який призначений для інтенсифікації пресового способу витягання соку з рослинної сировини. До теперішнього часу вивченню цього процесу і його модифікаціям присвячена значна кількість робіт. Такі дослідження стали можливі після того, як були сформульовані основні положення плазмолітичної теорії соковіддачі, суть яких зводиться до наступного: соковіддача рослинної сировини залежить від первинної міри проникності протоплазмової оболонки і від здатності останньої протистояти зовнішнім діям в процесі попередньої обробки і пресування. Тому, будь-які зовнішні дії, спрямовані на ушкодження протоплазми і збільшення її проникності, повинні приводити, зрештою, до підвищення соковіддачі.

Розроблені різні конструкції електроплазмолізаторів : з подовжньою і поперечною ка-
мерами електроплазмолізу, барабанні і з точковими електродами. Конструкція плазмолізатора визначається в основному питомим опором рослинної сировини.

Завдання розрахунку параметрів електроплазмолізатора рослинної сировини полягає у визначенні потужності установки для електроплазмолізу свіжих фруктів і овочів в установці - електроплазмолізаторі і визначенні відсотка виходу соку по відношенню до загальної маси.

Аналіз останніх досліджень Ефективність електроплазмолізу залежить від ряду чинників : градієнта напруги, тривалості обробки, температури і електрофізичних властивостей сировини. Слід зазначити, що кінцевий ефект електроплазмолізу не залежить від частоти електричного струму. Вибір частоти зумовлюється в основному електролітичними міркуваннями, в той же час цим моментом дослідники явно нехтують.

Електропровідність рослинної тканини при електроплазмолізі збільшується, оскільки дискретність електричних властивостей клітини у міру її руйнування згладжується. Внаслідок цього значення струму при електроплазмолізі мають бути екстремальними; при цьому максимум струму відповідає повному руйнуванню протоплазмових оболонок. Для електричної обробки харчових продуктів перспективне використання коротких електричних імпульсів, їх дія має ряд переваг перед іншими електричними прийомами. Концентрація електричної енергії і наступна короткочасна імпульсна дія на оброблюваний матеріал призводять до якісно нових ефектів, які можна покласти в основу розробки високоефективних технологічних прийомів

Мета статті. Метою статті є вивчення і виявлення закономірностей параметрів електроплазмолізу і кінцевих результатів. Концентрація електричної енергії і наступна короткочасна імпульсна дія на оброблюваний матеріал призводять до якісно нових ефектів, які можна покласти в основу розробки високоефективних технологічних прийомів.

Основні матеріали дослідження. У роботі приведені результати дослідження впливу електричних імпульсів на проникність подрібненого винограду. Приведена залежність питомого опору подрібненої маси винограду від питомої енергії, що вводиться в зону електроплазмолізу (рис. 1, крива 1), з якої видно, що збільшення енергії, що вводиться, в діапазоні від 0,5 до 30 Вт·год /кг веде до зниження питомого опору подрібненої маси. Це у свою чергу свідчить про плазмоліз протоплазми клітин тканини виноградних ягід. Проте питомі енерго-

витрати на рівні 30 Вт·год/кг значні. Тому робляться дослідження для зниження витрати електроенергії і забезпечення максимальної ефективності електроплазмолізу.

Розглянута можливість плазмолізу подрібненої маси винограду при попередньому його нагріві до режиму, відповідного традиційній технології. При переробці червоних сортів винограду для інтенсифікації процесу дифузії фарбувальних речовин з його шкірки в сік застосовується настій на мезгі з підігріванням. Плазмоліз сировини з підвищенням температури веде до зниження величини питомих енерговитрат (рис. 1, криві 2 – 4), при температурі 20⁰С вони складають близько 30 Вт·год/кг, а при 60⁰С – всього 3 Вт·год/кг

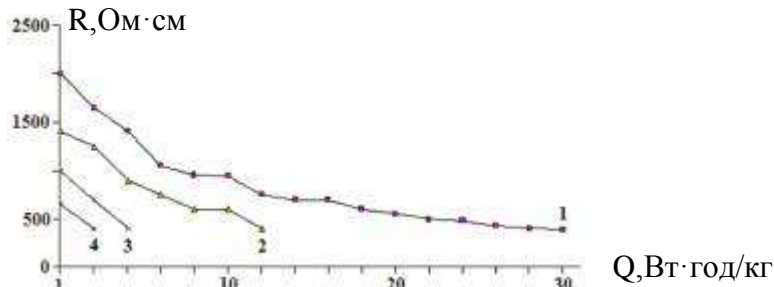


Рисунок 1 - Залежність питомого опору подрібненої маси винограду від питомої енергії плазмолізу при температурах, ⁰С: 1 – 20; 2 – 40; 3 – 50; 4 – 60

Вихід соку максимальний при найменшій відстані між фазним електродом і барабаном, що можна обґрунтувати теоретично: при меншій відстані і фіксованій напрузі пі проходженні електричного струму через вологу рослинну масу виділяється велика теплота. Це веде до підвищення клітинної проникності і, отже, до збільшення соковіддачі рослинної сировини (рис. 2).

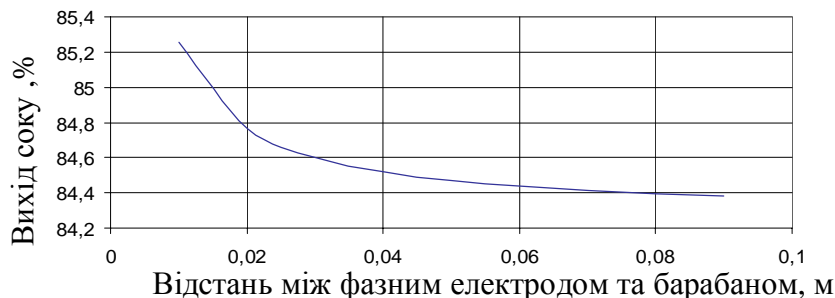


Рисунок 2 - Графік залежності виходу соку від відстані між фазним електродом і заземленим барабаном

Приблизно такі ж результати виходять при дослідженні електроплазмолізу плодів і ягід, вироблюваного за допомогою інших видів електричного струму. Помітної різниці між дією змінного струму низької або підвищеної частоти, постійного або випрямленого не виявлено

Висновок. У цій роботі був розглянутий процес електроплазмолізу, вивчений вплив зміни конструктивних параметрів на кінцевий результат - вихід соку. Електроплазмоліз на відміну від термоплазмолізу не викликає руйнування клітинних стінок і тому виключає перехід пектинових речовин в сік, а також сприяє розриву плазмових оболонок на більші частки, які легко затримуються клітинними стінками при витяганні соку, що також позитивно позначається на виході соку.

Список використаних джерел.

1. Електротехнологія / А.М. Басов, В.Г. Биков, В.А. Лантєв, Б.В. Фанн.- М.: Агропромиздат, 1985. – 256 с.
2. Електротехнологические установки сельскохозяйственного производства: учебное пособие. Ч.3 /Л.В. Куликова, А.И. Багаев и др. – Барнаул: Изд-во АлтАГТУ, 2004.- 88 с.
3. Рогов И.А. Физические методы обработки пищевых продуктов /И.А. Рогов, А.В. Горбатов : - М.: Пищевая промышленность, 1974.- 456с.

УДК 631.544.4:628.938

ОПТИЧЕСКИЕ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕМЕННОГО ОБЛУЧЕНИЯ ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ТЕПЛИЧНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Дектярев А.А., 2 курс,
Тыщенко Д.С., 2 курс,
Ключка Е.П., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВПО Азово-Черноморская государственная агроинженерная академия,
Российская Федерация, г.Зерноград

E-mail: sakyl@rambler.ru
E-mail: MrHan34@mail.ru
E-mail: klyuchkae@mail.ru

Оптическая электротехнология переменного облучения растений перспективное направление энергосбережения в тепличном производстве. Работа, посвящена поиску новых энергосберегающих технологических схем облучения растений с использованием различных источников света, методов создания переменного облучения, различные конструкции стеллажных установок и т.д. Для успешной реализации технических разработок переменного облучения растений и определение эффективности данных электротехнологий необходим единый методологический подход.

Постановка проблемы. Анализ способов облучения растений защищенного грунта и многостеллажных технологий показал, что применение данных технических средств не получает должного распространения. Объясняется тем, что реализация данных технологий предполагает наличие и эксплуатацию целого комплекса светотехнического и конструкционного оборудования. Это требует значительных капитальных вложений и энергетических затрат. Работа, посвящена поиску энергосберегающей технологической схемы облучения растений с использованием оптических электротехнологий.

Материалы исследования. Система стеллажей включает вертикальную двухъярусную стеллажную установку для вегетационных лотков с растениями, с наклонным расположением лотков (облучаемой рабочей поверхности) с образованием вертикальных двух ярусов. Стеллаж содержит секции из полок, ярусно смонтированных на четырех стойках. На технологической (рабочей) поверхности располагаются несколько рядов растений, в зависимости от структуры растения, создаваемого агрофитоценоза. Конструкция стеллажа состоит из двух лотков, находящихся друг над другом. В каждом лотке несколько рядов по пять участков (зона расположения одного растения). Размеры стеллажа подбираются из расчета жизненного пространства, необходимого взрослой рассаде томатов. Предлагается расположить технологическую поверхность под углом относительно горизонта. Один источник облучения рассчитан на два стеллажа, расположенных напротив друг друга (рисунок 1).

Система освещения включает источник света, светильник, электротехническое оборудование, механизм для перемещения облучателей в пространстве теплицы. Световой режим формируется при помощи возвратно-поступательного движения источников света непрерывным реверсивным движением вверх-вниз между ярусами. Для данной облучательной установки выбираются три группы параметров: характеристики источника света (интенсивность, спектральный состав); скоростной режим перемещения облучателя; сезонная и суточная длительности работы установки. Данные параметры устанавливаются в зависимости от нормируемого количества облучения необходимого для определенной культуры растений за весь вегетационный период и эффективной интенсивности облучения для данной культуры растений.

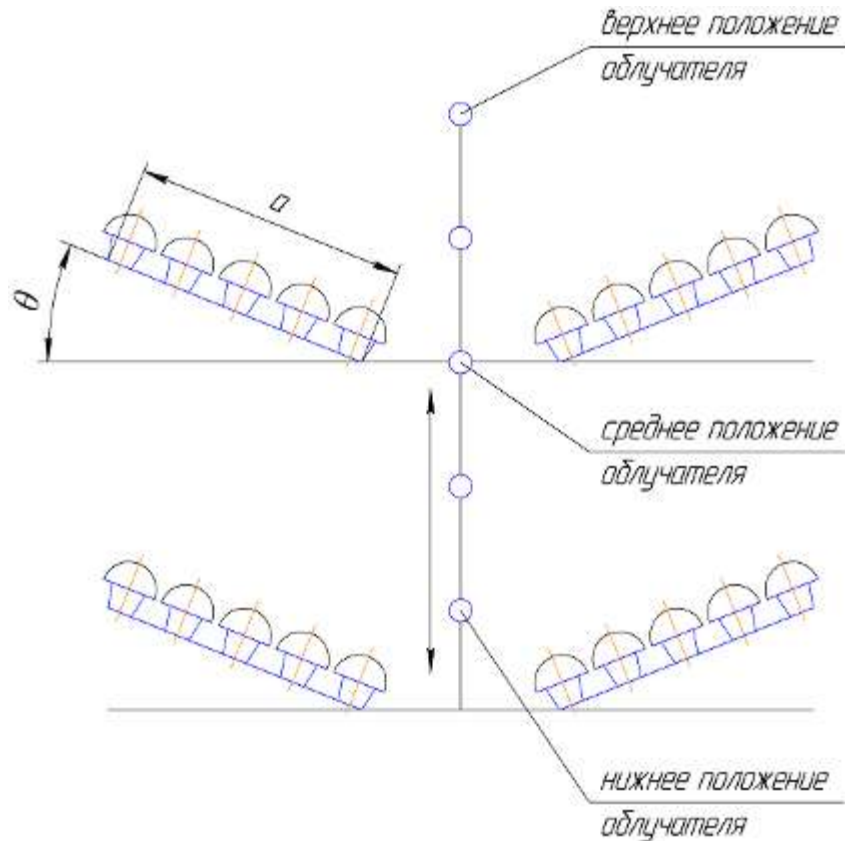


Рисунок 1 - Схема установки переменного облучения

Режим освещения формируется из трех составляющих.

Первая составляющая – ритм работы установки за время включения. Конструкция установки переменного облучения предполагает создание особого переменного светового поля. Лампы в таких установках должны двигаться с небольшой скоростью и создавать режим облучения с переменной интенсивностью. Между моментом максимальной освещенности до наступления следующего максимума временной промежуток должен составлять от 1 до 10 мин. Это время обусловлено способностью растения адаптироваться в условиях низкой интенсивности облучения. При движении облучатель перекрывается лотком, создается период, в котором отсутствует искусственное облучение растений, остается только естественное (рисунок 2).

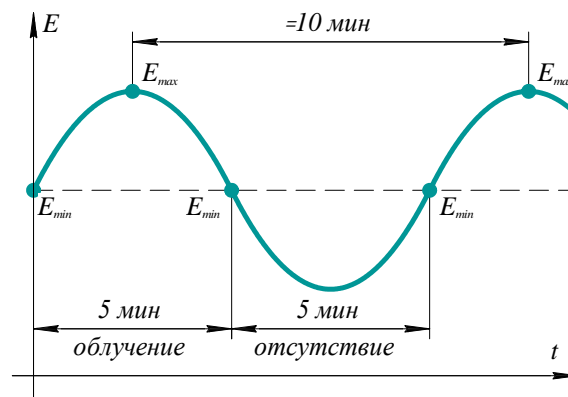


Рисунок 2 – Ритм изменения освещенности во времени работы установки

Вторая составляющая – режим работы установки в течение суток разбито на четыре периода (утро- день- вечер- ночь). Установка служит для увеличения светового дня, поэтому установка работает 5 часов утром, затем отключается на 4 часа, работает 5 часов вечером и отключается на ночь до следующего включения утром.

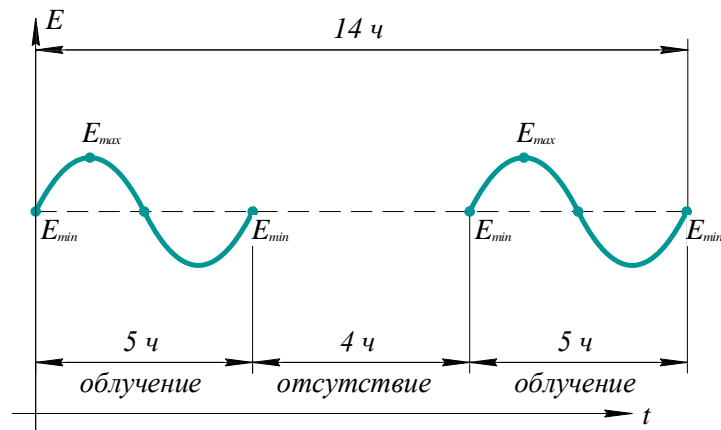


Рисунок 3 – Изменение освещенности в течение суток

Третья составляющая – время работы установки в течение всего вегетационного периода.

Для данной облучательной установки выбираются три группы параметров: характеристики источника света (интенсивность, спектральный состав); скоростной режим перемещения облучателя; сезонная и суточная длительности работы установки. Данные параметры устанавливаются в зависимости от нормируемого количества облучения необходимого для определенной культуры растений за весь вегетационный период и эффективной интенсивности облучения для данной культуры растений.

Личный вклад авторов. Проведен глубокий анализ патентной и научной литературы для поиска технологической схемы облучения растений, с точки зрения применения энерго-сберегающих оптических электротехнологий переменного облучения. Участие в создании экспериментальной установки. Участие в оформлении технической документации и патента на изобретение «Способ выращивания тепличных растений».

Выводы. Системы освещения в разных вариантах с различными источниками света, а именно: НЛВД, светодиодные лампы и индукционными фитолампами. Система рефлекторов, используемые для рационального использования оптической энергии. Система механизмов для перемещения облучателей в пространстве теплицы. Различные световые режимы, формируемые при помощи возвратно-поступательного хода источников света непрерывным реверсивным движением вверх-вниз между ярусами и выбора угла наклона технологической поверхности.

Перспективы использования полученных результатов заключаются в применении оптической электротехнологии переменного облучения выращивания рассады томатов в сооружениях защищенного грунта, увеличивающая продуктивность растений на 20...30 % и снижающая расход электроэнергии в 2 раза.

Список литературы

1. Ключка Е.П. Облучательная установка для выращивания рассады томатов в сооружениях защищенного грунта / Е.П. Ключка. – Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.02 – Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве (по техническим наукам). – зерноград, июль, 2011. – 126 с.
2. Степанчук Г.В. Оптические электротехнологии переменного облучения растений в культивационных сооружениях / Г.В. Степанчук, Е.П. Ключка, Н.Е. Пономарева / Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение Азово-Черноморская агроинженерная академия (ФГБОУ ВПО АЧГАА) – зерноград: ФГБОУ ВПО АЧГАА, 2013. – 210 с.

УДК 631.544.4:628.938

РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ В ТЕПЛИЧНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Молчанов И.Н., 2 курс,

Пустовойтова Е.В., 2 курс,

Ключка Е.П., к.т.н., доцент

E-mail: klyuchkae@mail.ru

ФГБОУ ВПО Азово-Черноморская государственная агроинженерная академия,
Российская Федерация, г.Зерноград

Оптическая электротехнология переменного облучения растений перспективное направление энергосбережения в тепличном производстве. Статья посвящается установке создающей переменное облучение для выращивания растений в защищенном грунте.

Облучательная установка формирует световой режим при помощи движущих источников излучения и угла наклона рабочей (облучаемой) поверхности.

Параметры облучательной установки дают рациональное пространственное и поверхностное распределение энергии оптического излучения. Это позволяет снизить энергоемкость процесса выращивания тепличных растений, повысить качество и количество продукции тепличного производства.

Постановка проблемы. Существующие облучательные установки не дают однозначного ответа по эффективности использования энергии оптического облучения, что является причиной высокой энергоемкости процесса выращивания растений защищенного грунта. Вместе с тем поиск снижения потерь на каждом этапе технологической схемы выращивания тепличных растений должен применяться там, где оптическое излучение повышает качество и количество продукции, увеличивает производительность труда и экономически себя оправдывает.

К техническим средствам, меняющим параметры оптического излучения и качество радиационного режима теплиц, как во времени, так и в пространстве теплицы являются:

- материал, из которого построена теплица (стекло; полиэтиленовая пленка с различными добавками и вкраплениями; поликарбонат и т.д.);
- степень отражения (или поглощения) используемого конструкционного материала внутри теплицы;
- жалюзийные конструкции, меняющие свое положение в зависимости от поступающего в теплицу естественного облучения (в том числе с частичной зеркальной поверхностью);
- светоотражающие поверхности (рефлекторы, экраны, система зеркал);
- светильники различных форм, светотроны, световоды, светящиеся карнизы и т.д.;
- различные способы размещения и расположения источников облучения в пространстве теплицы: стационарный, передвижной и мобильной;
- устройства (механизмы), осуществляющие движение источников излучения над облучаемыми объектами (возвратно-поступательное, вращающее, колебательное, прецессионное);
- размещение стеллажей (облучаемых поверхностей) в пространстве теплицы (одностеллажное, многостеллажное, узкостеллажное, стеллажи с регулируемым углом наклона рабочей поверхности и т.д.);
- перемещающиеся рабочие поверхности в пространстве теплицы.

Материалы исследования. Рассматриваемые технические средства каждое в отдельности являются объектом исследования, но не менее интересен вопрос о построении рациональной системы из нескольких элементов, их сочетание и влияние относительно друг друга. Таким образом, существует необходимость дальнейшего рассмотрения вопроса разработки

новых энергосберегающих технологий на основе оптических электротехнологий с применением переменного облучения растений.

Для разработки тепличного рассадного комплекса заявлена группа изобретений, объединенных между собой до такой степени, что формируют целостный творческий замысел. Использование группы изобретений позволяет ускорить развитие растений за счет следующих технологических приемов: использование переменного способа облучения; наклонную технологическую поверхность стеллажа; режим работы облучательной установки для досвечивания растений. Взаимодействие данных факторов дает следующие преимущества:

- Существенно сокращается время работы облучательной установки за вегетационный период роста растений, что дает сокращение энергозатрат и энергопотерь.
- Переменное облучение создает световые условия, при которых свет используется не только как фактор, необходимый для нормального хода процесса фотосинтеза, но и как раздражитель, включающий механизмы адаптации растений к постоянно меняющимся внешним условиям.
- Движение облучателей создает переменный световой режим, не приводящий к нарушениям физиологических функций растений, что обусловлено их способностью, сохранять относительно стабильное состояние при плавных изменениях интенсивности облучения. Резкие и длительные воздействия приводят к нарушению многих функций растения и к его гибели.
- Применяя движущие облучатели, можно сократить количество ламп, светотехнического оборудования и т.д., тем самым сократить энергозатраты на облучение растений.
- Повышается равномерность облучения, создается эффект объемного, рассеивающего, диффузного облучения, более благоприятного для растений.
- Отсутствуют дополнительные электросхемы, регулирующие режим работы ламп, тем самым упрощается обслуживание и эксплуатация.
- Отсутствуют частые включения и выключения ламп, что положительно влияет на срок службы и качество работы в течение всего времени эксплуатации.
- Боковое расположение облучателей и наклонная технологическая поверхность создает структуру фитоценоза благоприятную для проникновения энергии оптического облучения на нижние уровни растений.

Задачами, на решение которых направлено заявляемое изобретение, является снижение энергоемкости процесса выращивания рассады томатов, повышение качества снижение себестоимости выращенной продукции.

Технический результат может быть получен при осуществлении заявляемого изобретения и заключается в следующем: наклонная технологическая поверхность и переменный способ облучения - создают особое пространственное распределение энергии оптического излучения в фитоценозе; конструкция стеллажа участвует в создании режима облучения; режим работы облучательной установки разбит на три составляющие на время включения установки, на период работы в течение суток, и общее количество часов за весь вегетационный период.

Личный вклад авторов. Проведен глубокий анализ патентной и научной литературы для раскрытия путей снижения энергоемкости и повышение эффективности тепличного производства, с точки зрения применения оптических электротехнологий переменного облучения. Участие в создании экспериментальной установки. Участие в оформлении технической документации и патента на изобретение «Тепличный рассадный комплекс».

Новизна. Группа изобретений относится к области сельского хозяйства и растениеводства. Рассадный комплекс может функционировать как в составе тепличного комбината, и как самостоятельная производственная единица. Способ выращивания растений содержит: систему культивации растений; системы создания требуемого микроклимата теплицы, стеллажную систему расположения лотков; систему освещения с использованием переменного способа облучения и режим освещения с меняющейся интенсивностью облучения (ритм работы установки во время включения; режим работы установки в течение суток; работа уста-

новки за весь вегетаційний період).

Перспективы использования полученных результатов.

- Рассадный комплекс с применением установки переменного облучения, реализует рациональные параметры и режимы работы, для создания световых условий необходимых в процессе выращивания рассады томатов;
- электротехнология выращивания рассады томатов в сооружениях защищенного грунта, увеличивающая продуктивность растений на 20...30 % и снижающая расход электроэнергии в 2 раза.

Список литературы

1. Ключка Е.П. Облучательная установка для выращивания рассады томатов в сооружениях защищенного грунта / Е.П. Ключка. – Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.02 – Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве (по техническим наукам). – Зерноград, июль, 2011. – 126 с.
2. Степанчук Г.В. Оптические электротехнологии переменного облучения растений в культивационных сооружениях / Г.В. Степанчук, Е.П. Ключка, Н.Е. Пономарева / Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение Азово–Черноморская агроинженерная академия (ФГБОУ ВПО АЧГАА) – Зерноград: ФГБОУ ВПО АЧГАА, 2013. – 210 с.

УДК 681.5.017

КЕРУВАННЯ ПАРАМЕТРАМИ МІКРОКЛІМАТУ ТЕПЛИЦІ НА ОСНОВІ ПРЯМОГО СПАЛЮВАННЯ БІОЛОГІЧНОЇ МАСИ

Жмурін Д.О., 4 курс

Сабо А.Г., к.т.н., доцент

Кашкар'єв А.О., к.т.н., старший викладач

Таврійський державний агротехнологічний університет

e-mail: andriy.sabo@gmail.com

e-mail: anton_kashkarev@mail.ru

У статті проаналізовані технології підтримання параметрів мікроклімату та основні чинники їх коливання. Запропонована методика прямого спалювання біологічних матеріалів рослинного походження на основі застосування електрофільтру. Таке технологія призводить не тільки до підвищення ККД використання палива, а ще й забезпечує насичення очищеним вуглецем об'єм теплиці

Постановка проблеми. Проблема раціонального використання енергетичних ресурсів у сільськогосподарському виробництві з кожним роком стає все більш актуальною в Україні та в усьому світі. Основним фактором, який стримує розвиток та розповсюдження рослинництва захищеного ґрунту є його енергоємність, яка одночасно сприяє упровадженню наукових досягнень, вимагаючи від господаря не тільки раціональному використанню ресурсів, а ще й пошуку нових методів ведення господарства [1, 2].

На 1 кг овочів у тепличному господарстві витрачається 10...15 кг умовного палива, а витрати енергоресурсів мають тенденцію до збільшення, крім того зростає їх вартість. Кожний відсоток приросту зумовлює збільшення енерговитрат на 2...3% [2, 4]. Отже, сучасне рослинництво захищеного ґрунту в енергетичному відношенні малоефективне.

Між тим, навіть при існуючому рівні питомих енерговитрат овочівництво захищеного ґрунту є незамінним джерелом забезпечення населення ранніми овочами у несезонний період і до того ж забезпечує розсадою відкритий ґрунт, де біля 30% всіх овочів вирощується розсадним способом [3].

При загальному високому рівні електрифікації та автоматизації існуючих технологічних схем підтримання параметрів мікроклімату залишаються ще невирішені проблеми та вузькі місця, що головним чином відносяться до засобів автоматизації та технологічних схем [1, 5].

Аналіз останніх досліджень. Теплиці, як об'єкт управління температурним режимом відносяться до найбільш складних об'єктів автоматизації, а визначення їх характеристик супроводжується деякими складнощами, які слідує з особливостей об'єкта та умов його функціонування. Теплицю, як об'єкта керування температурним режимом, можна представити схематично (рис. 1) [3].

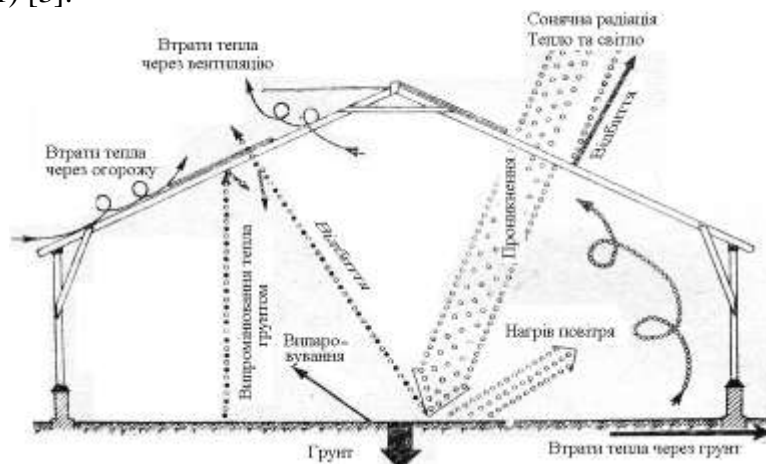


Рисунок 1 – Теплиця як об'єкта управління температурним режимом
Регулювання температури в теплиці значно відрізняється від регулювання її в житло-

вому будинку. У теплиці, як правило, в період зростання рослин не потрібні додаткові джерела тепла. Регулювання температури тут в основному є регулюванням природних енергетичних потоків. Для цього використовуються кватирки, тіньові екрани, люки, що замикаються, штори, розбризкування води і так далі

На мікроклімат теплиці впливають вітер, сніг, лід, інсоляція, похмура погода, зміни температури зовнішнього повітря. У звичайних теплицях з покриттям з поліетиленової плівки в ранній уранішній годинник (близько 5 год) спостерігається похолодання, на відміну від теплиці при житловому будинку, в яку поступає тепло з житлової будівлі. У звичайних теплицях також спостерігається пониження максимуму і підвищення мінімуму температур, при цьому значно поліпшуються умови зростання [1].

Мета статті. Тобто постає задача вибору технологічних схем виробництва підтримання параметрів мікроклімату, забезпечення певних режимів роботи технологічного обладнання та підвищення надійності автоматизованих систем управління технологічним процесом.

Основні матеріали дослідження. Розвиток і зростання рослин відбуваються в межах невеликої амплітуди температурних коливань, приблизно від 7 до 30 °С. Проте якнайкращі умови для зростання рослин досягаються при ще меншій амплітуді коливань температур. Рослини реагують не тільки на температуру повітря теплиці. При інтенсивній інсоляції температура листя рослин нерідко на 10-12 °С вище за температуру повітря, а вночі вона може опуститися нижче за температуру повітря на 5-6 °С. У прохолодні ночі на листі рослин накопичується волога, яка створює серйозну небезпеку ожеледі і утворення цвілі. Підвищення температури навіть на один градус має велике значення, оскільки відносна вологість повітря при цьому зменшується приблизно на 6%. Таким чином, нічне повітря, що поступає в теплицю, доводиться обігрівати тільки на 2-3 °С, щоб на листі рослин не утворювалися краплі вологи [1].

Температура, сприятлива для перебування людини в теплиці при житловому будинку. Зміни температур, сприятливі для перебування людини в теплиці, вельми обмежені, оскільки людина знаходиться в стані спокою (практично без руху), до того ж він зазвичай легко одягнений.

Основні способи обігріву різних споруд захищеного ґрунту [1-3]:

- основою природного обігріву є парниковий ефект. Проходячи через прозорі конструктивні елементи укриттів (стекло, поліетиленову плівку і ін.) і потрапляючи всередину, сонячні промені нагрівають приміщення, що приводить до підвищення температури повітря;
- серед видів технічного обігріву найбільш популярні водяною, газовий, пічний і електричний;
- для обігріву ґрунту можна також використовувати біологічне паливо, в якому в результаті процесу розкладання матеріалів органічного походження (зазвичай при гнитті гною в суміші з різними органічними відходами) виділяється тепло, а повітря в теплиці насичається вуглекислим газом, який необхідний рослинам для нормальної життєдіяльності;
- способи акумулювання теплоти у теплий період та її віддача за потребою.

В результаті аналізу способів обігріву теплиць звернемо увагу на спалювання біологічних матеріалів рослинного походження безпосередньо у теплиці без випуску відпрацьованого газу у зовнішнє повітря. Такий спосіб забезпечує повне використання генерованого тепла, без його віддачі в оточуюче середовище. Вуглекислий газ іноді називають добривом для рослин: у квітучих рослин настає більш раніше цвітіння, врожайність плодів збільшується, у троянд рідше відмирають бутони і виходять більші квіти. Іноді вуглекислий газ грає в питанні врожайності навіть вагомішу роль, ніж мінеральні добрива. Тому що 94% своєї сухої маси рослина синтезує з води і вуглекислого газу, і тільки решта 6% з мінеральних добрив.

Проте необхідно пам'ятати про забруднюючі речовини, що впливають на стан рослин. В основному це чадний газ (СО), який шкідливий для людей і рослин. Гранічно-припустима концентрація складає 20мг/м³ повітря теплиці.

Окрім чадного газу шкідливу дію чинять оксиди азоту (NO_x) і сірки (SO₂). Оксиди азоту виходить при окисленні азоту повітря палива, що подається в пальник для спалювання.

Гранично-припустима концентрація для людей складає по NO_x 7 міліграм/м³ повітря. Концентрація NO_2 0,00002 - 0,00006% знижують урожай і викликають ушкодження поверхні листя. За даними деяких джерел концентрація допустима концентрація SO_2 складає 0,00001%. При збільшенні концентрації SO_2 в повітрі теплиці понад 0,00001% спостерігається некроз листя.

До «шкідливих» газів можна віднести етилен, фтор. А також пари фарб і розчинників, що потрапляють в атмосферу теплиці при проведенні ремонтних робіт.

Враховуючи шкідливий вплив прямого спалення пропонуємо виконувати очищення диму у двокаскадному електрофільтрі [4], а очищення від сірчаних домішок виконувати за допомогою вапняного фільтру [6] (рис. 2).

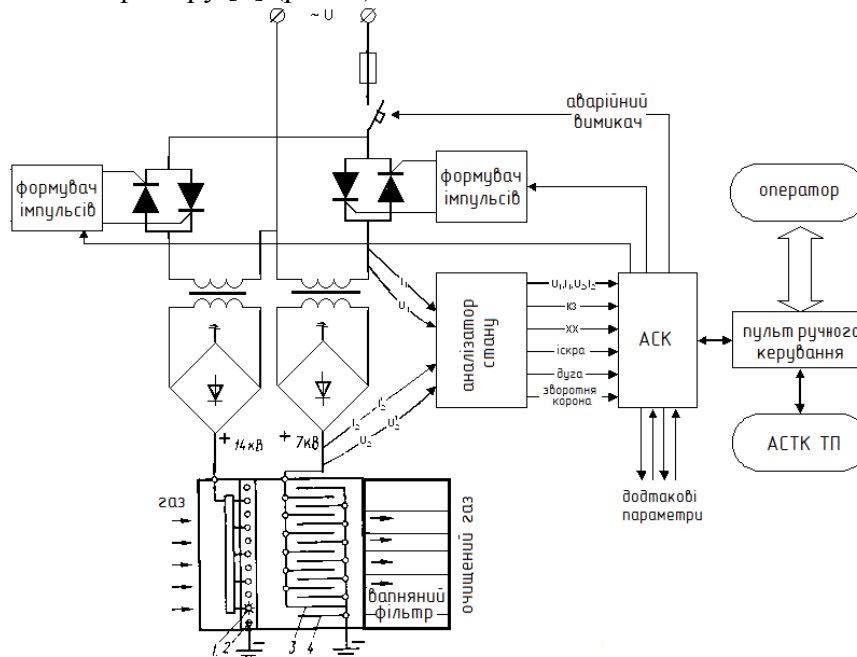


Рисунок 2 – Схема пристрою очищення вуглекислого газу

Мокровапняний спосіб очищення вуглекислого газу від сірчаних домішок заснований на інтенсивному промиванні димових газів в абсорбері, встановленому за високоєфективним золоуловлювачем, вапняковою суспензією з отриманням двошвидного гіпсу [6]. Ця технологія є абсолютно безпечною, оскільки і вапняк, і гіпс \square нейтральні малорозчинні речовини.

Висновок. Пропонований спосіб підігріву теплиці дозволяє підвищити ефективність опалювальної системи та забезпечити насичення простору теплиці вуглекислим газом, що повинно забезпечити підвищення загальної економічної ефективності.

Список використаних джерел.

1. Автоматизация и электрификация защищенного грунта [Под ред. Л.Г. Прищепы]. – М.: Колос, 1976. – 322 с.
2. Агаркова А.М. Рациональное использование топливно-энергетических ресурсов при эксплуатации теплиц/ А.М. Агаркова, Г.Г. Ивешко. - К.: Будівельник, 1985.-120с.
3. Корчемний М.. Энергозбереження в агропромисловому комплексі / М. Корчемний, В. Федорейко, В. Щербань. – Тернопіль: Підручники і посібники, – 2001. – 984 с.
4. Кудрявцев И.Ф. Электрический нагрев и электротехнология/ И.Ф. Кудрявцев, В.А. Карасенко. – М.:Колос, 1975 – 384 с.
5. Тигранян Р.Э. Микроклимат. Электронные системы обеспечения / Р.Э. Тигранян. – М.: ИП РадиоСофт, 2005. – 112 с.
6. Экологические проблемы в теплоэнергетике [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://hizdis.ru/teploes/elektroseti53.htm>

УДК:628.9:636.5.6

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПОДДЕРЖАНИЯ СВЕТОВОГО РЕЖИМА ПРИ КЛЕТОЧНОМ СОДЕРЖАНИИ КУР-НЕСУШЕК

Гаптуллина А., магистрант
Степанчук Г.В., к.т.н., доцент
Пономарева Н.Е., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВПО Азово-Черноморская государственная агроинженерная академия

e-mail: gaptullina@inbox.ru
e-mail: g-stepanchuk@mail.ru
e-mail: ponomarevane@gmail.com

Выбор технических средств для поддержания светового режима в птичниках для содержания кур-несушек определяется технологией содержания птицы и параметрами источников освещения. Учёт этих условий позволит снизить энергозатрат и повысить продуктивность птицы.

Постановка проблемы. В настоящее время наиболее остро стоит проблема энергосбережения и повышения продуктивности производства не за счет вовлечения материальных ресурсов, а за счет совершенствования технических средств, обеспечивающих получение той или иной продукции. Птицеводство, как одна из наиболее быстро развивающихся отраслей, обеспечивающая население такими ценными продуктами питания, как яйцо и мясо, так же должно быть оптимизировано из расчета уменьшения затрат на единицу продукции.

Анализ последних исследований показал, что около 30 % энергозатрат птицеводческих помещений приходится на освещение, поэтому целесообразно именно здесь искать резерв экономии. Тем более, что свет, относящийся к параметрам микроклимата, наряду с технологическими требованиями, техническими средствами и системой кормления, оказывает немаловажное влияние на жизнедеятельность птицы, посредством спектра излучения, интенсивности освещения и режима освещения [1, 2].

Целью статьи является сравнительный анализ существующих технических средств, реализующих различные системы освещения, а также выявление наиболее эффективной системы, с точки зрения уменьшения затрат и увеличения продуктивности.

Основные материалы исследования. Существует множество способов освещения птичников с клеточным содержанием кур несушек, которые можно разделить на традиционные и альтернативные (рисунок 1).



Рисунок 1 – Классификация способов освещения птичников с клеточным содержанием кур-несушек

Каждый из способов освещения, в совокупности с определенными источниками освещения, имеет ряд преимуществ и недостатков.

Система освітлення со світильниками, розположеними между клеточными батареями на высоте верхнего яруса может быть выполнена на базе ламп накаливания, газоразрядных и светодиодных источников (рисунок 2) [3].



Рисунок 2 –Светильники расположены между клеточными батареями

Данная система является традиционной, и наиболее распространенной, однако ее использование не оправдывает себя в связи с неравномерностью освещения по ярусам клеточных батарей вне зависимости от используемых источников освещения. Таким образом, существует необходимость в ротации птицы, которая вызывает у них стресс и падение продуктивности/2/.

Для уменьшения неравномерности освещённости, светильники помещаются между проходами вертикально (рисунок 3) [4].



Рисунок 3 –Светильники расположены между клеточными батареями вертикально

К преимуществам данной системы освещения можно отнести более равномерное, без темных пятен, освещение не только по всей высоте батареи, но и по длине.

Однако появляется необходимость отключения освещения для доступа персонала при уборке, выгрузке или загрузке птицы. Некоторые производители решают эту проблему специальной системой подвеса, способной поднять светильники под потолок при необходимости доступа, однако это существенно увеличивает стоимость осветительного оборудования.



Рисунок 4 – Светильники расположены внутри клеток над кормушками

Внутриклеточная система освещения со светильниками, расположенными непосредственно над кормушками применяется при выращивании бройлеров, родительского стада и молодняка (рисунок 4) [5, 6].

Освещение кормового желоба позволяет использовать менее мощные источники освещения, в то же время не занимают технологические проходы дополнительным оборудованием и обеспечивают необходимую равномерность освещения (рисунок 5).



Рисунок 5 –Светильники расположены над кормовым желобом

Для такого освещения наиболее применимы светодиодные светильники, ввиду своей миниатюрности и низкого энергопотребления.

Специалисты ООО «Урал Агро Монтаж» привели сравнительные данные энергопотребления приведенных выше способов освещения, при использовании в них различных источников света, анализ которых показывает, что наименьшие энергозатраты выявляются при освещении кормового желоба светодиодными источниками, и составляет 6933 кВт в год, при освещении птичника 18×96 м, имеющего 6 батарей по 4 яруса. В то время, как светодиодное освещение в проходах, которое, как мы выяснили не обеспечивает необходимой равномерности, при прочих равных условиях, потребляет 10821 кВт в год [7]

Выводы. Подводя итог выше изложенному можно сделать следующий вывод:

преимуществом светодиодных светильников для птичников с клеточной системой содержания является их экономичность, а также их миниатюрность, позволяющая обеспечить размещение светильников над кормовым желобом либо внутри клетки, тем самым освобождает от осветительного оборудования проходы между батареями, обеспечивает равномерность освещения в каждой клетке.

Литература

1 Степанчук Г. В. Анализ факторов, влияющих на продуктивность птицы/ Степанчук Г. В, Пономарева Н. Е., Гаптулина А.О.//Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве: сборник научных трудов по материалам 77-й научно-практической конференции Ставропольского ГАУ (г. Ставрополь, март – апрель 2013 г.). – Ставрополь: АГРУС, 2013. – 300 с

2 Синдром стресса у птиц. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://sibangar.ru/Статьи_о_птицеводстве_Синдром-стресса-у-птиц.htm

3 Освещение клеток в птичниках. Выбор светильников. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://poultrylight.ru/archives/808>

4 Люминесцентное освещение птичника: клеточное содержание. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ivalsy.ru/purpose/poultry/purpose/>

5 Освещение птичников с клеточным содержанием кур-несушек. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://poultrylight.ru/archives/456>

6 Освещение птичников. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.kupavna.by/katalog/katalog_produkcii_po_vidam_deyatel_nosti/osveschenie_ptichnikov_97/index.htm

7 Светодиодное освещение для клеточного содержания птицы. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://uamontag.ru/products/lighting/lighting-1_98.html

УДК 622.65:629.7

ОБГРУНТУВАННЯ РЕЖИМУ РОБОТИ ІНФРАЧЕРВОНОГО ПАСТЕРИЗАТОРА МОЛОКА

* Цуканов Д.А., 3 курс

** Богатирьов Ю.О., ст. викладач

** Кізім І.В., асистент

* Прибреженський аграрний коледж

** Таврійський державний агротехнологічний університет

E-mail: bgtgatu@mail.ru

E-mail: kizim-01@yandex.ru

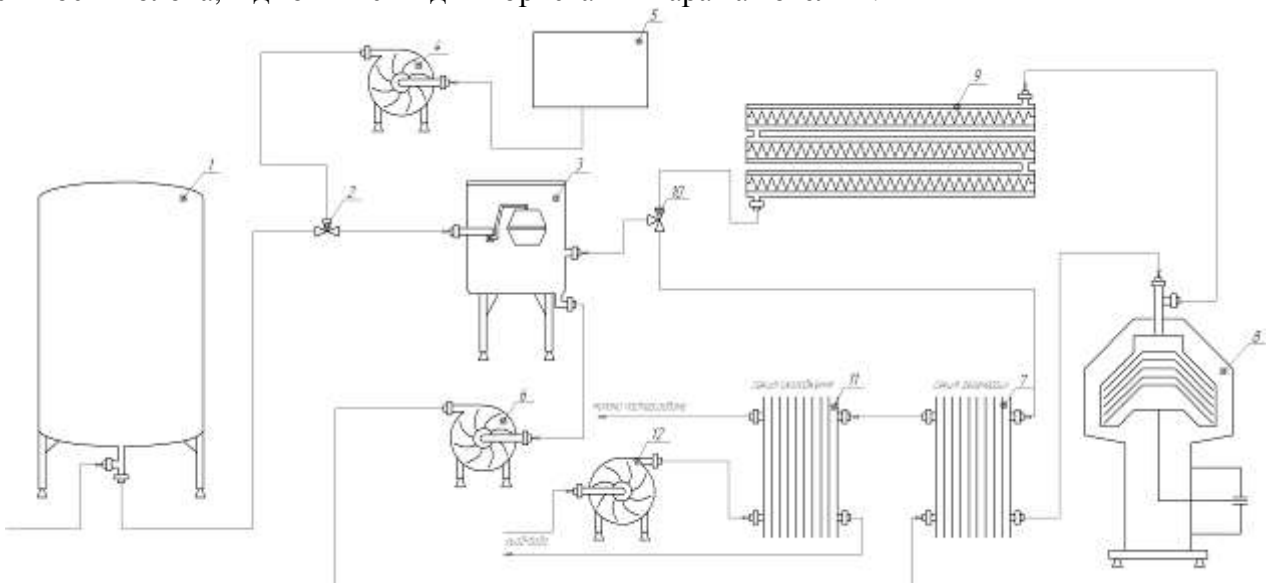
Приведено обґрунтування режиму пастеризації молока за допомогою інфрачервоного пастеризатора. Показані основні переваги таких установок, приведено схему і принцип дії інфрачервоного пастеризатора, обґрунтовані основні характеристики.

Постановка проблеми. Для термічної обробки молока існує велика кількість різноманітних установок, найбільшого використання набули пластинчасті теплообмінні апарати-пастеризатори. Принцип їх дії заснований на віддачі тепла потоку молока, яке йде назустріч теплоносію. Але використання такого способу нагрівання рідини є економічно недоцільним, через велику кількість технологічного обладнання - для підтримки безперервності процесу, необхідна наявність дорогого обладнання для приготування та зміни характеристик теплоносія. Також під час процесу нагрівання молока, температура нерівномірно розподіляється по всьому об'єму, на внутрішніх стінках пастеризатора з'являється нагар. Всі ці явища негативно впливають на кінцеву якість продукції.

Аналіз останніх досліджень. Останнім часом в спеціалізованій літературі [1,3], з'являються нові установки для теплової переробки молока - інфрачервоні пастеризатори. Дане технологічне обладнання є екологічно чистим і багатофункційним.

Мета статі. Існуючі установки для пастеризації молока мають багато недоліків пов'язаних з якістю і вартістю випущеного продукту, тому виникає необхідність у дослідженні характеристик нового обладнання для пастеризації – інфрачервоних пастеризаторів.

Основні матеріали дослідження. Використання технології інфрачервоної пастеризації (рис. 1.) замість традиційної, дозволить суттєво підвищити поживну якість і технологічні властивості молока, відмовитись від використання пара та котельні.



1- приймальний резервуар, 2, 10 - трьохходовий клапан, 3 - вирівнювальний бак, 4, 6, 12 – молочний насос, 5 – накопичувальний бак, 7 - секція регенерації, 8 – сепаратор – очисник, 9 – інфрачервоний нагрівач, 11 – секція охолодження.

Рисунок 1 - Машинно-апаратна схема інфрачервоної пастеризації молока.

Найбільш сприятлива обробка молока в інфрачервоних випромінювачах закритого типу, особливо з внутрішнім розташуванням джерела, тому за основу обираємо конструкцію яка показана на рисунку 2.

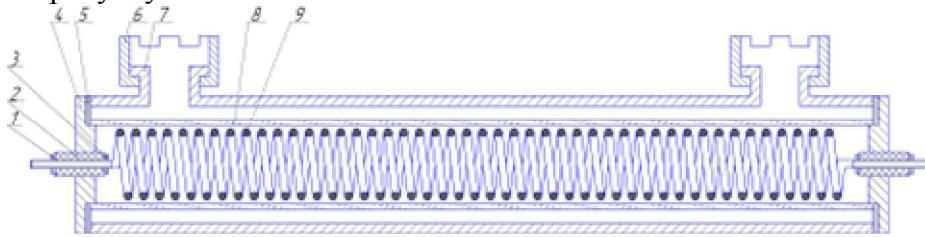


Рисунок 2 – Конструкція інфрачервоного пастеризатора.

Пристрій являє собою джерело інфрачервоного випромінювання у вигляді ніхромової спіралі 9, яка навита всередині кварцової трубки 8, ззовні якої по молочної трубці 7 протікає молоко. Така конструкція дозволяє організувати тонкий шар молока, що дозволяє його ефективно пастеризувати.

Для забезпечення ефективного протікання процесу пастеризації його конструкція і режими роботи повинні бути взаємоузгодженими. Таким чином виникає необхідність в визначенні оптимальних параметрів, насамперед конструкційних (крок спіралі, діаметр проводу) і енергетичних (сила струму, довжина хвилі випромінювання).

В статті пропонується визначення параметрів інфрачервоного пастеризатора з їх узгодженням з терморадіаційними характеристиками молока, чим забезпечиться найвища ефективність пастеризації продукту.

Для цього треба визначити межі спектру пропускання інфрачервоного випромінювання для молока за температури 70 °С. Терморадіаційні характеристики молока представлені на рис. 3 [1].

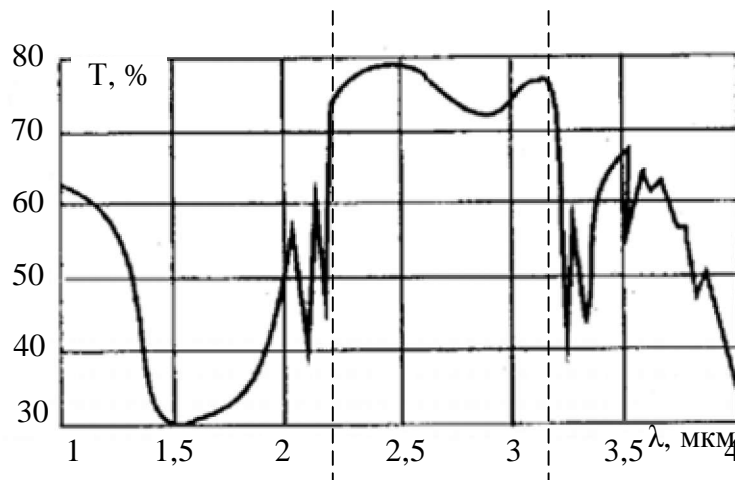


Рисунок 3 – Терморадіаційні характеристики молока.

Аналіз оптичних характеристик молока показує, що максимальне поглинання інфрачервоного випромінювання сирого молока, лежить в межах 2,2...3,15 мкм.

На рис. 4 представлено криві спектрального розподілу випромінювання ніхромової спіралі за різних значень температури її нагріву, при цьому максимум випромінювання T знаходиться поблизу діапазону 2,2 - 3,5 мкм в залежності від температури ніхрому. Для розрахунку обираємо 2,25 мкм. Підбором робочого струму випромінювача (шляхом встановлення відповідного значення опору) можна забезпечити необхідну температуру спіралі і спектральний склад випромінювання.

Потужність секцій інфрачервоного нагріву P , Вт визначається за формулою

$$P = \frac{C \cdot Q \cdot \Delta t}{\eta} \quad (1)$$

де C – теплоємність молока, Вт/(кг·°С), $C=3900$ Вт/(кг·°С) [2];

Q – продуктивність інфрачервоного пастеризатора, кг/с, $Q = 0,7$ кг/с;

Δt – різниця температур на вході и виході інфрачервоного пастеризатора, °С,
 $\Delta t = 75 - 45 = 30$ °С;

η – к.к.д. інфрачервоного пастеризатора, $\eta = 0,98$.

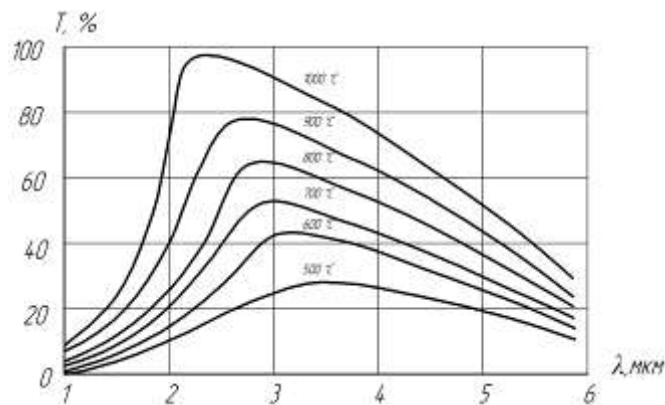


Рисунок 4 – Спектрограми розподілу ІЧ випромінювання від температури спіралі.

Інфрачервоний пастеризатор складається з 3 секцій по нагрівачу в кожній фазі. Потужність одного інфрачервоного нагрівача визначається як

$$P_n = \frac{P}{3N_c}, \quad (2)$$

де N_c – кількість секцій інфрачервоного пастеризатора, $N_c = 3$.

Геометричні розміри інфрачервоного пастеризатора.

Площа поперечного перерізу молочної труби інфрачервоного пастеризатора S_m , мм²:

$$S_i = \frac{\pi \cdot d_i^2}{4}, \quad (3)$$

де d_m – діаметр молочної труби, мм, $d_m = 25$ мм.

Площа поперечного перерізу кварцової труби $S_{кв}$, мм²:

$$S_{кв} = \frac{\pi \cdot d_{кв}^2}{4}, \quad (4)$$

де $d_{кв}$ – діаметр кварцової труби, мм, $d_{кв} = 15$ мм.

Поперечний переріз каналу, S_k , мм²;

$$S_k = S_m - S_{кв}. \quad (5)$$

Виходячи з рівняння нерозривності потоку швидкість руху молока, м/с, визначається як

$$v_m = \frac{Q}{\rho \cdot S_k}, \quad (6)$$

де ρ_m – щільність молока, $\rho_m = 1034$ кг/м³;

Число Рейнольдса визначається за формулою

$$R_E = \frac{v_m \cdot l \cdot \rho_m}{M_m}, \quad (7)$$

де l – характерний лінійний розмір, рівний для круглих труб d_m - $d_{кв}$;
 M_m – динамічна в'язкість молока, $M_m = 0,87 \cdot 10^{-3}$ Па·с.
Загальна довжина трубок, м

$$L = v_m \cdot \tau, \quad (8)$$

де τ – час витримки пастеризації, $\tau = 2$ с.
Температуру ніхромового дроту визначаємо за законом Віна [5]

$$T = 2896 / \lambda_{опт} = 2896 / 2,25 = 1287 \text{ К.}$$

де $\lambda_{опт} = 2,25$ мкм – оптимальна довжина хвилі [с. 18].
Розрахункова температура проводу:

$$t_p = (T - 273) \cdot K_m \cdot K_c, \quad (9)$$

де $K_m = 0,9$ – коефіцієнт монтажу для спіралі в кварцовій трубці [2].
 $K_c = 1$ – коефіцієнт середовища в спокійному повітрі [2].
Розрахунковий струм I , А

$$I = \frac{P_H}{U_\phi \cdot \cos \varphi}, \quad (10)$$

де U_ϕ – фазна напруга, В, $U_\phi = 380$ В;
 $\cos \varphi$ – коефіцієнт потужності інфрачервоного випромінювача, $\cos \varphi = 0,98$.

Висновок. Для досягнення високої енергоефективності процесу пастеризації потрібно взаємоузгоджувати характеристики випромінювача і молока. Аналіз літературних даних показав що найбільш ефективно процес пастеризації відбувається на довжині хвилі $\lambda = 2,25$ мкм.

В статті обґрунтовано конструкційні і електротехнічні параметри інфрачервоного пастеризатора: загальна потужність $P_{вип} = 92,3$ кВт, секції інфрачервоного нагріву $P = 83,5$ кВт, інфрачервоного випромінювача $P_H = 9,27$ кВт, розрахункова сила струму $I = 24,9$ А, робоча температура $t_p = 912$ °С.

Список використаних джерел

1. *Ведищев С.М.* Технологии и механизация первичной обработки и переработки молока / *С.М. Ведищев, А.В. Милованов.* – Тамбов : Тамб. гос. техн. ун-т, 2005. – 152 с.
2. *Криксунов Л.З.* Справочник по основам инфракрасной техники / *Л.З. Криксунов.* – М. : Сов. Радио, 1978. – 400 с.
3. *Машикін М.І.* Технологія виробництва молока і молочних продуктів / *М.І. Машикін, Н.М. Парши* ; Міністерство аграрної політики України. – К. : Вища освіта, 2006. – 351 с.
4. Теплообмен излучением : справочник / *А.Г. Блох* [и др.]. – М. : Энергоатомиздат, 1991. - 432 с.
5. *Уонг Х.* Основные формулы и данные по теплообмену для инженеров : справочник / *Х. Уонг.* – М. : Атомиздат, 1979. – 216 с.

УДК 636.083:615

СТВОРЕННЯ ЕКСПРЕС-МЕТОДУ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ЧИСТОТИ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ

Сухін В.В., 5 курс,

Лисиченко М.Л., д.т.н., професор

Харківський національний технічний університет сільського господарства
ім. П. Василенка, м. Харків, Україна

E-mail: vitaly.suhin@yandex.ru

E-mail: nlisichenko@yandex.ru

В статті приводиться опис експрес-методу по визначенню екологічної чистоти продуктів харчування з використанням когерентних джерел випромінювання

Постановка проблеми. Рівень екологічної чистоти продуктів харчування завжди турбував виробників та споживачів. Однак існуючі методи хімічного та люмінесцентного аналізу мають певні переваги та недоліки, але всіх їх об'єднує один значний недолік – складність та тривалість аналізу при відносно низькій точності. Тому, пошук та розробка більш простого та відносно точного експрес-методу є актуальною задачею для дослідників та інженерів.

Аналіз останніх досліджень. Створені методи визначення хімічного складу різноманітних продуктів харчування, засновані на використанні ультрафіолетового і інфрачервоного діапазону випромінювання. Всі вони використовують явище резонансних частот, при якому атоми того, або іншого хімічного елементу поглинають, або випромінюють світло в залежності від частоти джерела опромінення.

Мета статті. Розробка ефективного експрес-методу по визначенню вмісту хімічних елементів в продуктах харчування на основі застосування когерентного випромінювання.

Основні матеріали дослідження. Сформульована мета досягається завдяки застосуванню когерентного випромінювання в електротехнічній системі по визначенню спектральної густини поглинання окремими хімічними елементами, які є в складі харчових продуктів. Особливість запропонованого способу та технічного приладу полягає у використанні набору напівпровідникових лазерів, які послідовно підключаються до електричного кола по визначенню ступеня проникності, або поглинання оптичного випромінювання окремими складовими речовинами продуктів харчування. Вибір довжини хвилі лазерного променя і потужності здійснюється в залежності від вмісту хімічних елементів в речовині. Обробка отриманих результатів здійснюється мікропроцесором, який встановлено в приладі, при одночасній візуалізації у вигляді графіків на дисплеї.

Висновок. В результаті реалізації даного технічного рішення, точність визначення хімічних елементів в продуктах харчування підвищилась на 23-38 % та значно зменшився час на виконання досліджу.

Список використаних джерел.

1. Стенхольм С. Основы лазерной спектроскопии: Пер. с англ / С. Стенхольм. – М.: Мир, 1987. – 312 с.
2. Лазеры: Устройство и действие: Учебное пособие/ А.С. Борейшо; Мех. ин-т. СПб, 1992. – 215 с.

УДК 66.086.2

КОПЧЕННЯ М'ЯСОПРОДУКТІВ В ПОЛІ КОРОННОГО РОЗРЯДУ

Подрицький М., магістрант,
Назаренко І.П., к.т.н., доцент

E-mail: brenxxx@mail.ru

E-mail: nazarenko-64@mail.ru

Таврійський державний агротехнологічний університет

В роботі на підставі аналізу літературних джерел оптимальним методом інтенсифікації процесу копчення визнано застосування електронно-іонних технологій з використанням поля коронного розряду

Постановка проблеми. Забезпечення населення продуктами харчування високої якості традиційно актуальне завдання сучасності. У зв'язку з цим м'ясна і рибна промисловість України має вступити на принципово новий інтенсивний шлях розвитку виробництва, що включає широке використання досягнень науки у виробництві, впровадження інтенсивних безвідходних енерго- і ресурсозберігаючих технологій, підвищення якості готової продукції, значне збільшення продуктивності праці. Відомо, що значна частина продукції не доходить до споживача через втрати при транспортуванні, зберіганні та переробці. У харчовій переробній промисловості є великі невикористані можливості, які могли б стати значними резервами продовольства. Ці резерви пов'язані із зменшенням або повним усуненням таких нестабільних явищ, як втрата маси сировини, порівняно низький вихід готової продукції, зниження біологічної цінності продуктів та інші. Реалізувати ці резерви неможливо використовуючи традиційні методи обробки, оскільки вони вичерпали свої можливості в цьому плані.

Аналіз останніх досліджень. Найбільш реальним виходом зі сформованої ситуації є застосування найсучасніших фізичних методів обробки сировини та продукції м'ясної та рибної промисловості, пріоритети серед яких мають процеси електростатичного, електроконтактного, високочастотного, надвисокочастотного, інфрачервоного, імпульсного та ультразвукового методів обробки продуктів. Використання нових методів дозволить по новому побудувати технологічні процеси, значно збільшити продуктивність праці, підвищити вихід готової продукції і поліпшити його якість, підвищити вимоги до гігієнічної безпеки харчових продуктів і зниження гостроти екологічної проблеми, знизити металоємність і енергоємність машин і установок, а відповідно і підвищити ефективність виробництва в цілому.

Один з кращих засобів вирішення проблем, пов'язаних із зберіганням і транспортуванням м'яса є копчення. З технологічної точки зору, вплив коптильних речовин і власне процесу копчення на якість м'ясопродуктів проявляється в декількох напрямках:

- вироби набувають специфічний, приємний смак і запах, темно-червоний (з широким спектром відтінків) колір, глянсову привабливу поверхню;
- підсушена поверхня створює захисний шар, що перешкоджає надмірному випаровуванню вологи і можливому розвитку плесеней;
- проникнення в продукт деяких фракцій диму і особливо фенольних і органічних кислот, що володіють високою бактерицидною і бактеріостатичною дією, пригнічують розвиток гнильної мікрофлори, підвищують стійкість виробів при зберіганні.

Одна з фракцій диму - феноли - добре поглинається жировою тканиною і, маючи високі антиокислювальні властивості, перешкоджає псуванню жиру і шпику. Крім того, феноли володіють дубильною дією, в результаті чого поверхневі шари піддаються усадці, знижується їх паро-, газопроникність і доступність до проникнення ззовні мікроорганізмів;

Процес копчення супроводжується одночасно тепло - та масопереносом і вологообміном, в результаті чого з продукту випаровується частина вологи, виріб зневоднюється, і це, в свою чергу, затримує розвиток мікрофлори і надає виробу характерні органолептичні показники.

Обсяг виробництва копчених продуктів зростає з кожним роком. Разом з тим необхідно

відзначити, що копчені м'ясні та рибні продукти виробляються в основному за допомогою традиційної обробки деревним димом, що має ряд істотних недоліків, головними з яких є санітарне неблагополуччя готового продукту і забруднення навколишнього середовища димовими викидами.

Таким чином, традиційний димовий спосіб копчення вимагає радикального вдосконалення. Розроблені останнім часом напрями вдосконалення димового копильного виробництва, що включають модернізацію димогенераторів, різноманітні методи фільтрації деревного диму, застосування копильних препаратів у поєднанні з різними способами обробки та інші, не змогли вирішити проблему традиційного копчення.

Мета статті. Обґрунтування методу підвищення ефективності процесу копчення на підставі аналізу електрофізичних методів обробки сільськогосподарських продуктів.

Основна частина. Для прискорення природного копчення отримав поширення спосіб електрокопчення, при якому теплова обробка рибних або м'ясних продуктів здійснюється за допомогою інфрачервоного випромінювання. При цьому на продукт подають високий позитивний потенціал від 10 до 20 кіловольт з низькою струмовою складовою, а осадження диму на продукт відбувається в електричному полі при коронному розряді (електричне поле, впливаючи на іонізовані частки диму, викликає його прискорене осадження на продукт). Це дозволяє скоротити тривалість копчення, повністю механізувати й автоматизувати виробництво, підвищити коефіцієнт використання диму. Також електростатичне поле, наведене на продукт копчення, вбиває гнильні бактерії та грибові форми (цвіль і т. ін.). Одночасно зменшуються технологічні втрати на 6-12 %, знижуються трудомісткість процесу, а також собівартість продукції при її високій якості.

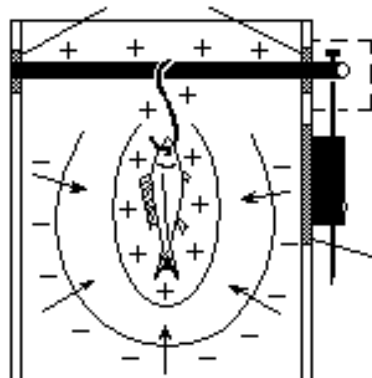


Рисунок 1 - Розподіл зарядів у статичному полі і спосіб підведення потенціалу до продукту від блоку електрокопчення

Висновки. У даній роботі були розглянуті проблеми харчової переробної промисловості, пов'язані із зберіганням і транспортуванням м'ясних і рибних продуктів. У результаті аналізу, оптимальним методом вирішення визнано копчення продукції із застосуванням найсучасніших електронно - іонних технологій.

Література.

1. Электротехнология: Учеб. пособие для студ. высш. с.-х. учеб. заведений / А. М. Басов [и др]. - М.: Агропромиздат, 1985. - 256 с.
2. Гинзбург А. С. Теплофизические характеристики пищевых продуктов: справочник / А. С. Гинзбург, М. А. Громов, Г. И. Красавская. - М.: Агропромиздат, 1990. - 287 с.
3. Рогов И. А. Электрофизические методы обработки пищевых продуктов / И. А. Рогов. - М.: Агропромиздат, 1988. - 272с.

УДК 66.086.2

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОЧИЩЕННЯ РОСЛИННИХ ОЛІЙ

Апрошина О.Ю., магістрант,

Журавель Д.П., к.т.н., доцент

Таврійський державний агротехнологічний університет

E-mail: dmitriy041169@mail.ru

В роботі на підставі аналізу літературних джерел та експериментальних досліджень запропоновано використання електросепарації в технологіях виробництва рослинних олій.

Постановка проблеми. Очищенню рідини в харчовій технології завжди приділялася велика увага. Практично немає виробництва, де не застосовувалася б ця операція. Зокрема нерафіновані рослинні олії являють собою складні гетерогенні системи на основі жирних кислот. Тривале зберігання нерафінованих олій неможливо через окислювання ряду компонентів; крім того, вони містять безліч нехарчових домішок. Тому з метою підвищення харчової цінності й поліпшення товарного виду проводиться рафінація. Попит на рафіновану олію привів до пошуків нових розробок, які б були ефективними, економічними й екологічно обґрунтованими електротехнологією рафінації.

Аналіз останніх досліджень. Різноманіття властивостей продуктів і технологічних вимог до їхнього очищення сприяло створенню великої кількості апаратів для видалення домішок з рідин. До них ставляться фільтри, гідроциклони, центрифуги й відстійники [1].

Але, незважаючи на розмаїтість апаратів і способів очищення рідин найбільш широко використовують відстоювання, фільтрування й поділ матеріалів у полі відцентрових сил, які не є ефективними (через велику енергоємність). У відстійниках очищення рідини відбувається шляхом осадження часток суспензії під дією сил гравітаційного поля. Але швидкість осадження дуже мала, тому цей метод займає багато часу й вимагає громіздкої апаратури, а при цьому процесі осаджуються тільки великі частки. Для видалення більш дрібних часток використовується метод відцентрових сил і фільтрування. Але навіть при використанні всіх трьох методів з олії виводиться лише 40% з 60% фосфоліпідів що містяться в олії.

Останнім часом зростає увага до електричних методів обробки продуктів, таких як [2]:

- електрофлотація;
- нагрівання у ВЧ і Свч-полях;
- електрофорез;
- електросепарація та ін.

В основі електросепарації лежить осадження зважених часток на електроди під дією електричного поля. Більш ефективне електричне очищення неполярних рідин. Діелектричні властивості їх дають можливість подавати високу напругу на електроди й не побоюватися хімічних змін виникаючих під дією електричного поля, тому що електрохімічні реакції в неполярних речовинах практично не йдуть. До таких рідин у харчовій технології відносяться всілякі рослинні олії, тваринні жири, їхні розчини [3].

Глибоке очищення продуктів масложирового виробництва в електричному полі повинно дати значний економічний ефект внаслідок поліпшення якості продукції й підвищення її стійкості до тривалого зберігання. Деякі домішки супутні соняшниковій олії здатні зменшувати ймовірність осадження часток. У цих випадках застосовується електрокоагуляція. При електрокоагуляції гідратованої соняшникової олії з попереднім відстоюванням ефективність електросепарації фосфоліпідів удвічі більша.

Мета статті. Метою роботи є обґрунтування доцільності впровадження в технологію виробництва олії очищення продукту в електричному полі.

Основна частина. В роботі на основі експериментальних даних отримано графічну залежність концентрації домішок від часу їх осадження при різних значеннях напруги на елек-

тродях (рисунок 1) при електросепарації.

При очищенні олій за допомогою електричного поля олія очищується на 58% що є гарним результатом.

Всі вилучені фосфоліпіди, воски, стеарини, вільні жирні кислоти, механічні домішки шроту можуть бути використані як сировина в хімічній, парфумерній, електротехнічній й інших галузях промисловості.

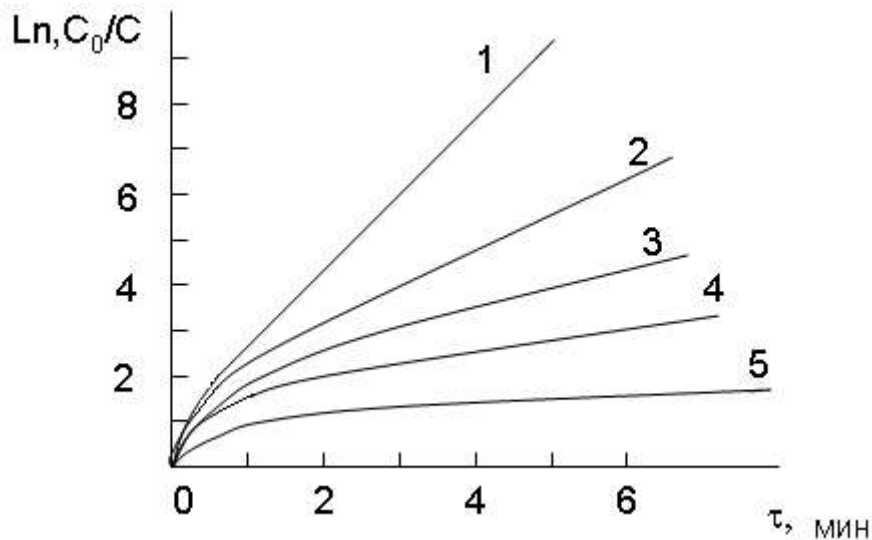


Рисунок 1 – Залежність $(\ln, C_0/C)$ від часу при різних значеннях напруги на електродах:
1 – 4,8 кВ; 2 – 3,6 кВ; 3 – 2,4 кВ; 4 – 1,8 кВ; 5 – 1,2 кВ

Висновки. Розкриття до кінця механізмів осадження часток в електричному полі дасть можливість підвищити надійність процесу очищення рідини й тим самим зніщить серйозні перешкоди на шляху до широкого впровадження цього методу у виробництво. Одночасне підвищення ймовірності осадження часток дозволить збільшити швидкість процесу очищення й продуктивність апаратів, зменшити робочу напругу на електродах і знизити витрату електроенергії й тим самим забезпечити доцільність використання електросепараційного очищення рослинних олій.

Список використаних джерел

1. Болога М. К. Рафинация подсолнечного масла в электрическом поле: монография / М. К. Болога, И. И. Берилл; АН Республики Молдова, Институт прикладной физики. - Молдова: Stinta, 2004.-214 с.: ил.
2. Заяц Ю.А. Совершенствование технологических процессов в перерабатывающей промышленности / Ю. А. Заяц, А. Н. Прохоров, В. Л. Яровой. - К.: Урожай, 1991. - 192 с.
3. Эфендиев О. Ф. Электроочистка жидкости в пищевой промышленности / О. Ф. Эфендиев. - М.: Пищевая промышленность, 1977. -149с.

УДК 621.3

ЕЛЕКТРОННО-АКУСТИЧНИЙ ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЯКОСТІ ПЛОДОВО-ЯГІДНИХ СОКІВ

Заворотько А.Е., 4 курс,
Яковлев В.Ф., к.т.н., професор,
Литвин А.В., асистент
Сумський національний аграрний університет

e-mail: Artemsna@gmail.com
e-mail: yakovlev_vf@ukr.net
e-mail: Lytvyn_Artem@ukr.net

*Проблеми пов'язані з контролем якості продукції завжди були актуальними.
В даній статті представлений спосіб контролю якості продукції за допомогою
електронно-акустичного пристрою для плодово-ягідних соків.*

Постанова проблеми та аналіз останніх досліджень. В теперішній час існує ряд методів визначення вмісту сухих речовин в плодово-ягідних соках, які засновані на біохімічному аналізі, що потребує значних витрат часу. Аналіз літературних джерел показує, що один із перспективних методів є акустичні, які дозволяють значно скоротити час вимірювання.

Мета роботи. Визначення методів та технічних засобів визначення якості плодово-ягідних соків.

Основні матеріали досліджень. Швидкість звуку в більшості рідин змінюється приблизно в діапазоні 200...2000 м/с. При цьому в усіх рідинах, окрім води, з підвищенням температури швидкість звуку зменшується. Це явище і враховують при розробці методів контролю та вимірювання якісних показників рідких матеріалів.

Оцінка якості, наприклад продукції сільського господарства, може здійснюватися шляхом вимірювання швидкості звуку в залежності від густини, в'язкості, температури, концентрації компонентів та ін. Так можна визначати фізико-хімічний склад більшості рідких продуктів, наприклад молочних, (молочного жиру, сухого обезжиреного молочного залишку, вмісту води, білка) олії, соків та ін.

Ці вимірювання можуть здійснюватися через визначення швидкості ультразвуку або коефіцієнта поглинання в залежності від вмісту, наприклад в соках розчинних сухих речовин або вмісту в них м'якоті та ін. Вони обумовлюють достатньо високу точність (похибка вимірювання 0,1 %).

При застосуванні цих методів контролю швидкість ультразвуку визначається за виразом:

$$C = \frac{L}{t_R - t_i}, \quad (1)$$

де L - акустична база вимірювальної камери (40 ... 50 мм);

t_v, t_i - відповідно час проходження ультразвукових хвиль в акустичному тракці та тривалість фронту вихідного імпульсу, мкс.

Коефіцієнт поглинання визначається за формулою:

$$\alpha = \frac{B \cdot \ln\left(\frac{A_{1m}}{A_{2m}}\right)}{L}, \quad (2)$$

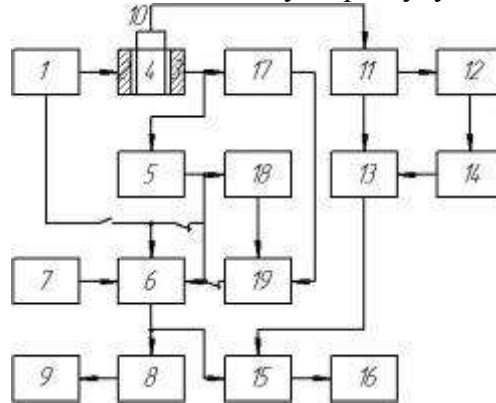
де B - постійний коефіцієнт, який залежить від частоти вихідних сигналів та розмірів п'єзоперетворювачів;

A_{1m}; A_{2m} - амплітуди двох суміжних вихідних сигналів.

Так наприклад, при дослідженнях якості різних плодових соків (рис. 1) встановлено, що швидкість ультразвуку змінюється в межах 1465...1575 м/с, коефіцієнт поглинання від 0,5 до 92 Дб/м при зміні вмісту розчинних та нерозчинних сухих речовин в межах 2...15 % та 0...30 % відповідно. При цьому встановлено, що ці залежності мають лінійний характер (рис. 2).

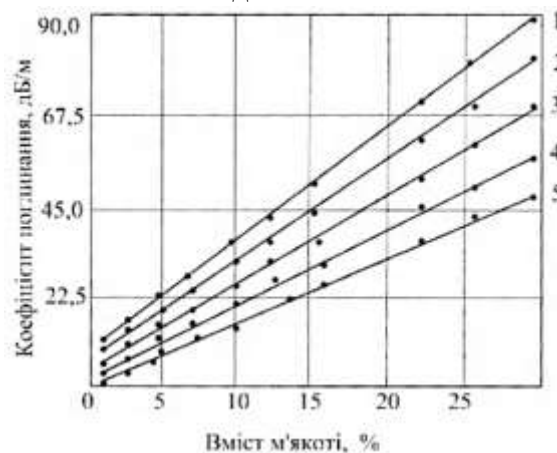
Для визначення цих показників достатньо високу оцінку і застосування здобув при-

стрій, дія якого заснована на залежності швидкості ультразвуку в плодово-ягідних соках.



1 - генератор; 2,3 - перетворювачі; 4 - вимірювальна камера; 5,19 - компаратори; 6 - блок лічильників; 7 - генератор лічильних імпульсів; 8 - блок дешифраторів; 9 - блок індикаторів; 10 - вимірювач температури; 11 - перетворювач «температура-частота»; 12 - генератор прямокутних імпульсів; 13 - блок лічильників; 14 - індикатор температури; 15 - блок спряження з ЕОМ; 16 - ЕОМ; 17 - пік-детектор; 18 - генератор пилоподібної напруги

Рис. 1. Структурна схема електронно-акустичного пристрою для визначення якості плодово-ягідних соків



1 - морквяному; 2 - томатному; 3 - яблучному; 4 - абрикосовому; 5 вишнево-черешневому

Рис. 2. Залежність коефіцієнта поглинання від вмісту м'якоті в різних плодово-ягідних соках

Це обумовлює можливість визначати концентрації сухого залишку в діапазоні 7,7...10%, загального білку 3...3,8%, жиру - 2,0 ... 4,5 % при температурах 20 ... 50 °С, що відповідає існуючим технологічним вимогам.

Висновок. Запропонований метод та його технічна реалізація дозволить скоротити час на визначення якості плодово-ягідних соків у порівнянні з традиційним способом.

Список використаних джерел.

1. Бергман Л. Ультразвук / Л. Бергман. - М.: ИЛ, 1956. - 727 с.
2. Рогов И. А. Электрофизические методы обработки пищевых продуктов / И. А. Рогов. - М.: Агропромиздат, 1988. - 272 с.
3. Ничик О. В. Интенсификация ферментативного гидролиза сахарных растворов ультразвуком / О. В. Ничик, Н. И. Штангеева, В. Е. Носенко // Сахар, 2001, №5, С. 15-17
4. Хмелев В.Н. Многофункциональные ультразвуковые аппараты и их применение в условиях малых производств, сельском и домашнем хозяйстве / В. Н. Хмелев, О.В. Попова. Барнаул: Алт. ГТУ, 1997. - 160 с.
5. Іноземцев Г. Б. Застосування акустичних технологій в аграрному виробництві: навчальний посібник / Г. Б. Іноземцев, В. Ф. Яковлев, В. В. Козирський. - К.: Аграр Медіа Груп, 2013. - 171 с.

УДК 621.3

УЛЬТРАЗВУКОВІ МЕТОДИ КОНТРОЛЮ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ ТА МАТЕРІАЛІВ

Діденко С.В., 4 курс,
Яковлєв В.Ф., к.т.н., професор,
Литвин А.В., асистент
Сумський національний аграрний університет

e-mail: Slip1993@ gmail.com
e-mail: yakovlev_vf@ukr.net
e-mail: Lytvyn_Artem@ukr.net

*В статті розглянуті існуючі та перспективні методи контролю в різних галузях
сіськогосподарського виробництва.*

Постанова проблеми та аналіз останніх досліджень. При виробництві сільськогосподарської продукції є її якість. Для контролю якості продукції застосовується цілий ряд різних методів контролю. Одним із яких є акустичний контроль. В теперішній час накопичено значний фактичний матеріал по застосуванню акустичних засобів контролю в різних галузях сільськогосподарського виробництва.

Мета роботи. Аналіз застосування акустичних методів контролю сільськогосподарської продукції та матеріалів і визначення меж в області їх застосування.

Основні матеріали досліджень. Серед достатньо досконалих неруйнівних методів контролю матеріалів, визначення різних внутрішніх дефектів в конструкціях різного призначення найбільш широке застосування знаходять методи ультразвукової дефектоскопії, основними з яких є: тінювий, імпульсний та резонансний.

До переваг сучасних дефектоскопів, які працюють в широкому діапазоні частот (від 50 кГц до 10 МГц), потрібно віднести високу точність вимірювання (0,01 ... 3 %), значну глибину вимірювання, наприклад для металевих конструкцій до 10 м, виявлення дефектів незначної площі (до 0,5 ... 2 мм²), безпеку праці.

До найсучасних зразків, які забезпечують високу точність ультразвукової дефектоскопії з метою виявлення дефектів у зварних з'єднаннях, будівельних конструкціях з бетону, полімерних матеріалів, в машино- та електрообладнанні, сільському господарстві, на залізничному транспорті, трубах різної товщини та діаметру та інше, можна віднести дефектоскопи РДМ, ДУК, установки вимірювання товщини "ИГО-8", комплекти "Искатель-2", "Искатель-ЖД" тощо.

Головною особливістю цих конструкцій є те, що вони можуть використовуватися і по іншому призначенню, тобто в якості контрольної-вимірювальної апаратури, наприклад, як витратоміри, рівноміри, в діагностичній медицині та ветеринарії тощо.

Ультразвукова діагностика особливо широко застосовується в ветеринарії при обстеженні тварин. Цей напрямок знайшов достатнє висвітлювання в спеціальній літературі, в зв'язку з чим нижче подаються тільки деякі приклади застосування в практиці діагностики.

В більшості випадків ультразвукова діагностика здійснюється двома шляхами: методом ехографії (відбиття) та методом наскрізної передачі сигналу. В першому випадку фіксується інтенсивність звуку, який відбивається від меж досліджуваної тканини, в другому - фіксується інтенсивність звуку, яка не поглинається цією тканиною.

Найкращим прикладом ветеринарного терапевтичного обстеження тварин є діагностичний ультразвуковий апарат ЭХО-11, який може працювати як в безперервному, так і імпульсному режимах.

Апарат живиться від мережі змінного струму напругою 127/220 В і частотою 50 Гц. Споживча потужність апарата 165 Вт, максимальна потужність ультразвуку $12 \pm 1,5$ Вт при частоті ультразвукових коливань 880 або 2640 кГц та інтенсивності 3 Вт/см².

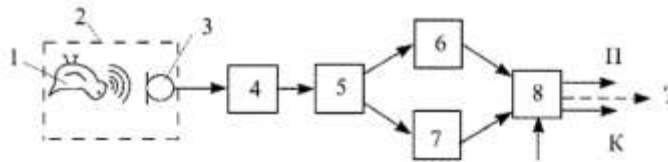
По принципу дії він нагадує радіолокатор. Короткочасний імпульс високочастотного струму подається на п'єзоелемент (титанат-барію), який знаходиться в зонді. Цей п'єзоеле-

мент спочатку випромінює ультразвуковий імпульс, а потім уловлює відбитий від тканини сигнал, перетворюючи його в електричний.

На екрані електронно-променевої трубки з'являються два сплеску, один з яких відповідає зондуєму сигналу, другий - відбитому. Відстань між ними вказує на глибину залягання тканини, відбиваючої звук. По кількості повертаючих ультразвукових сигналів можна оцінювати кількість відбитих поверхонь, які лежать на шляху розповсюдження ультразвукових імпульсів. Точно таким чином можна встановлювати і появу в тканинах нових поверхонь, тобто визначати, інородні тіла в м'язових, жирових, кісткових тканинах, жовчі каміння в печінці та ін.

Ультразвукова діагностика застосовується і при обстеженні коней з метою раннього виявлення пошкоджень сухожилля (прилади Probeye-7300 виробництва США, Microimacder-2000 виробництва Австралії та ін.).

На різниці частоти коливання ультразвуку базуються різні прилади для визначення статі добових курчат, наприклад акустичний прилад "Діапазон-2", який забезпечує точність визначення 90 ... 94 % (рис. 1). При коливанні звуку до 4,1 кГц це будуть півники, якщо більше (до 5 кГц) курочки.



1 - об'єкт; 2 - камери; 3 - мікрофон; 4-5 - підсилювачі; 6 - привод; 7 - індуктор; 8 - суматор;
9 - живлення; II - півник; К - курча

Рис. 1. Структурна схема акустичного пристрою для визначення статі добових курчат

Для контролю та визначення пороскості свиней можна пропонувати наприклад, ультразвуковий діагностичний сканер-ехотомоскон "СКАД-9210", який базується на ехографічному відображенні контурів досліджуваних органів.

Такий вид діагностики застосовують і при дослідженні стану серця, печінки, селезінки та інших органів. У різних тварин ці дослідження виконують на різних частотах. Так наприклад, ехографію селезінки у домашніх тварин (собаки, кицьки) здійснюють за допомогою зонду на частоті 7,5 або 10 МГц, у корів, коней на частоті від 3,5 до 5 МГц.

Всі види ультразвукової діагностики в ветеринарії використовують різні види зондів, які відрізняються механізмом розгортки та системою відслідковування п'єзoeлектричних елементів. До таких зондів потрібно віднести - ехографічні, механічні, електронні, лінійні, кільцеві. Вибір зонду повинен здійснюватися в залежності від способу дослідження, вибору частоти, якості зображення.

Висновок. Кожний з методів акустичного контролю має свої обмежені можливості та межі застосування, що залежить від виду продукції або матеріалу.

Список використаних джерел.

6. Бергман Л. Ультразвук / Л. Бергман. - М.: ИЛ, 1956. - 727 с.
7. Рогов И. А. Электрофизические методы обработки пищевых продуктов / И. А. Рогов. - М.: Агропромиздат, 1988. - 272 с.
8. Ничик О. В. Интенсификация ферментативного гидролиза сахарных растворов ультразвуком/ О. В Ничик, Н. И. Штангеева, В. Е. Носенко // Сахар, 2001, №5, С. 15-17
9. Хмелев В.Н. Многофункциональные ультразвуковые аппараты и их применение в условиях малых производств, сельском и домашнем хозяйстве / В. Н. Хмелев, О.В. Попова. Барнаул: Алт. ГТУ, 1997. - 160 с.
10. Іноземцев Г. Б. Застосування акустичних технологій в аграрному виробництві: навчальний посібник / Г. Б. Іноземцев, В. Ф Яковлев, В. В Козирський. - К.: Аграр Медіа Груп, 2013. - 171 с.

УДК [62-73:621.3]

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ЭЛЕКТРОФИЛЬТРА

Филипишен Н.В., 3 курс,

E-mail: rjkbjcnhd@mail.ru

Гулевский В.Б., к.т.н., доцент

Таврический государственный агротехнологический университет

*В статье рассмотрена конструкция электрофильтра
с усовершенствованными комплектующими*

Постановка проблемы Проблема загрязнения атмосферного воздуха – одна из серьезнейших глобальных проблем, с которыми столкнулось человечество. Опасность загрязнения атмосферы – не только в том, что в чистый воздух попадают вредные вещества, губительные для живых организмов, но и в вызываемом загрязнением изменении климата Земли. Загрязнение воздуха (атмосферы) в результате деятельности человека привело к тому, что за последние 200 лет концентрация двуокиси углерода выросла почти на 30%. Загрязнение воздуха происходит и в результате других видов человеческой деятельности. Сжигание топлива на тепловых электростанциях сопровождается выбросом двуокиси серы. С выхлопными газами автомобилей в атмосферу поступают оксиды азота. При неполном сгорании топлива образуется угарный газ. Кроме того, не следует забывать и о мелкодисперсных твердых загрязнителях, таких как копоть и пыль (рис. 1).



Рисунок 1 - Диаграмма производственного процесса выброса пыли млн.т./год.

Так при сжигании твёрдого топлива только на одном блоке (тепловой электростанции) мощностью 500 МВт образуется примерно 500 м^3 дымовых газов в секунду, содержащих до 20 г/м^3 взвешенных частиц золы. Это соответствует выбросам в атмосферу 360 тонн золы в час или выбросы с учётом КПД 98%, 7,2 тонны в час, за год выбросы с учётом КПД 98% будут составлять 57 000 тонн золы в год. Поэтому улучшение степени пылеочистки в два раза это снижение выбросов до 28 500 тонн золы в год.

Основные материалы Преимущественной областью применения электрофильтров является очистка больших объемов газов, отходящих от современных агрегатов большой мощности, например от мощных котельных агрегатов, для которых разработаны электрофильтры производительностью $1000\ 000 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Области применения электрофильтров:

- электростанции и промышленные котельные (улавливание летучей золы из топок);
- плавка цветных металлов;
- производство первичного алюминия (очистка газов, поступающих в электролизную ванну);
- производство железа и стали (печи с открытым горном, печи с кислородным дутьем, фабрики спекания, вагранки для серого чугуна);
- производство цемента (вращающиеся печи для обжига, охлаждение клинкера);
- производство гипса (гипсовые чаны);
- бумажные фабрики (печи регенерации шелока, обжиг известкового шлама);
- производство стекла (выбросы от стекловаренных печей).

Електрофільтри – апарати с корпусами прямокульної или цилиндрической форми (рис. 2). Внутри корпусов смонтированы осадительные 8 и коронирующие 9 электроды различной конструкции (в зависимости от назначения, области применения аппарата и специфики улавливаемого продукта), а также механизмы встряхивания электродов или системы их промывки, изоляторные узлы, газораспределительные устройства и тому подобное. Коронирующие электроды подключены к высоковольтному источнику питания

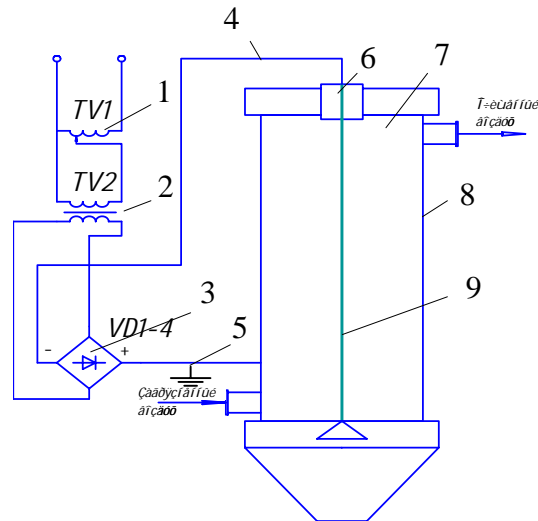


Рисунок 2 – Схема електрофільтра: 1 – регулятор напруги; 2 – підвищуючий трансформатор; 3 – високовольтний випрямитель; 4 – високовольтний кабель; 5 – заземлення; 6 – ізолятор; 7 – електрофільтр; 8 – осадительний електрод; 9 – коронуючий електрод.

Для получения наивысшей концентрации напряженности, коронирующие электроды должны иметь заостренную форму. Ранее применялась проволока малого диаметра (3-5 мм) круглого или штыкового профиля при этом происходило снижение эффективности очистки за счет:

- уменьшение заряда частиц из-за осаждения ионов противоположного знака;
- уменьшение напряженности поля у осадительного электрода;
- снижение пробивного напряжения вследствие изменения характера распределения поля.

Поставленная цель достигается за счет усовершенствования конструкции электродов и конструкции электрофильтра (рисунок 2).

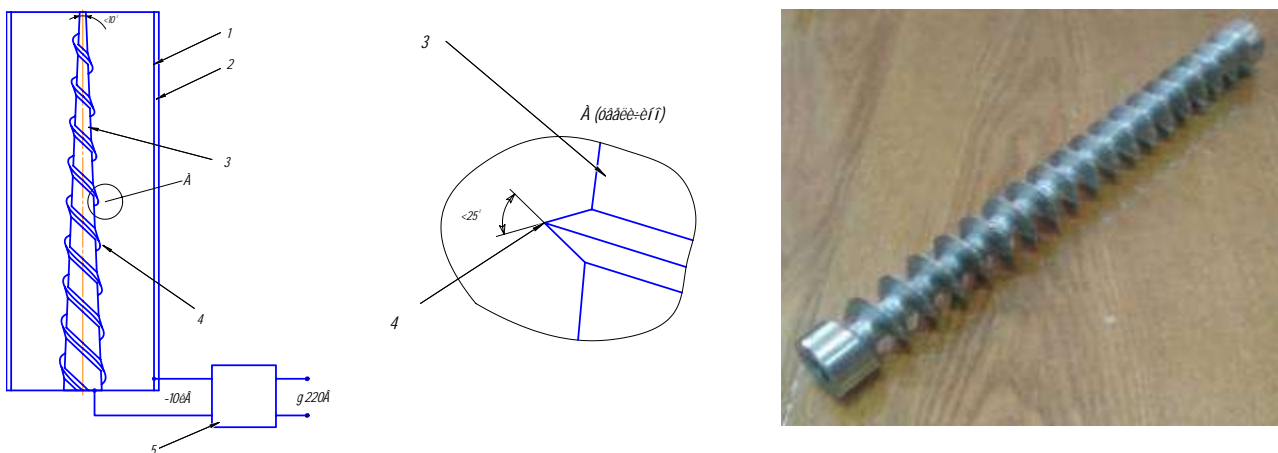


Рисунок 2 – Схема електрофільтра: 1 – осадительный электрод; 2 – диэлектрик; 3 – коронуючий електрод; 4 – перо шнека електрода 3; 5 – источник питания.

Электрофільтр состоит из осадительного электрода 1, который покрыт диэлектриком 2; коронующего электрода 3, который выполнен в виде шнека в форме конуса с углом при

верхней вершине не менее 10^0 . Перо шнека 4, коронирующего электрода 3, выполнено заостренной формы с углом не менее 25^0 и с шагом между перьями в отношении 1:1, а также источника питания 5.

Такое техническое решение обеспечивает качественное извлечение пыли и разнообразных примесей из газообразной среды при снижении энергозатрат на этот процесс на 15%.

Выводы:

- повышение эффективности очистки предлагается за счет выбора рациональных параметров электродов в конструкции электрофильтра.
- выполненная работа в своей совокупности представляет попытку комплексного подхода к решению проблемы высокоэффективной очистки газов от высокодисперсной пыли и использования электрофильтров для этой цели.

Список использованной литературы

1. Ветошкин А.Г. Процессы и аппараты пылеочистки: учебное пособие / А.Г. Ветошкин. - Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2005. – 210с.
2. Белевицкий А.М. Проектирование газоочистительных сооружений / А.М. Белевицкий. - Л : Химия, 1990. – 288 с.
3. Басов, А.М. Электротехнология [Текст] / А.М. Басов, В.Г. Быков, А.В. Лаптев, В.Б. Файн. – М.: Агропромиздат, 1985. – 256 с.

УДК. 537.632.633

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПОЛЯ НАДВИСОКИХ ЧАСТОТ НА БІОХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ГРЕЧКИ

Будченко А.С., магістрант,
Лобода О.І., ст. викладач

E-mail: aleks_loboda@mail.ru

Таврійський державний агротехнологічний університет

Наведено результати дослідження впливу режимів ЕМП НВЧ на вихід та якість «легких» зерен. Досліджено вплив потужності НВЧ обробки зерна гречки на ступінь накопичення декстринів в легких зернах, а також порівняно із їх вмістом у зерні та крупі.

Постановка проблеми. Високочастотне нагрівання матеріалів на сьогоднішній день широко використовується у багатьох галузях промисловості і навіть у побуті. Переваги даного методу полягають у тому, що для нагрівання матеріалу не потрібно застосовувати підігрівання ззовні - тепло генерується у самому матеріалі. При цьому можна забезпечити розігрівання матеріалу на різній глибині від поверхні, залежно від конкретних властивостей апарату і властивостей даного матеріалу [1].

Науковцями створені та експлуатуються різноманітні установки на основі використання електромагнітного поля надвисоких частот (ЕМП НВЧ). Цікавою є обробка ЕМП НВЧ зерна гречки з метою створення нових продуктів швидкого приготування. Гречка екологічно чиста рослина: вона непримхлива до ґрунту, а тому її вирощують практично без застосування хімічних добрив; не боїться бур'янів, самостійно витісняє їх з поля, а тому вирощується без застосування пестицидів; досі не піддали генному модифікуванню [2].

Враховуючи наведені аргументи очевидним стає той факт, що зерно гречки є перспективним об'єктом дослідження в нових технологічних процесах, одним з яких є ЕМП НВЧ (електромагнітні промені надвисокої частоти) обробка. Використання ЕМП НВЧ для обробки зерна гречки у технології її переробки може сприяти розширенню асортименту продукції.

Аналіз останніх досліджень. Розширення асортименту продукції в умовах конкурентного виробництва є темою актуальною, оскільки сприяє підвищенню конкурентоздатності підприємства. Тому нами були проведені дослідження з впливу ЕМП НВЧ на зерні гречки. Встановлено, що під впливом ЕМП НВЧ зерно гречки здатне утворювати легку об'ємну мікропористу структуру. Цей ефект має позитивне значення, оскільки утворені «легкі» гречані зерна є готовим для споживання продуктом. Механізм деформації зерна при обробці ЕМП НВЧ обумовлений рядом факторів:

- зерно гречки - колоїдне капілярно-пористе тіло;
- структура зерна має свої особливості: наявність щільного алейронового шару, крізь який неможлива швидка міграція молекул води;
- дифузійний характер внутрішнього волого-переносу в зерні;
- невисока енергія зв'язку вологи з біополімерами зерна (на зразок водневого зв'язку) [1].

Мета статті. Метою статті є дослідження впливу електромагнітного поля надвисоких частот на біохімічні властивості гречки, а саме: дослідження впливу режимів ЕМП НВЧ на вихід «легких» зерен, вплив НВЧ обробки на накопичення водорозчинних речовин у продуктах переробки гречки, вплив НВЧ обробки на накопичення декстринів у отриманих продуктах.

Основні матеріали дослідження. Ефективність технології визначається максимальним виходом продукції найвищої якості. З огляду на це, була проведена серія дослідів з визначення оптимальних технологічних параметрів обробки зерен гречки ЕМП НВЧ. Факторами, які впливають на процес такої обробки є розмір зерен гречки, її вирівняність, вологість, наявність попередньої обробки, потужність мікрохвильової обробки, товщина шару продукту, тривалість обробки тощо. Дослідження впливу режимів ЕМП НВЧ на вихід «легких» зерен

проводився в лабораторних умовах з використанням мікрохвильової печі.

Попередні дослідження дозволили встановити, що найбільша ефективність утворення «легких» зерен забезпечується при максимальній потужності мікрохвильової печі – 800 Вт. Вибравши такий рівень потужності установки, необхідно дослідити вплив інших параметрів технологічного процесу обробки зерна, а саме впливу початкової вологості зерна в межах від 12,0 % до 18,0 % та тривалість обробки від 30 с до 40 с на вихід «легких» зерен та натуру продукту. В таблиці 1 наведені результати цих досліджень.

Таблиця 1 – Дослідження впливу режимів ЕМП НВЧ на вихід «легких» зерен

Зразки	Вологість зерна перед обробкою ЕМП НВЧ, %	Тривалість обробки, с	Вихід «легких» зерен, %	Натура, г/л
1	12,0	30	21,3	70,8
2	13,5	30	21,1	70,4
3	15,0	30	17,4	65,4
4	16,0	30	9,6	57,6
5	17,0	30	8,8	57,3
6	18,0	30	7,9	79,1
7	12,0	40	35,2	75,4
8	13,5	40	37,6	62,4
9	15,0	40	41,0	56,0
10	16,0	40	37,0	67,0
11	17,0	40	23,3	59,0
12	18,0	40	19,4	58,0

Тривалість оброблення зерна гречки ЕМП НВЧ менше 30 с дає низький, навіть візуально, ефект виходу готового продукту і тому немає необхідності цей діапазон досліджувати. При тривалості оброблення зерна гречки ЕМП НВЧ вище 40 с триманий продукт підгорає.

За результатами досліджень, наведеними в табл. 1 встановлено, що на вихід «легких» зерен та натуру отриманого продукту впливає початкова вологість зерна та тривалість обробки. При вологості зерна гречки в діапазоні 13,5 – 16,0 % та тривалості обробки – 40 с отримано найбільший вихід «легких» зерен.

Вміст водорозчинних-речовин (ВР) – досить важливий показник для характеристики харчової цінності та засвоюваності продуктів. У табл. 2 наведено результати визначення водорозчинних речовин у продуктах із гречки. Для аналізу були використані крупа гречана із торгової мережі та каша із неї (зразок №1), а також ядро гречки пропареної в промислових умовах і «легкі» зерна, виготовлені із цієї ж гречки (зразок №2).

Досліджували також вміст водорозчинних-речовин у «легких» зернах гречки, отриманих із зерна гречки №2 зрізною вихідною вологістю та наступними параметрами НВЧ обробки: потужність установки 800 Вт, тривалість обробки - 40с.

Таблиця 2 - Вплив НВЧ обробки на накопичення водорозчинних речовин у продуктах переробки гречки

Найменування показника	Зразок №1		Зразок №2			
	Крупа гречана швидко-розварювана	Каша гречана	Зерно гречки пропарене (ядро)	«Легкі» зерна гречки		
				Вологість зерна перед обробкою *, %		
				13,5	15,0	17,0
Вміст водорозчинних речовин, % на СР	9,1	10,6	8,2	12,7	15,3	15,9
Вологість продукту, %	12,4	50	10,9	5,7	5,1	5,3

*) Час обробки ЕМП НВЧ 40 с.

Аналіз табл. 2 показав, що початковий вміст ВР у ядрі (зразок №1) і в крупі (зразок №2)

відрізняється на 0,9 %. Відмінність результату пов'язана тільки з тим, що це крупа двох різних партій. Дослідження кількості ВР, у вказаних продуктах, показало відносне їх зростання в каші порівняно із крупою на 15,9 %, у перерахунку на сухі речовини. Така ж залежність спостерігається і при визначенні ВР у ядрі гречки та «легких» зернах із неї. Вміст ВР у «легких» зернах порівняно із крупою (ядром, зразок 2) вищий на 54,9 – 93,9 %. Якщо порівняти рівень відносного зростання ВР у «легких» зернах та у каші, то він вищий у 3,5 – 5,9 рази. Відповідно, можна зробити висновок, що при НВЧ обробці зерна гречки проходять більш глибокі процеси зміни білків та вуглеводів основних компонентів зерна, які і формують збільшення водорозчинних речовин.

Проведено було також дослідження впливу потужності НВЧ обробки зерна гречки на ступінь накопичення декстринів в «легких» зернах. Початкова вологість усіх зразків була однаковою і становила 11 % (пропарене в промислових умовах зерно). Після обробки визначали також температуру отриманого продукту (табл. 3).

Таблиця 3 - Вплив НВЧ обробки на накопичення декстринів у отриманих продуктах

Назва показника	Зерно гречки	Крупи гречані ядриця	Потужність установки, Вт			
			300	400	700	900
Вміст декстринів, % на СР	0,97	3,99	14,5	15,3	15,7	15,8
Температура продукту, °С	-	-	117	124	160	180

Встановлено, що кількість декстринів збільшується при підвищенні потужності установки в 2,6 – 2,9 рази. При зростанні потужності установки зростає також температура продукту, що обробляється, і при потужності 900Вт вона досягає 180 °С. І хоч тривалість обробки невелика (40 с), проте вона спричиняє пригорання насінневої оболонки «легких» зерен, тобто погіршуються їх споживчі властивості. При такій вологості потужність установки повинна бути трохи меншою ніж 900 Вт.

Висновки.

1. В процесі НВЧ-обробки зерна гречки зменшується вміст моносахаридів що пов'язано з утворенням складних сполук моносахаридів і білків при тепловій обробці продукту високою температурою.
2. При обробленні зерна гречки НВЧ променями кількість амілози та декстринів в ньому зростає. Інтенсивність накопичення амілози приблизно в два рази вища - ніж декстринів.
3. Оптимальне значення вологості – $W = 13,5 - 16,0\%$, тривалість обробки - 40 с, потужність випромінювання – 800 Вт.

Список використаних джерел.

1. Афанасьев В.А. Теория и практика специальной обработки зерновых компонентов в технологии комбикормов. – Воронеж: Воронежский государственный университет, 2002. – 296с.
2. «Греческое» зерно [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://oproduktah.com/chem-pitatsya/Zernovye-i-bobovye/grecheskoe-zerno.html>
3. Маслов И.Н., Чижова К.Н., Шкваркина Т.И., Запенина Н.В., Заглодина Ф.И. Технохимический контроль хлебопекарного производства. – М.: Пищевая промышленность, 1966. – 396 с.
4. Химический состав российских пищевых продуктов: Справочник / Подред. член-корр. МАИ, проф. И.М. Скурихина и академіка РАМН, проф. В.А. Тутельяна. – М.: Де-Ли принт, 2002. – 236 с.

УДК 621.31.003.1 : 628.12

ОСВІТЛЮВАЛЬНІ ПРИЛАДИ. СУЧАСНИЙ СТАН

Трегубов В.А., 2 курс,

Миронець С.Д., викладач спецдисциплін

E-mail: MironetsSD@mail.ru

ВСП «Мелітопольський коледж Таврійського державного
агротехнологічного університету»

*Робота присвячена ознайомленню з сучасними освітлювальними приладами,
що знаходять застосування на ринку України.*

Постановка проблеми. На сьогоднішній день існує велика кількість різноманітних джерел світла, вони мають різні технічні характеристики і параметри. Тому виникає необхідність правильного вибору джерела світла, з урахуванням усіх особливостей конструктивного виконання і технічних параметрів цих приладів.

Аналіз останніх досліджень. Широке впровадження сучасних освітлювальних приладів є одною з тенденцій у області енергозберігаючих технологій останніх років. Застосування менш енергомістких ламп на основі люмінесцентних ламп та світлодіодних матриць дозволяє знизити споживання електричної енергії, поліпшити термін служби та покращити енерговіддачу.

Мета статті.

Ознайомитись з освітлювальними приладами взагалі, що знаходять застосування на ринку України. Розібратись із функціональним призначенням різних типів освітлювальних приладів та провести порівняльний аналіз застосування різноманітних освітлювальних приладів.

Основні матеріали дослідження. На сьогоднішній день на ринку України присутні наступні освітлювальні прилади: це лампи розжарювання, люмінесцентні лампи вони можуть бути представлені багатьма варіаціями це трубчасті освітлювальні прилади, а також сучасні енергозберігаючі, які отримали широке застосування. Новим напрямком у розвитку освітлювальної техніки є поява на ринку України освітлювальних приладів побудованих на принципі світлодіодних матриць.

Лампи, що знаходять застосування для освітлення помешкань можна охарактеризувати наступним чином.

Традиційним і одним із перших джерел освітлювання були лампи розжарювання їх будова складається з колби у якій вакуум, та вольфрамової спіралі. Ці лампи випускалися та випускаються потужністю від 0,15- 1000 Вт (Ватт). Середня тривалість горіння ламп – 1000 годин.

Принцип вольфрамової спіралі від лампи розжарювання успішно успадковували галогенні лампи розжарювання. Термін служби яких як мінімум удвічі більше терміну служби лампи розжарювання завдяки використанню технології галогенного циклу. Вони світять на 40 % яскравіше, можуть безпосередньо замінювати лампи розжарювання, при цьому, звичайно ж, збільшиться кількість світла.

Другими за розповсюдженням є люмінесцентні лампи. Ці лампи складаються із колби заповненої інертним газом та самого цоколя. Випускаються потужністю від 4 до 65 Ватт. Термін служби (6000 – 20000 годин).

Особливим різновидом є компактні люмінесцентні лампи. Численні типи компактних люмінесцентних ламп стали з'являтися на початку 80 -х років. Вони випускаються потужністю від 5 до 30 Вт зі світловою віддачею від 30 до 60 лм/Вт і терміном служби від 5000 до

10000 годин.

Самими енергетично ефективними джерелами світла прийнято вважати натрієві лампи низького тиску, тому що максимум випромінювання таких ламп припадає на близьку до максимальної чутливості ока людини область спектра.

Натрієві лампи високого тиску випромінюють світло жовто-оранжевого відтінку. Низькі експлуатаційні витрати, великий термін служби (близько 55 тисяч годин) і висока економічність джерел ставлять натрієві лампи поза конкуренцією при вирішенні питань зовнішнього, архітектурного та спеціального освітлення.

Ртутні лампи високого тиску (типу ДРЛ, ДРВ) широко використовуються для освітлення вулиць, великих просторів, майданів, площ, складських приміщень, де є не важливою якість перенесення кольорів. Ртутні лампи характеризуються хорошою світловіддачею і тривалим терміном горіння. Ці лампи використовуються з потужністю від 80 до 2000 Ватт. Термін служби до 20000 годин.

Металогалогенні лампи складаються із горілки яка знаходиться у колбі. Металогалогенні лампи (ДРІ) призначені для освітлення відкритих просторів, вулиць, парків, скверів, архітектурної підсвітки будівель, промислових та виробничих приміщень сценічного та студійного освітлення, освітлення спортивних об'єктів.

Світлодіодні лампи або світлодіодні світильники в якості джерела світла використовують світлодіоди, застосовуються для побутового, промислового і вуличного освітлення. Світлодіодна лампа є одним з найбільш екологічно чистих джерел світла. Вона має низку переваг, які дозволяють їй бути лідером серед освітлювальних приладів.

Висновки.

Освітлювальні прилади грають велику роль у житті людства з самої появи та по сьогоднішній день для кожної людини. Кожний із зазначених у роботі освітлювальних приладів має свою специфіку при експлуатації та знаходить своє місце застосування у агропромисловому комплексі. Так наприклад у Росії є закон згідно якому лампи розжарювання замінюють на компактні люмінесцентні лампи.

Також важливо знати що при виборі освітлювальних приладів треба знати їх умови експлуатації, споживану потужність, переваги і недоліки. Завдяки цьому експлуатація стане максимально ефективною. До основних можна віднести наступні: економічність; енергоефективність (економія електроенергії до 85% в порівнянні з стандартними джерелами світла); економічність в експлуатації і обслуговуванні; не вимагають спеціальної утилізації; тривалий термін служби.

Список використаних джерел.

1. Козловская В.Б. Электрическое освещение: справочник / В.Б. Козловская, В.Н. Радкевич, В.Н. Сацукевич. – Минск: Техноперспектива, 2007. – 255 с.
2. Справочная книга по светотехнике / Под ред. Ю.Б. Айзенберга. – М.: Знак, 2006. – 972 с.
3. Высокоэффективные источники света – разрядные лампы. – Режим доступа: <http://www.magazine-svet.ru/analytics/4341/>
4. Галогенные лампы: для работы и отдыха. – Режим доступа: <http://www.magazine-svet.ru/analytics/4335/>
5. Светодиодные лампы, фонари, светильники - продукция и подсветка по технологии 21 века. – Режим доступа: <http://www.ledlight.com.ua/>
6. История развития электрического освещения. – Режим доступа: <http://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=41970>

УДК 637.171

СУШІННЯ ЗЕРНА ІНФРАЧЕРВОНИМ ВИПРОМІНЮВАННЯМ

Коваленко О., магістрант,

E-mail: freakso@bk.ru

Федюшко Ю.М., д.т.н., професор

Таврійський державний агротехнологічний університет

У статті розглянуто особливості ІЧВ, а також досліджено переваги методу сушіння зерна при використанні ІЧВ.

Постановка проблеми. Особливе місце в новітніх технологіях належить обробці зернових інфрачервоним випромінюванням (ІЧВ). Унікальні особливості абсолютно нешкідливого ІЧВ дають змогу сушити зерно, знезаражувати та переробляти його.

Інфрачервоне випромінювання - невидима оком область випромінювання, наближена до червоного спектра видимого спектра, з довжиною хвиль від 0,76 до 5,3 мкм. Відрізняється від інших електромагнітних коливань частотою, довжиною та швидкістю розповсюдження хвиль.

При застосуванні традиційних методів сушіння зерна, спочатку нагрівають теплоносій (повітря), транспортують його, нагрівають цим теплом зерно і тільки тоді відбувається випаровування води. ІЧ - обробка доволі ефективна, бо відсутнє нагрівання теплоносія, його транспортування, передача тепла від носія зерну та його нагрівання.

Мета статті. Дослідження впливу інфрачервоного випромінювання на зерно у процесі сушіння ті порівняння даного методу з іншими методами сушіння.

Основні матеріали дослідження. Якщо взяти зерно, яке треба обробити, виходять з того, що будь-яка органічна матерія складається з води і органіки, котрі мають різні спектри поглинання в ІЧ – діапазоні. При одній довжині хвилі органіка прозора, тобто не поглинає енергію, а вода має максимальний ступінь поглинання.

Таблиця 1 – Порівняльні характеристики питомих енерговитрат при різних способах сушіння

Спосіб сушіння	Питомі енерговитрати кВт*год на кг випареної вологи	Оцінка складності обладнання			Екологічна безпека
		Металоємність	Складність	Складність обслуговування	
Сушіння ІЧВ за допомогою селективного випромінювача	0,9-1,2	Низька	Мала	Не потребує спеціалістів	Безпечний
Конвективне сушіння	1,6-2,5	Середня	Середня	Не потребує спеціалістів	Безпечний
Кондуктивне сушіння	1,5-1,7	Висока	Середня	Не потребує спеціалістів	Безпечний
Сублімаційне сушіння	3-3,5	Висока	Висока	Потребує спеціалістів з вакуумної холодильної техніки	Небезпечний (хладони)
Сушіння струмом ПЧВ	2-3	Середня	Висока	Потребує спеціалістів с ПЧВ техніки і контролю	Небезпечний (ПВЧ)

У результаті цього молекули води під дією випромінювання із заданими властивостями різко нагріваються, випаровуються, виносячи із собою надлишок теплової енергії. Зерно після такого сушіння не втрачає смакових якостей, бо вітаміни повністю зберігаються. Водночас із сушінням відбувається і стерилізація продукту. Порівняно із традиційними методами тривалість сушіння і витрати енергії зменшуються у кілька разів.

Особливістю передачі тепла матеріалам що нагріваються ІЧ – випромінюванням у порівнянні з конвективною сушкою, є можливість створювати значно більшу щільність потоку тепла. Це дозволяє досягнути значно більшої швидкості нагріву матеріалу. Використовуючи швидкий нагрів до високих температур, можна змінювати технологічні властивості сировини, в тому числі знизити його міцності характеристики.

Встановлено, що підвищення вихідної вологості зерна з 12 до 18% приводить до зростання енерговитрат при отриманні дрібного помелу у 1,5 рази. Також чим більше вологість продукту тим більш суттєва ефективність ІЧ – обробки по енерговитратах. На вибір оптимальної температури ІЧ – нагріву впливає вихідна вологість зерна. Так наприклад для зерна кукурудзи з вологістю 18% вона складає 140 °С. ІЧ – обробка кукурудзи дозволяє зменшити витрати енергії при отриманні дрібного помелу на 40-50%.

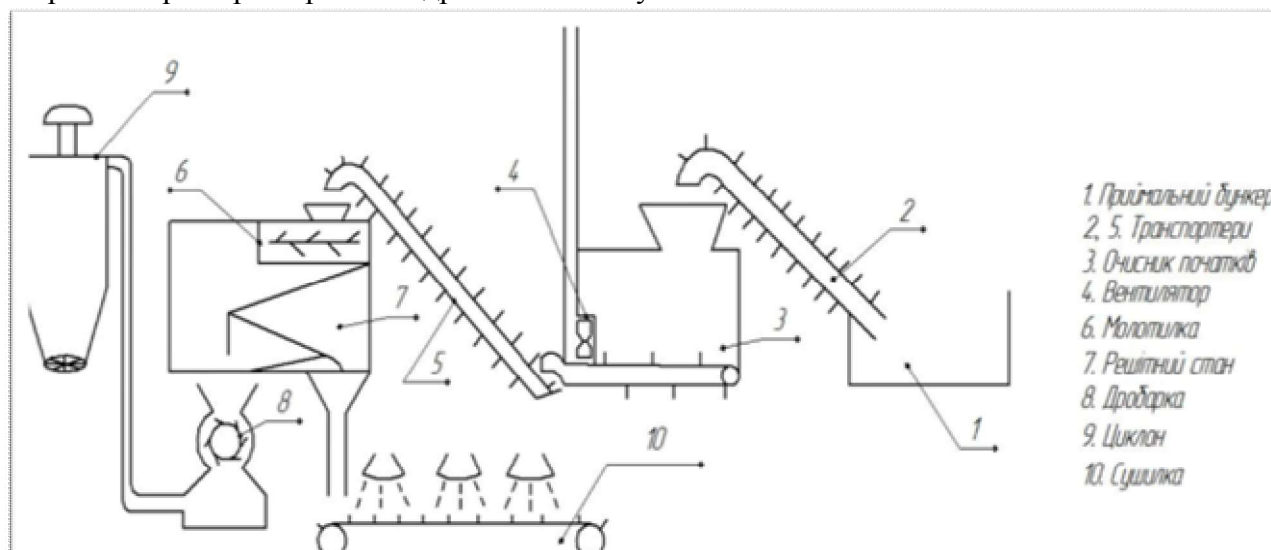


Рисунок 1 – Технологічна схема лінії переробки кукурудзи

Висновок. Таким чином ІЧ – обробка зерна є перспективним способом, спрямованим на суттєве зниження міцнісних параметрів зерна кукурудзи, в тому числі підвищеної вологості і рекомендується для включення в технологічний процес переробки зерна.

Список використаних джерел.

1. Гинзбург, А. С. Теплофизические свойства зерна, муки, крупы / А. С. Гинзбург, М. А. Громов. М.: Колос, 1984.- 304 с.
2. Егоров, Г. А. Технологические свойства зерна / Г. А. Егоров. М. : Агропромиздат, 1985. - 334 с.

СЕКЦІЯ 3

РОЗРОБКА ЗАСОБІВ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТА ЕФЕКТИВНОСТІ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ В АГРОВИРОБНИЦТВІ

УДК 621.313.33

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ДІАГНОСТУВАННЯ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ

Шаферова С.А., 4 курс,
Кучеренко Д.В., 4 курс,
Адамова С.В., асистент
Таврійський державний агротехнологічний університет

E-mail: sofiyasheremet@mail.ru

E-mail: adamova_sv@ukr.net

Наведена методика діагностування та засоби технічної діагностики електродвигунів, основні характеристики засобів технічної діагностики

Постановка проблеми. Наш час потребує нових підходів до методів діагностування двигунів сільськогосподарської техніки. Зі зростанням вимог до процесу виготовлення техніки, а головне економії дорогих ресурсів, необхідно впроваджувати новітні технології технічного обслуговування.

Ставлячи на службу сільському господарству досягнення науки і техніки, є можливість повніше використовувати ресурс техніки, тобто зробити для кожної машини індивідуальними кожне технічне обслуговування. Це забезпечить економію фінансових коштів і людських затрат, прогнозування можливих дефектів та запобігання внаслідок цього серйозним поломкам в подальшому.

Аналіз останніх досліджень. Сучасний стан технічного обслуговування електродвигунів вважається незадовільним [1]. Не дивлячись на систему планово-запобіжних заходів, що діють, відмови бувають до закінчення гарантійного терміну, а в капітальний ремонт можуть спрямувати і сповна працездатні вироби [2]. Припинення експлуатації нормально функціонуючого пристрою означає прямі збитки, а необґрунтоване втручання може з'явитися причиною штучного неумисного введення неполадок, яких до цього не було.

Науковий підхід до визначення надійності і обслуговування техніки тривалий час базувався на теорії вірогідності. Безвідмовність, довговічність, напрацювання на відмову зазвичай розраховувалися шляхом математичної обробки статистичних даних про відмови. Висока надійність електродвигунів забезпечується перш за все шляхом підвищення надійності складових частин. Але це дороге і тому економічно мало привабливо.

Мета статті. Визначення вимог до сучасних засобів технічної діагностики двигунів, а також визначення оптимальної методики діагностування шляхом огляду існуючих засобів технічної діагностики та їх можливостей.

Основні матеріали дослідження. Перспективним напрямом визнаний моніторинг з діагностикою. Це відносно новий науково-технічний напрям, зобов'язаний своєю появою, перш за все, досягненням в області комп'ютерної техніки. Можливість оперативної обробки великих масивів вимірювальних даних дозволила організувати супроводжуючий контроль технічного стану на етапі експлуатації [3]. Значна доля відмов доводиться на двигуни, а діагностування їх стану стає усе більш актуальним і важким.

Дефекти проявляються у вигляді сторонніх шумів, ударів або інших аномалій і зазвичай пов'язані з принципом дії двигуна і фазою робочого циклу. Характерна висока повторюваність вібрацій по фазі при значній розбіжності амплітуд в кожній фазі. Зміна величин і напрямів силової дії за наявності зазорів між зв'язаними деталями призводить до ударів, які викликають вібрацію деталей і двигуна в цілому.

Нормування параметрів робочих процесів (електрична напруга, струми, тиски, витрати, температури і так далі) традиційно проводиться для оцінки стану машин. Цей метод заснований на порівнянні вимірних значень з їх паспортними або еталонними значеннями в певній фазі робочого циклу механізму (діагностика по допусках). Аналіз причин виявлених відхилень забезпечує велику чутливість до неполадок.

Але по параметрах робочих процесів неможлива рання діагностика дефектів, що розви-

ваються або визначення терміну, протягом якого буде зберігатися здатність машини підтримувати в ній робочі процеси, що діють. Не існує в них яких-небудь ознак (передвісників, симптомів, показчиків) небезпеки, що насуваються. Проте простота реалізації сприяла широкому поширенню такої діагностики перш за все в закордонному сільськогосподарському машинобудуванні.

З механіки руйнувань відомо, що пошкодження будь-якої матеріальної конструкції починається на кристалічному і молекулярному рівнях, а розвивається за «принципом доміно» у вигляді ланцюжків послідовних пошкоджень елементів конструкції і функціональних систем, що розгалужуються. Причому байдуже, чи діє механічне або теплове навантаження, має місце ерозійний або корозійний (хімічний) процес. У зоні ураження, на поверхні або усередині матеріалу змінюється щільність, магнітні, оптичні, електричні властивості і так далі. Але всі ці зміни локалізуються в малій області простору і тому важко спостережувані. Вказаного недоліку позбавлені процеси, пов'язані з перенесенням енергії або винесенням речовини із зони ураження - дефекту.

Останнім часом все більшу роль грає непряма діагностика, що базується на аналізі вище перелічених попутних фізичних явищ, обумовлених і синхронно супроводжуваних робочі процеси і процеси деградації. Мікроскопічне поверхнєве або об'ємне пошкодження механічно напруженої машини виявляється, зокрема, у вигляді генерації ультразвукових деформаційних хвиль.

Робочі процеси, що проходять в двигунах, є потужним джерелом акустичних випромінювань, вібрацій і шумів. Існують два підходи до проблеми вібрацій [4]. З одного боку - це неминуче побічне явище нормально функціонуючого механізму. На збудження вібрацій витрачається частина корисної енергії, що виявляється як джерело додаткових динамічних навантажень, що діє як дестабілізуючий та провокуючий чинник. Боротьба з вібраціями - важливе направлення підвищення якості електродвигунів. Після усунення дефекту вібрації зазвичай істотно послаблюються. Це вказує як на коректність діагнозу, так і на достатність виконаних робіт. Але з іншого боку, вібрації - носії унікальної інформації. Для фахівця вібрації - такий же безперечний і об'єктивний показник, як для лікаря биття серця пацієнта. З ними справедливо зв'язують технічний стан двигунів. Структури вібрацій часто вказують на своє походження і тим самим демаскують дефект. У цих своєрідних кардіограмах міститься інформація про якнайтонші нюанси поведінки конструкції і робочих процесів, що діють в ній. По швидкості реакції на будь-які зміни технічного стану вібраціям немає рівних серед інших супроводжуваних фізичних явищ.

Сучасні вимоги до служб технічного сервісу роблять неможливим ефективне проведення обслуговування без знання технічного стану. Це приводить до створення груп, бюро технічної діагностики, навчання фахівців, придбання приладів діагностики. З даних позицій засоби діагностики повинні відповідати наступним вимогам: багатофункціональність і реєстрація декількох параметрів; простота використання і портативність; накопичення даних - результатів вимірювань; інформативність індикаторного екрану; наявність програм експертно-інформаційного характеру: вбудовані і зовнішні (комп'ютерні), спеціалізовані вбудовані програми.

Багатофункціональність полягає в можливості контролю основних параметрів стану механічних систем одним приладом, наприклад, стенд віброакустичної діагностики «ОК-1», розроблений на кафедрі технічного сервісу та інженерного менеджменту НУБіП України спільно з ЗАТ "Циклон", дозволяє проводити аналіз коливань в тимчасовій і частотній областях, рівня ударних імпульсів і частоти обертання. Можливість реєстрації декількох параметрів дозволяє - контролювати середньоквадратичне і пікове значення параметрів вібрації. Накопичення даних, статистичної інформації для відстеження зміни стану механічних систем в часі, виконується як за допомогою вбудованих засобів, так і за допомогою зовнішніх - програмного забезпечення встановленого на комп'ютері. При виборі засобів діагностики, виникає друга сторона питання - пов'язана з параметрами устаткування, що діагностується.

Якщо діагностується однотипне устаткування тривалого режиму роботи з невеликими

відхиленнями по конструкції, частоті обертання, масі, габаритам і умовам експлуатації перевагу слідє віддати системам поглибленої діагностики на основі багатоканальності і використання експертних систем - стаціонарні або стендові системи. Цій вимозі повною мірою відповідають такі аналізатори вібрації, як "Дельфін - 1М" (ННТІ НАУУ, ЗАТ "Циклон", Україна), "ТОПАЗ" і "КВАРЦ" (ТОВ "Діамех", Росія), мають нагоду роботи з кількістю каналів від 1 до 16. Різноманітність конструкцій, параметрів обслуговування і експлуатації, устаткування працюючи в повторно-короткочасному режимі, вимагає більшою мірою підготовки кваліфікованого персоналу, що володіє основами: тимчасового і спектрального аналізу форм механічних коливань і електричних сигналів, взаємодоповнюючих методів діагностики.



Рисунок 1 - Діагностичний програмно-апаратний комплекс



Рисунок 2 – Структура апаратної частини діагностичного комплексу

Відповідні вимоги до апаратури: багатфункціональність і реєстрація декількох параметрів; універсальність і модульний принцип побудови; простота використання і портативність; широкі можливості обробки і аналізу сигналу; графічні засоби відображення інформації; накопичення даних - результатів вимірювання; використання адаптивних і настраюються автоматичних (експертних) систем діагностики: вбудованих і зовнішніх та спеціалізованих програм внутрішньо приладової діагностики і балансування.

Широкі можливості обробки і аналізу сигналу - ця наявність засобів математичної обробки даних, які дозволяють представляти результати вимірювань в зручному для аналізу вигляді, наприклад представлення сигналу в тимчасовій області з подальшим переходом в частотну область. Графічні засоби відображення результатів вимірювань - цю наявність індикаторного екрану, що дозволяє проглядати графіки сигналів в тимчасовій і частотній областях. При виборі засобів діагностики також необхідно враховувати передбачувані умови експлуатації: запорошеність, вологість, низькі температури, вибухонебезпека навколишнього середовища.

Висновки. На основі порівняльного аналізу технічних характеристик аналізаторів вібрації, з урахуванням вище наведених критеріїв вибору дійшли до наступних висновків, що значною є необхідність проведення діагностування в процесі ТО з метою раннього виявлення дефектів деталей, визначено прилад і методику для діагностування електродвигунів на підставі аналізу існуючих методів діагностування електродвигунів.

Список використаних джерел.

1. Шипилевский Г.Б. Перспективы развития диагностики технического состояния сельскохозяйственных машин на основе бортовых электронных средств /Г.Б. Шипилевский // Тракторы и сельскохозяйственных машин. - 2004. - № 7. - с. 21-23.
2. Даки Н. Организация сервисного обслуживания сельскохозяйственной техники фирмами - изготовителями /Н. Даки. - М.: Агропромиздат, 1990. - Вып. 5. - С. 63-62.
3. Грицишин М. Основні напрямки технічної політики в АПК /М. Грицишин // Техніка АПК. - 1996. - №4 - С. 4-7.
4. Павлов Б.В. Акустическая диагностика механизмов /Б.В. Павлов. - М.: Машиностроение, 1971. - 124 с.

УДК 621.313.33

ВИМОГИ ЩО ДО ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЗВАРЮВАЛЬНИХ ТРАНСФОРМАТОРІВ

Нестеренко О.М., 4 курс,

Вялкова А.О., 4 курс,

Адамова С.В., асистент

Таврійській державний агротехнологічний університет

E-mail: alena_vyalkova@mail.ru

E-mail: adamova_sv@ukr.net

У роботі розглянуті основні вимоги до технічної експлуатації зварювальних трансформаторів. Приділена увага перевірці опору ізоляції обмоток трансформатора.

Постановка проблеми. Зварювальне устаткування є переносною апаратурою і тому при неналежному відношенні під час перевезень і переміщень, особливо на будівельних майданчиках, утворюються вм'ятини металевих оболонок, кришок, козирків, спостерігаються поломка колес, ручок, забоїни, задири ходового гвинта, знос деталей і пошкодження інших деталей і елементів.

Аналіз останніх досліджень. Зварювальні трансформатори поділяються на трансформатори, що перетворюють електричну енергію змінного струму частотою 50 Гц, споживану з мережі безпосередньо під час зварювання, і - трансформатори, що перетворюють енергію, попередньо накопичену. Підрозділ всередині кожної групи проводиться залежно від схемного рішення силової електричної частини, від особливостей конструктивного виконання трансформатора, обумовленого вимогами до машини, джерелом живлення якої він є. З усього числа зварювальних трансформаторів головна частка (понад 90 %) припадає на однофазні трансформатори змінного струму частотою 50 Гц.

Мета статті. Описання вимог щодо технічної експлуатації зварювальних трансформаторів

Основні матеріали дослідження. Трансформатор, який тривалий час не був в експлуатації, а також якщо було змінено місце установки, необхідно очистити від пилу, продувши його сухим стислим повітрям і в доступних місцях протерши чистим, м'яким дрантям. Перевірити мегаомметром на 500 В опір ізоляції обмоток, який повинен бути не нижче 1 МОм. У разі зниження опору ізоляції трансформатор слід просушити обдуванням теплого повітря. Перевірити наявність і цілісність заземлюючих контактів. Включати трансформатор без заземлення не дозволяється! [1].

Частини, що труться - ходовий гвинт 2, підставки перемикача, поверхні магнітопроводу в місцях ковзання плоских пружин рухомих катушок 5 - кожні 6 місяців слід змащувати тугоплавким універсальним мастилом УТ-1.

Найчастіше при експлуатації ушкоджуються обмотки трансформатора 4 і 5 (первинна ОП, вторинна ОВ). Виткові замикання і пошкодження ізоляції між обмотками і корпусом супроводжуються сильним перегрівом трансформатора, підвищеним гудінням і великою величиною струму холостого ходу. Причиною гудіння трансформатора може бути також ослаблення болтів 6 і 7, що стягують осердя 3, ослаблення гвинтів, що кріплять кожух, порушення кріплення осердя і механізму переміщення катушок.

В більшості випадків для усунення пошкоджень потрібне повне або часткове розбирання трансформатора, яке виконується в такій послідовності згідно протоколу [2].

Опір ізоляції обмоток на корпусі і між обмотками повинен бути не менше 2,5 МОм. Електричну міцність ізоляції обмоток трансформатора відносно корпусу і між обмотками перевіряють змінним струмом напругою 2500 В протягом 1 хв.; міжвиткову ізоляцію перевіряють змінним струмом при частоті 50 Гц протягом 1 хв.

Перетворювач (рис.1, а) складається з генератора, асинхронного двигуна і розподільного пристрою з пускорегулюючою і контрольною апаратурою і ходовою ча-

стиною [3].

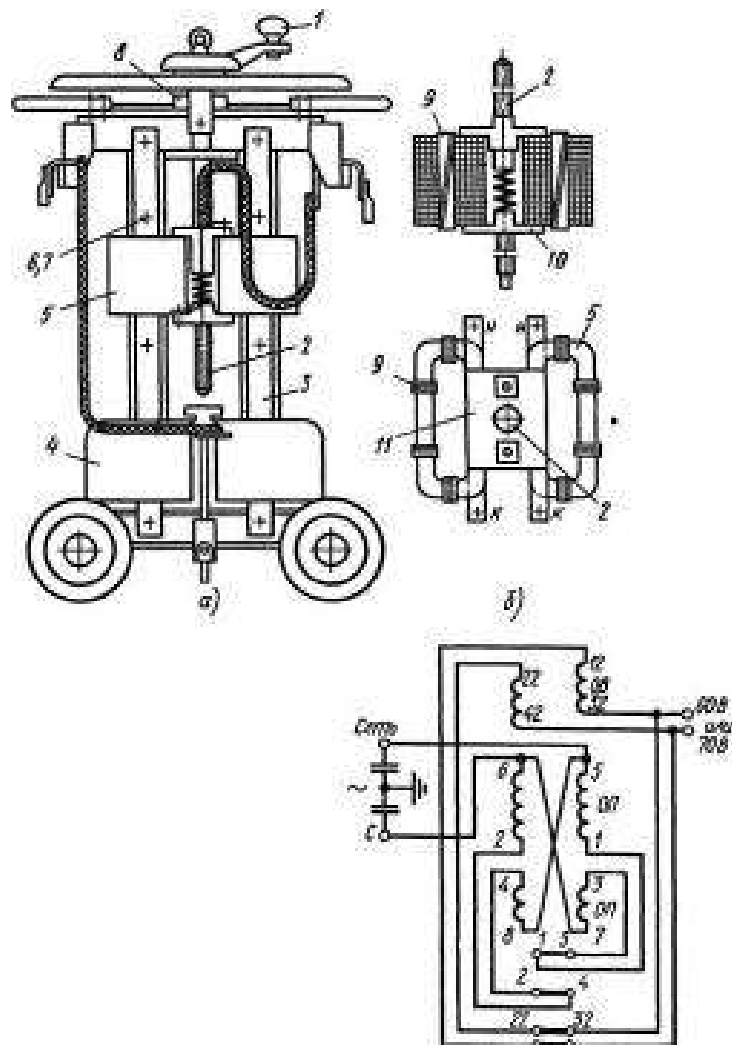


Рисунок 1 - Зварювальний трансформатор ТД-500:

а - загальний вигляд, б - група рухомої котушки, в - схема, ПД - перемикач діапазонів, З - конденсатори (захист від перешкод).

За допомогою роз'єму 1 (рис.1, б) асинхронний двигун перетворювача приєднується до мережі змінного струму. Вимикачем 8 двигун 7 включається в роботу. Підстроєним опором 3 встановлюється режим роботи генератора 6. Регульовальним реостатом 10 регулюється зварювальний струм. Від колодки затисків 2 генератори подається живлення до зварювального поста. Вольтметр 9 контролює напругу зварювання.

У разі виявлення на колекторі слідів нагару необхідно встановити причину їх виникнення, 8 колектор прошліфувати дрібнозернистою пресованою пемзою або дрібним скляним папером, натягнутим на дерев'яний брусок.

Висновки. Зварювальні трансформатори дуже прості в експлуатації різних умовах застосування, це обумовлюється підвищеним рівнем мобільності та зручності і тому повинні ретельно і належними методами обслуговуватися.

Список використаних джерел.

1. Принц М.В. Трансформатори. Монтаж, обслуговування та ремонт / М. В. Принц, В. М. Цимбалістий – Львів: Оріяна-Нова, 2007.
2. Вернер В.В. Електромонтер-ремонтник: Учеб. для професіон. обучения рабочих на производстве. 7-е изд., перераб. и доп. /В.В. Вернер - М.: Выш. шк., 1987. - 223 с.
3. <http://www.kazedu.kz/referat/102925>

УДК 621.304

МЕТОДИ СУШКИ ОБМОТОК ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ

Гулий Р.В., 4 курс,

E-mail: rscor@mail.ru

Демянець Д.В., 4 курс,

E-mail: adamova_sv@ukr.net

Адамова С.В., асистент

Таврійський державний агротехнологічний університет

Робота присвячена дослідженню та обґрунтуванню використання різних методів сушки ізоляції обмоток електродвигунів .

Постановка проблеми. В процесі експлуатації , а також після ремонту, в обмотках електродвигунів може накопичуватись волога, тому обмотки необхідно просушувати. Пропонуємо дослідити методи сушки обмоток електродвигунів.

Аналіз останніх досліджень. Розглянули основні методи сушки обмоток електродвигунів та їх класифікацію.

Мета статті. Обґрунтувати доцільність сушки обмоток електродвигунів і визначити для цього найекономічніший спосіб.

У процесі експлуатації або навпаки в процесі бездіяльності електродвигунів , опір ізоляції обмоток може впасти до критичної позначки. Відбувається це через насичення обмоток вологою. Нижня межа опору ізоляції , встановлений 0,5 Мом

$$R_i = \frac{k_i \cdot U_i}{1000 + 0,01 \cdot S_i}$$

де, U_i - номінальна напруга, В

S_i - номінальна потужність двигуна, кВт

k_i - поправочний коефіцієнт

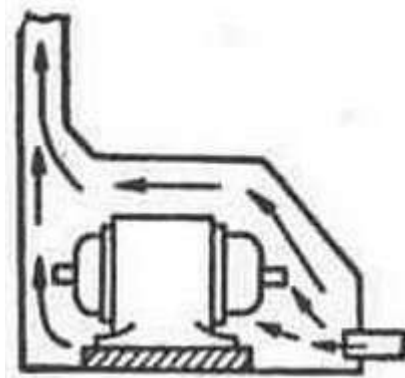


Рисунок 1 - Конвективний метод сушки обмоток електродвигунів

Нижче цього значення , експлуатація електродвигуна може привести до плачевних результатів, а саме, електродвигун "згорить ". У такій ситуації, що склалася, проводиться сушіння обмотки. У разі значного зниження опору ізоляції обмотки двигуна її потрібно підсушити зовнішнім нагрівом, методом втрат у сталі або струмом короткого замикання. Зовнішній нагрів застосовують у тому випадку, якщо машина сильно відволожилася. Для цього ізоляцію обмоток обдувають гарячим повітрям (рис. 1), використовуючи повітродувки з калориферами, лампи розжарювання і нагрівальні опори. Потужність нагрівальних елементів 3-10 кВт . Одночасно можна пропускати через обмотки струм. Величину струму при цьому підтримують в межах 0,4 - 0,7 номінального струму електродвигуна . Для швидкохідних двигунів (вище 1000 об/хв.) беруть нижні межі струму, а для тихохідних (нижче 1000 об/хв.) - більш високі значення струму.

Необхідна кількість повітря на хвилину має дорівнювати полуторному об'єму камери, в якій сушать електродвигун. Потужність нагрівального елемента в кіловатах повинна чисельно дорівнювати об'єму камери в кубічних метрах. Якщо обсяг камери для сушки двигуна дорівнює 8 м^3 , то обсяг гарячого повітря, який треба пропускати в одну хвилину через цю камеру, повинен становити 12 м^3 , а потужність електронагрівального елемента – 8 кВт.

Для сушіння ізоляції обмоток струмом короткого замикання (рис. 2) обмотки окремих фаз замикають накоротко і подають до них знижену напругу. Джерелом напруги при цьому зазвичай служать зварювальні трансформатори [1].

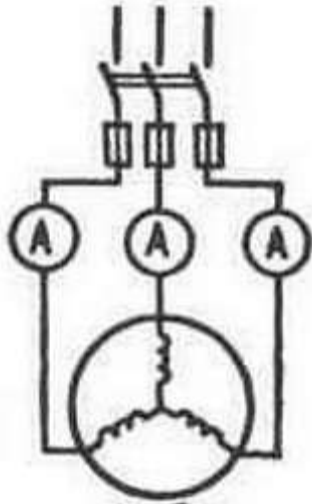


Рисунок 2 – Сушка струмами короткого замикання

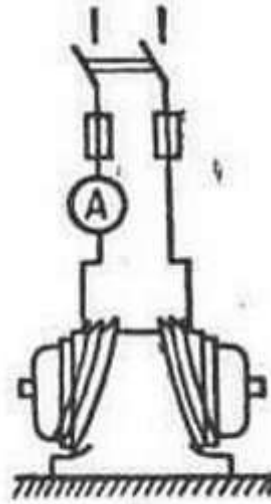


Рисунок 3 – Сушка обмоток вихровими струмами

Зверху електродвигун покривають теплоізоляційним матеріалом. Струм в обмотках статора доводять до 50% від номінального і підтримують його на цьому рівні 2 - 3 год. Протягом наступних 3 год. (з інтервалами в 20 - 30 хв.) струм доводять до 90% номінальної. У перші 3 - 5 год. температура обмоток не повинна перевищувати 40 -50 °С , після 8 - 10 год. сушки - 60 - 70 °С. При цьому температура повітря, що виходить не повинна бути вище 50 °С, а температура ізоляції обмотки не повинна перевищувати 70 °С. Через кожні 2 год. перевіряють термометром температуру обмоток і вимірюють мегаомметром опір їх ізоляції.

Процес сушіння електродвигуна можна вважати закінченим, якщо при температурі гарячого повітря 50 - 60 °С опір ізоляції залишатиметься незмінним протягом 3 – 5 год.

Для сушіння ізоляції обмоток статора електродвигуна будь-якої потужності можна використовувати втрати потужності на вихрові струми в активній сталі. Ці струми утворюються в результаті створення в сталі статора змінного магнітного поля за допомогою спеціальної обмотки (рис. 3). Струм, що намагнічує вибирають в межах 60 - 200 А , а число витків обмотки від 6 до 28. Напруга на один виток обмотки 3 - 4 , 5 В. Джерелом енергії служать зварювальні трансформатори. На початку сушіння треба прискорити підйом температури, а потім знизити її до такого рівня, який необхідний лише для того, щоб втрати в сталі покривали втрати тепла. Для цього зазвичай знижують напругу, що підводиться або збільшують число витків обмотки, що намагнічує [2].

Для сушіння ізоляції обмоток електродвигуна можна застосовувати лампи інфрачервоного випромінювання з дзеркальними відбивачами або звичайні електричні лампи. Лампи монтують в сушильній шафі. Температуру повітря в ній підтримують у межах 100 - 110 °С.

Висновки. Отже, сушка є важливим елементом в процесі експлуатації електродвигунів. З розглянутих методів найефективнішим є метод сушки обмоток струмами короткого замикання тому що він економічно доцільніший та технологічно простіший з інших розглянутих методів.

Список використаних джерел.

1. Ермолаев С.А. Эксплуатация энергооборудования в сельском хозяйстве / С.А. Ермолаев, Е.П. Масюткин, В.Ф. Яковлев- К.: Фирма «Инкос», 2005. - 670с.
2. Ермолаев С.О., Мунтян В.О., Яковлев В.Ф. Эксплуатация энергообладнання та засобів автоматизації в системі АПК: Підручник/С.О. Ермолаев, В.О. Мунтян, В.Ф. Яковлев – К.: Мета 2003.-543 с.

УДК 621.313.33

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ВИПРОБУВАННЯ ІЗОЛЯЦІЇ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ ПІДВИЩЕНОЮ НАПРУГОЮ

Іванова А.В., 4 курс,

E-mail: anastasia1602ivanova@gmail.com

Осіпов Д.І., 4 курс,

Лисенко О.В., к.т.н., доцент

E-mail: helga_vl@ukr.net

Таврійський державний агротехнологічний університет

Робота присвячена аналізу методів випробування ізоляції електрообладнання на основі використання загальної схеми випробування ізоляції обмоток електрообладнання підвищеною та випрямленою напругою

Постановка проблеми. Найбільш ефективним засобом виявлення зосереджених дефектів ізоляції електричних машин є випробування підвищеною напругою промислової частоти. При випробуванні ізоляції обмоток на електричну міцність підвищеною напругою промислової частоти виявляються місцеві дефекти - тріщини, злами, проколи, значні розшарування, повітряні включення і т. п., що не виявляються при огляді. Поряд з випробуваннями ізоляції змінною напругою ГОСТ 10169-77 і 7217-79 передбачає також можливість випробування електричної міцності ізоляції обмоток статора електричних машин з номінальною напругою 3 кВ і вище для машин потужністю не менше 1000 кВт і 1000 кВ. А також випрямленою напругою з одночасним вимірюванням струмів витоків, що дозволяє виявити дефекти ізоляції на ранній стадії їх розвитку. При цьому допускається застосування випрямних пристроїв як з двохнапівперіодним, так і однонапівперіодним випрямленням [1].

Аналіз останніх досліджень. На сьогодні існуючі методи випробування ізоляції електрообладнання, з яких можна виділити наступні:

- вимірювання опору ізоляції,
- випробування підвищеною напругою промислової частоти,
- випробування ізоляції обмоток випрямленою напругою,
- вимірювання опору постійному струму.

Мета статті. Проаналізувати методи для випробування ізоляції обмоток електрообладнання підвищеною та випрямленою напругою, що забезпечить збільшення терміну служби електродвигунів у виробництві шляхом проведення своєчасного їх ремонту за даними, отриманими в результаті випробування.

Основні матеріали дослідження. Досвід багаторічної експлуатації підтверджує, що кожен електродвигун повинен витримувати без пошкодження ізоляції випробування на електричну міцність ізоляції обмоток щодо корпусу електродвигуна і між обмотками, а також випробування на електричну міцність міжвиткової ізоляції обмоток.

Залежно від виду обладнання та характеру випробування ізоляція може бути випробувана прикладеною підвищеною напругою змінного струму або випрямленою напругою. У тих випадках, коли випробування ізоляції проводиться як змінною, так і випрямленою напругою, випробування випрямленою напругою має опереджати випробування змінною напругою [2].

В якості випробувальної напруги використовується зазвичай напруга промислової частоти. Час додатки випробувальної напруги прийнято рівним 1 хв. для головної ізоляції і 5 хв. для міжвиткової. Така тривалість прикладення випробувальної напруги не позначається на стані ізоляції, яка не має дефектів, і достатня для огляду знаходиться під напругою ізоляції.

Швидкість підвищення напруги до однієї третини випробувального значення може бути довільною, надалі випробувальну напругу слід підвищувати плавно, зі швидкістю, що допускає візуальний відлік на вимірювальних приладах. При випробуванні ізоляції електричних машин час підвищення напруги від половинного до повного значення повинно бути не

менше 10 с.

Після встановленої тривалості випробування напруга плавно знижується до значення, що не перевищує однієї третини випробувального, і відключається. Різде зняття напруги допускається в тих випадках, коли це необхідно для безпеки людей або збереження обладнання. Під тривалістю випробування мається на увазі час прикладання повної випробувальної напруги.

Для запобігання неприпустимих перенапруг при випробуваннях (через вищих гармонік в кривій випробувального напруги) випробувальна установка має бути по можливості включена на лінійну напругу мережі. Форму кривої напруги можна контролювати електронним осцилографом.

Випробувана напруга, за винятком відповідальних випробувань (генераторів, великих двигунів і т. д.), вимірюють на стороні низької напруги. При випробуванні об'єктів з великою ємністю напруга на високій стороні випробувального трансформатора може дещо перевищувати розрахункову за коефіцієнтом трансформації за рахунок ємнісного струму.

При відповідальних випробуваннях випробувальну напругу вимірюють на високій стороні випробувального трансформатора за допомогою трансформаторів напруги або електростатичних кіловольтметрів.

У тих випадках, коли одного трансформатора напруги для вимірювання випробувального напруги недостатньо, допускається послідовне з'єднання двох однотипних трансформаторів напруги. Застосовують також додаткові опору до вольтметрів.

Для захисту відповідальних об'єктів від випадкового небезпечного підвищення напруги паралельно випробуваному об'єкту повинні бути включені через опір (2 - 5 Ом на кожен вольт випробувальної напруги) кульові розрядники з пробивним напругою, рівним 110 % випробувального [3].

Схема випробування ізоляції електрообладнання підвищеною напругою змінного струму наведена на рисунку 1.

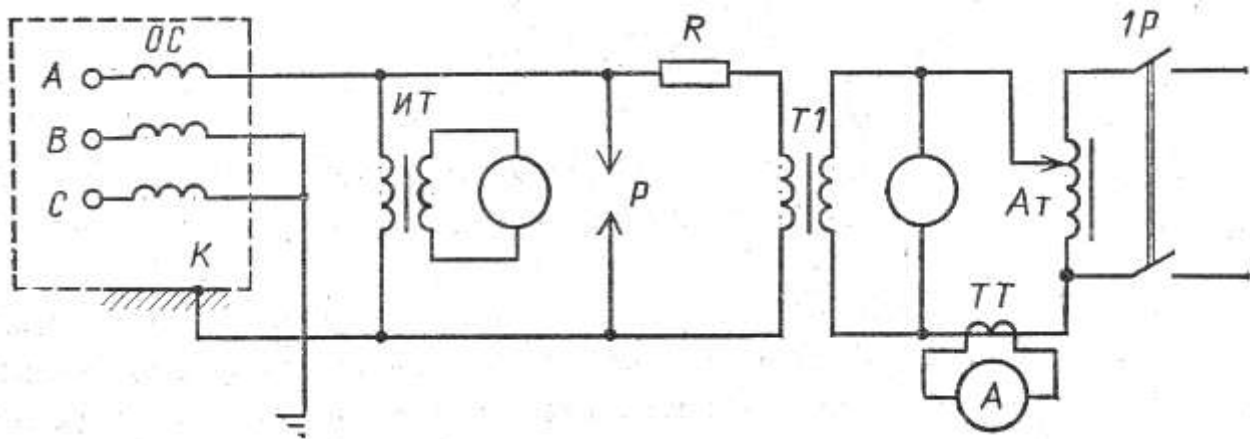


Рисунок 1 - Схема випробування ізоляції обмоток електричних машин підвищеною напругою змінного струму промислової частоти: ОС-обмотка статора; ИТ - вимірювальний трансформатор; Т-випробувальний трансформатор; Ат - регулювальний автотрансформатор; Р - розрядник; R - струмообмежуючий резистор 25 - 50 кОм; А - розмір; ТТ - трансформатор струму; К - корпус апарату, ізоляція якого випробовується.

Методика випробування ізоляції випрямленою напругою аналогічна методиці при випробуваннях змінною напругою. Додатково ведеться контроль за струмом витоку.

Час прикладання випрямленої напруги більш тривалий, ніж при випробуванні змінною напругою, і залежно від випробовується встановлено нормами в межах 10 - 15 хв.

Вимірювання випробувальної напруги, як правило, здійснюється за допомогою вольтметра, включеного на стороні низької напруги випробувального трансформатора (з перера-

хунком за коефіцієнтом трансформації).

Як і при випробуваннях змінною напругою, в цілях захисту відповідальних об'єктів від випадкового надмірного підвищення напруги рекомендується паралельно випробувальному об'єкту включити через опір (2 - 5 Ом на кожен вольт випробувальної напруги) розрядник з пробивним напругою, рівним 110 - 120% випробувальної.

Струм, що проходить через ізоляцію при випробуваннях випрямленою напругою, в більшості випадків не перевищує 5 - 10 мА, що обумовлює невелику потужність випробувального трансформатора [4].

При випробуваннях об'єктів з великою ємністю (силові кабелі, конденсатори, обмотки великих електричних машин), заряджена до випробувальної напруги ємність об'єкта має великий запас енергії, миттєвий розряд якої може привести до руйнування апаратури випробувальної установки. Тому розряджати випробовуваний об'єкт слід так, щоб розрядний струм не проходив через вимірювальний прилад.

Для зняття заряду з випробовуваних об'єктів використовуються заземлювальні штанги, в електричний ланцюг яких включається опір 5 - 50 кОм [5]. В якості розрядних опорів для об'єктів, що володіють великою ємністю, застосовують наповнені водою гумові трубки.

Заряд ємності навіть після короткочасного накладення заземлення може зберігатися тривало і становити небезпеку для життя персоналу. Тому після того як випробуваний об'єкт розряджений за допомогою розрядного пристрою, він повинен бути наглухо заземлений.

Після аналізу даного комплексу випробування ізоляції, можна сказати:

- підвищена напруга дозволяє ефективно виявити всі види дефектів;
- підвищена напруга не старить ізоляцію, тобто не розвиває дефекти, якщо вони витримали випробування
- дати розподіл напруженості поля по ізоляції під час випробування ідентичне пере-напруженню під час експлуатації;
- установки підвищеної напруги є мобільними, простими в обслуговуванні та електробезпечні;

Висновки. Необхідно проводити випробування ізоляції підвищеною напругою для виявлення зосереджених дефектів в ізоляції електрообладнання, невиявлених в попередніх випробуваннях через недостатній рівень напруженості електричного поля. Випробування підвищеною напругою є основним випробуванням, після якого виноситься остаточне судження про можливість нормальної роботи обладнання в умовах експлуатації.

Список використаних джерел.

1. Профилактические испытания ЭД - [Електронний ресурс] - Режим доступу: http://gendocs.ru/v38051/лекции_-_эксплуатация_систем_электрооборудования_часть2
2. Испытание изоляции повышенным напряжением - [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://electricalschool.info/>
3. Испытание изоляции электрооборудования повышенным напряжением - [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://www.ruscable.ru/doc/documentation/instruction-16.html>
4. ГОСТ 10169-77 Машины электрические трехфазные синхронные. Методы испытаний . – Москва: Изд-во стандартов, 1984. – 83 с.
5. ГОСТ 7217-87 Машины электрические вращающиеся. Двигатели асинхронные. Методы испытаний. – Москва: Изд-во стандартов, 1984. – 41 с.

УДК.621.831.2

ДОСЛІДЖЕННЯ СПОСОБІВ ПУСКУ ТРИФАЗНИХ АД В ОДНОФАЗНІЙ МЕРЕЖІ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОЗРАХУНКІВ ПРИ ВЕКТОРНО-АЛГОРИТМІЧНІЙ КОМУТАЦІЇ

Осипенко О.О., 3 курс,
Добровольський О.О., 3 курс,
Гузенко В.В., асистент
Харківський національний технічний університет сільського господарства
ім. П. Василенка

E-mail: osipenko_o_o@mail.com
E-mail: dobrovolskiy_1o@mail.ru

Проведено аналіз способів пуску та керування трифазними асинхронними двигунами в однофазній мережі живлення. Придільена увага розрахункам параметрів механічних характеристик при векторно-алгоритмічній комутації статорних обмоток.

Постановка проблеми. Відомо, що на сьогоднішній день сільське господарство характеризується широким спектром застосування машин і механізмів, що відрізняються видами і параметрами руху виконавчого органу, режимами і умовами роботи, приводними характеристиками. Різноманітність машин в аграрно-промисловому комплексі (АПК) багато в чому визначає і типи приводів: гідравлічний, пневматичний, механічний та електричний. При цьому, як показує практика, з кожним роком використання електроприводу, регульованого та автоматизованого, неухильно розширюється із-за цілого ряду його переваг. До яких можна віднести: можливість плавно та швидко керувати, простоту конструкції та відносно дешевизну.

При проектуванні систем електрифікації окремих підсобних господарств застосовуються більш прості і економічні рішення з розподілу електроенергії у сільській місцевості. З цієї причини для окремих віддалених малопотужних господарств, часто економічно більш виправдано застосування однофазної системи електропостачання.

За безпосереднього живлення від однофазної мережі змінного струму для запуску, роботи та регулювання швидкості трифазного асинхронного короткозамкненого електродвигуна використовуються спеціальні схеми живлення, які потребують обґрунтувань.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Відомо багато способів запуску трифазних АД в однофазну мережу. Найпростіший спосіб запуску трифазного двигуна в якості однофазного, ґрунтується на підключенні його третьої обмотки через фазозсувний пристрій. В якості такого пристрою може виступати активний опір, індуктивність або конденсатор. Більшість трифазних електродвигунів можна підключити в однофазну мережу по схемі “трикутник або зірка”. Але, як показують дослідження, потужність, яка розвивається трифазним електродвигуном, ввімкненим по схемі “трикутник”, складає 70-75% його номінальної потужності.

Як показують аналіз на основі сучасних науково-технічних джерел, високі динамічні і експлуатаційні характеристики таких електроприводів забезпечуються за рахунок розробки і використання нових алгоритмів керування з реалізацією на сучасній мікроелектронній базі. Так, на першому етапі розвитку (70-і роки) використовувалися, переважно, закони частотно-го керування типу закону М.П. Костенко з корекцією по напрузі в області низьких частот, то на другому етапі (80-і роки) визнання отримали алгоритми векторного керування. Вимога вдосконалення і уніфікації алгоритмів керування для електроприводів різного призначення з активним випрямлячем викликала необхідність дослідження і розробки алгоритмів керування на базі нових підходів цієї теорії. А саме ефективності використання асинхронних трифазних електродвигунів сільськогосподарських електрифікованих машин на основі векторно-алгоритмічного керування [2,3].

Мета роботи. Дослідження якості та ефективності розрахунків механічних характеристик трифазних АД та способи пуску в однофазній мережі при векторно-алгоритмічній кому-

тації статорних обмоток.

Основні матеріали дослідження. Як показали проведені розрахункові дослідження, використання відомих методик визначення потужності та електромагнітного моменту трифазного асинхронного електродвигуна, запуск і робота якого здійснюється від однофазної мережі за допомогою векторно-алгоритмічної комутації статорних обмоток, неможливо з причини відсутності безперервної синусоїдальності напруги, що надходить на обмотки електродвигуна, і нерівності напруги за величиною на різних статорних обмотках. У зв'язку з цим, для розрахунку потужності і електромагнітного моменту, який розвивається електродвигуном при векторно-алгоритмічному керуванні, розроблений векторно-алгоритмічний метод розрахунку. Порядок розрахунку потужності і електромагнітного моменту, що розвивається електродвигуном при векторно-алгоритмічному керуванні, полягає в наступному: нерухомий АД з включеним в кожну фазу додатковим опором $r_2 \frac{1-s}{s}$ в енергетичному відношенні еквівалентний того ж двигуна в режимі навантаження, обертається з ковзанням s і розвиває на валу момент M . Повна потужність, підведена до ротора при нерухомому стані:

$$P_{12} = M_2 I_2^2 \frac{r_2}{s} \quad (1)$$

У реальному трифазному асинхронному двигуні електромагнітна потужність P_{12} дорівнює потужності P_1 , споживаної двигуном з мережі, за вирахуванням потужності електричних втрат $P_{\Sigma 1}$ в обмотці статора і втрат в сталі статора P_{c1} , тобто:

$$P_{12} = P_1 - P_{\Sigma 1} - P_{c1} \quad (2)$$

Внаслідок тотожності електромагнітного стану реального (обертового) і еквівалентного (нерухомого) двигунів значення електромагнітної потужності P_{12} передається за допомогою магнітного поля зі статора на ротор, в обох режимах однакові. Однакові також електричні втрати $P_{\Sigma 2}$ у вторинній обмотці (обмотка ротора), що має в обох випадках активний опір r_2 .

При деякому експлуатаційному режимі, як показали дослідження, різниця потужностей P_{12} і $P_{\Sigma 2}$ перетворюється в механічну потужність P'_2 (повна механічна потужність), що розвивається ротором. Втратами в сталі ротора знехтуємо, тому що в режимі роботи двигуна ковзання s невелике, частота перемагнічування сталі ротора обертовим полем $f_2 = sf_1$ також дуже мала, а втрати в сталі в цьому випадку незначні.

З урахуванням рівняння (1) вираз (2) може бути записано таким чином:

$$P_2 = P_{12} - P_{\Sigma 2} = M_2 I_2^2 \frac{r_2}{s} - M_2 I_2^2 r_2 = M_2 I_2^2 r_2 \frac{1-s}{s} \quad (3)$$

Обертальний момент асинхронного двигуна підставляючи в рівняння виразу струму, отримуємо:

$$M = \frac{M_1 U_1^2 \frac{r_2}{s}}{\omega_1 \left[\left(r_1 + c_1 \frac{r_2}{s} \right)^2 + (x_1 + c_1 x_2)^2 \right]} \quad \text{або можна} \quad M = K U_1^2 \quad (4)$$

Тоді при постійних значеннях ($K = \text{const}$) активного опору обмотки статора, реактивного опору розсіювання, ковзання, числі працюючих фаз і оборотів можна вважати, що момент пропорційний квадрату прикладеної напруги

З урахуванням вищесказаного векторно-алгоритмічний метод розрахунку моменту і потужності електродвигуна проводиться таким чином. За формулою синусоїдальної напруги $u = U_m \sin(\omega t + \psi_u)$ і, враховуючи величину напруги на кожній з статорних обмоток електро-

двигуна в часі у відповідність з алгоритмом роботи, що забезпечує векторно-алгоритмічне керування, однофазно- трифазного транзисторного реверсивного комутатора, в однофазній мережі, на всьому періоді регулювання, через рівні проміжки часу t , розраховуються миттєві значення напруги на статорних обмотках електродвигуна. Далі виробляється в кожен з обраних моментів часу векторне складання скалярних значень напруг на обмотках U_{L1} , U_{L2} , U_{L3} по теоремі косинусів.

При додаванні векторів також слід враховувати їх знак у відповідність з напрямком струму в обмотках.

Далі знаходиться середнє значення напруги на всьому періоді регулювання U_{cp} за формулою:

$$U_{cp} = \frac{U_1 + U_2 + \dots + U_n}{n} \quad (5)$$

де U_1, U_2, \dots, U_n - сумарне значення напруги на кожному з проміжків часу t ;
 n - кількість проміжків часу в періоді регулювання.

Використовуючи формули можна знайти відношення моментів, а також значення потужності електродвигуна, яка розвивається, у відсотках по відношенню до номінального значення.

Таким чином, за допомогою пропонованого векторно-алгоритмічного методу розрахунку можливо визначати потужність і електромагнітний момент трифазних асинхронних електродвигунів сільськогосподарських електрифікованих машин, живлення яких здійснюється від однофазної мережі змінного струму шляхом векторно-алгоритмічної комутації статорних обмоток.

З метою автоматизації, на підставі алгоритму розрахунку середнього значення векторів напруги статорів обмоток електродвигуна, розроблена спеціалізована програма розрахунку. У головному меню задаються параметри електродвигуна і живлячої мережі. Після вибору способу з'єднання обмоток статора з'являється меню вибору параметрів напруги, що поступає на статори обмотки. Після вибору параметрів напруги, що поступає на статори обмотки, в кожному з проміжків комутації ZL з'являються осцилограми напруги для кожної із статорів обмоток (А, В і С) в окремому вікні, з можливістю збереження осцилограм у файл з розширенням .jpg, .png, .bmp, .gif. Далі в головному меню програми натискається кнопка "Отримати дані розрахунку" і програма робить розрахунок середніх значень векторів напруги статорів обмоток в кожному проміжку комутації ZL відповідно до алгоритму.

Висновки. В роботі приділена увага дослідженню якості та ефективності розрахунків механічних характеристик трифазних АД та способи пуску в однофазній мережі при векторно-алгоритмічній комутації статорних обмоток.

Таким чином, за допомогою запропонованого алгоритму і програмного забезпечення можливо робити теоретичний розрахунок механічних характеристик трифазного асинхронного короткозамкнутого електродвигуна, запуск і робота якого здійснюється від однофазної мережі за допомогою векторно-алгоритмічної комутації статорів обмоток.

Список використаних джерел.

1. Белов М. П. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов — 3-е изд., испр. - М. : 2007. - 576 с.
2. Ключев В. И., Терехов В. М. Электропривод и автоматизация общепромышленных механизмов: Учебник для вузов, — М.: Энергия, 1980.— 360 с, ил.
3. Андрианов, В.Н. Электрические машины и аппараты [Текст] : учебное пособие для высших сельскохозяйственных учебных заведений / В.Н. Андрианов. – М.: Колос, 1971. – 447 с

УДК 621.313.33

ВИМОГИ ЩОДО ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ПРИСТРОЇВ КОМПЕНСАЦІЇ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ

Пачева А.В., 4 курс,
Ткаченко О.О., 4 курс,
Лисенко О.В., к.т.н., доцент
Таврійський державний агротехнологічний університет

E-mail: maxs0407@mail.ru
E-mail: helga_vl@ukr.net

*В роботі розглянуті особливості технічної експлуатації компенсуючих пристроїв
(конденсаторних установок) загального призначення.*

Постановка проблеми. В даний час набуло широкого застосування електроприводів, електролізних установок, потужних електродугових печей та інших споживачів електроенергії з різко змінним навантаженням і не синусоїдальним струмом, що супроводжується значним споживанням електричної потужності і спотворенням живлячої напруги, це може призвести до зростання втрат електроенергії та порушення нормального функціонування споживання електроенергії.

Для компенсації реактивної потужності, обмеження і підтримки напруги і параметрів якості електроенергії в допустимих межах в останні десятиліття знайшли застосування статичні компенсуючі пристрої [1].

Аналіз останніх досліджень. Розглянули сучасні системи компенсації реактивної електроенергії за допомогою конденсаторних батарей та їх технічну експлуатацію:

Розрізняють пристрої наступних типів: конденсаторні установки, комутовані вимикачами або з зустрічно-паралельними тиристором вентилями; фільтрокомпенсуючі пристрої; статичні тиристорні компенсатори [2].

Мета статті. Описання вимог що до технічної експлуатації компенсуючі пристроїв, а саме конденсаторних установок.

Основні матеріали дослідження. Реактивний струм додатково навантажує лінії електропередачі, що призводить до збільшення перерізів проводів і кабелів і відповідно до збільшення капітальних витрат на зовнішні і внутрішньо майданчикові мережі. Реактивна потужність разом з активною потужністю враховується постачальником електроенергії, а отже, підлягає оплаті по тарифах, що діють, тому складає значну частину рахунку за електроенергію.

Найбільш дієвим і ефективним способом зниження споживаної з мережі реактивної потужності є застосування установок компенсації реактивної потужності (конденсаторних батарей, синхронних двигунів і синхронних компенсаторів). За рахунок приєднання до мережі компенсуючого пристрою КП, зменшуються втрати потужності і напруги. На практиці коефіцієнт потужності після компенсації знаходиться в межах від 0,93 до 0,99.

Управління конденсаторної установкою, регулювання режиму роботи батарей конденсаторів повинно бути, як правило, автоматичним.

Управління конденсаторної установкою, що має спільний з індивідуальним приймачем електричної енергії комутаційний апарат, може здійснюватися вручну одночасно з включенням або відключенням приймача електричної енергії.

Розробка режимів роботи конденсаторної установки повинна виконуватися виходячи з договірних величин економічних значень реактивної енергії та потужності. Режими роботи конденсаторної установки повинні бути затверджені технічним керівником споживача.

При напрузі, рівній 110% від номінального значення, викликаній підвищенням напруги в електричній мережі, тривалість роботи конденсаторної установки протягом доби повинна бути не більше 12 год. При підвищенні напруги понад 110% від номінального значення конденсаторна установка повинна бути негайно відключена.

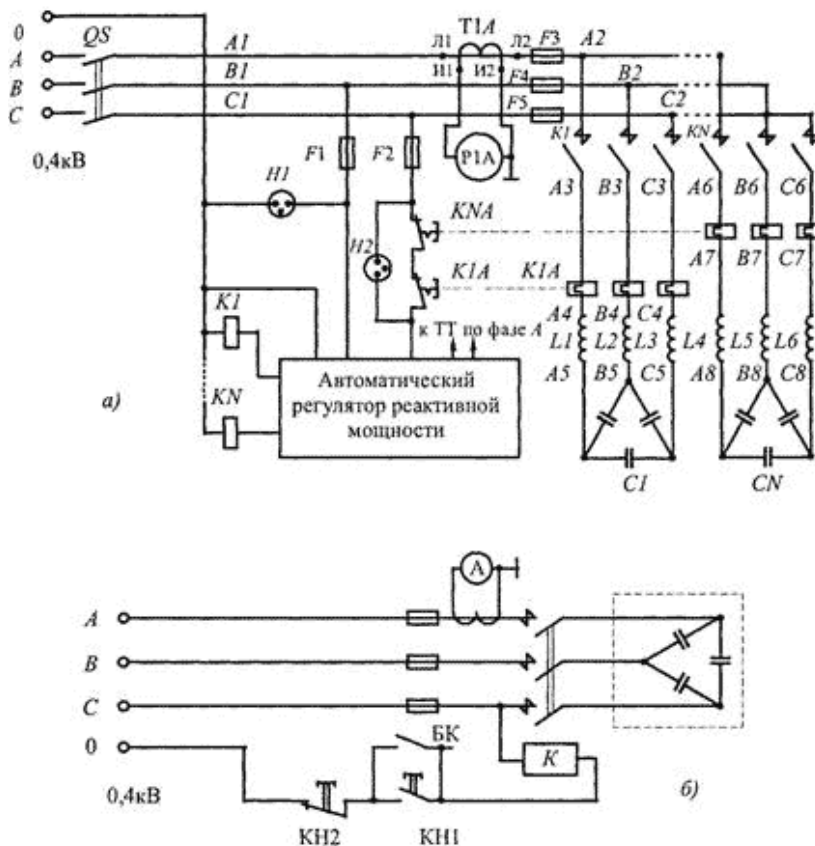


Рисунок 1 - Принципова схема включення конденсаторної установки ККУ-04-25.

Якщо напруга на будь-якому одиничному конденсаторі (конденсаторах послідовного ряду) перевищує 110% його номінального значення, робота конденсаторної установки не допускається.

Якщо струми в фазах відрізняються більш ніж на 10%, робота конденсаторної установки не допускається.

Висуваються також вимоги до приміщення для установки конденсаторних батарей.

У місці встановлення конденсаторів повинен бути передбачений прилад для вимірювання температури навколишнього повітря. При цьому повинна бути забезпечена можливість спостереження за його показами без вимкнення конденсаторної установки і зняття огорож.

Якщо температура конденсаторів нижче гранично допустимої нижчої температури, позначеної на їх паспортних табличках даних або в документації заводу-виробника, то включення в роботу конденсаторної установки не допускається.

Включення конденсаторної установки дозволяється лише після підвищення температури навколишнього повітря до вказаного в паспорті значення температури.

Температура навколишнього повітря в місці встановлення конденсаторів повинна бути не вище максимального значення, вказаного на їх паспортних табличках даних або в документації заводу-виробника. При перевищенні цієї температури повинна бути посилена вентиляція. Якщо протягом 1 год. температура не знизилася, конденсаторна установка повинна бути вимкнена.

Конденсаторні батареї повинні мати порядкові номери, нанесені на поверхню корпусу.

Включення конденсаторної установки після її відключення допускається не раніше ніж через 1 хв. при наявності розрядного пристрою, що приєднується безпосередньо до конденсаторної батареї. Якщо в якості розрядного пристрою використовуються тільки вбудовані в конденсатори резистори, то повторне включення конденсаторної установки допускається не раніше ніж через 1 хв. для конденсаторів напругою 660 В і нижче і через 5 хв. для конденсаторів напругою 660 В і вище.

Включення конденсаторної установки після спрацювання захисних пристроїв, дозволя-

ється тільки після з'ясування та усунення причини відключення [3].

Конденсаторна установка повинна бути забезпечена: резервним запасом запобіжників на відповідні номінальні струми плавких вставок, спеціальною штангою для контрольного розряду конденсаторів, що зберігається в приміщенні конденсаторної батареї, протипожежними засобами (вогнегасники, ящик з піском і совком).

На дверях зовні і всередині камер, дверях шаф конденсаторних батарей повинні бути виконані написи, що вказують їх диспетчерське найменування. На зовнішній стороні дверей камер, а також шаф конденсаторних батарей, встановлених у виробничих приміщеннях, повинні бути укріплені або нанесено незмивною фарбою знаки безпеки. Двері повинні бути постійно замкнені на замок.

При заміні запобіжників конденсаторна установка повинна бути відключена від мережі, повинен бути забезпечений розрив (відключенням комутаційного апарата) електричного кола між запобіжниками і конденсаторної батареєю. Якщо умов для такого розриву немає, то заміна запобіжників проводиться після контрольного розряду всіх конденсаторів батареї спеціальною штангою.

Контрольний розряд конденсаторів дозволяється проводити не раніше ніж через 3 хвилини після відключення установки, якщо немає інших вказівок заводів - виготовлювачів.

При технічному обслуговуванні конденсаторів, в яких як просочує діелектрика використовується тріхлордіфеніл, слід вживати заходів для запобігання його попадання в навколишнє середовище. Конденсатори що вийшли з ладу з просоченням трихлордіфенілом при відсутності умов їх утилізації підлягають знищенню в спеціально відведених місцях.

Огляд конденсаторної установки (без відключення) повинен проводитися в терміни, встановлені місцевою виробничою інструкцією, але не рідше 1 разу на добу на об'єктах з постійним чергуванням персоналу і не рідше 1 разу на місяць на об'єктах без постійного чергування.

Позачерговий огляд конденсаторної установки проводиться у разі підвищення напруги або температури навколишнього повітря до значень, близьких до найвищих допустимих, дії захисних пристроїв, зовнішніх впливів, які становлять небезпеку для нормальної роботи установки, а також перед її включенням.

При огляді конденсаторної установки слід перевірити: справність огорож і заборів, відсутність сторонніх предметів, значення напруги, струму, температури навколишнього повітря, рівномірність навантаження окремих фаз, технічний стан апаратів, устаткування, контактних з'єднань, цілісність і ступінь забруднення ізоляції, відсутність крапельної течії, просочення рідини і неприпустимого здуття стінок корпусів конденсаторів, наявність і стан засобів пожежогасіння.

Про результати огляду повинен бути зроблений відповідний запис в оперативному журналі.

Висновки – використання конденсаторних установок є досить економічно ефективним методом використання компенсації реактивної потужності. Але як для кожного електротехнічного обладнання до конденсаторних установок використовується ряд електротехнічних вимог для їх безпечної експлуатації. Всі технічні вимоги для нормальних режимів роботи були описані вище в даній статті.

Список використаних джерел.

1. Нейронные сети и их устройство [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kond-mariya.narod.ru/nauka.html>
2. Конденсаторные установки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://forca.ru/knigi/arhiv/kondensatornye-ustanovki-3.html>.
3. Компенсация реактивной мощности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://zlk.com.ua/capacitor_battery
4. Компенсация реактивной мощности. Схемні рішення на базі контролера DCRK/DCRJ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.svaltera.ua>

УДК 621.313.33

КОМПЛЕКСНИЙ МЕТОД ДІАГНОСТИКИ АСИНХРОННИХ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

Піхтарь О.В., 4 курс,
Лисенко О.В., к.т.н., доцент

E-mail: olenkapihtar17@yandex.ua
E-mail: helga_vl@ukr.net

Таврійський державний агротехнологічний університет

Робота присвячена комплексному методу діагностики асинхронних електродвигунів на основі використання штучних нейронних мереж для впровадження цього методу у промислових установках.

Постановка проблеми. В даний час асинхронні електродвигуни (АД) є споживачами більше 70% всієї електроенергії в країні. Досвід експлуатації електродвигунів свідчить про велику кількість відмов, що відбуваються з причини аварійних ситуацій. Аварійність щорічно складає 25% і більше, тому виникає потреба діагностики стану електродвигуна в процесі його роботи, тобто функціональної діагностики [1].

Аналіз останніх досліджень. Розглянули сучасні системи і методи діагностики електрообладнання, які можна розділити на дві групи [2]:

I група - методи тестової діагностики, що вимагають формування штучних збуджень, які впливають на досліджуваний об'єкт: вимірювання опору ізоляції, струмів витоку, внутрішнього опору обмоток, тангенса кута діелектричних втрат обмоток, метод високовольтного імпульсу та ін.;

II група - методи оперативної або функціональної діагностики, які використовуються в першу чергу для електрообладнання, що є джерелом природних збуджень у процесі роботи.

Мета статті. Обґрунтувати доцільність використання комплексного методу діагностики АД на основі використання штучних нейронних мереж, що забезпечить збільшення терміну служби електродвигунів у виробництві шляхом проведення своєчасного їх ремонту за даними прогнозування, отриманими в результаті діагностики.

Основні матеріали дослідження. Вихід з ладу електродвигуна завдає великої шкоди. В основному цей збиток пов'язаний з простим технологічним обладнанням або псуванням продукції внаслідок аварії двигуна. Додатково до збитків додається зниження електро- і пожежобезпеки, пов'язане з можливими короткими замиканнями, які можуть бути присутніми в обмотці статора або ротора пошкодженого електродвигуна. Тому виникає потреба діагностики стану електродвигуна в процесі його роботи, тобто функціональної діагностики. Виявлення дефектів в працюючому електродвигуні на ранній стадії їх розвитку не тільки попередить раптову зупинку виробництва в результаті аварії, але і значно знизить витрати на ремонт електродвигуна і збільшить термін його служби. Крім цього, в даний час досить актуальне застосування адаптивних пристроїв захисту і діагностики, що дозволяють виконувати діагностику електродвигунів незалежно від їх потужності і конструкції.

В даний час тестове діагностування - основний вид виявлення дефектів електрообладнання у вітчизняній енергетиці [3]. Однак така діагностика сприяє не тільки попередженню розвитку різних дефектів, але і їх появі. Наприклад, при проведенні планових ремонтів електричних машин, після повної збірки двигун піддається високовольтним випробуванням, які згубно впливають на ізоляцію машини, викликаючи появу в обмотці мікродефектів, що розвиваються в процесі роботи електромашини під впливом несприятливих факторів: неякісної електроенергії, перевантажень, частих пусків і зупинок.

Для діагностики асинхронних електродвигунів в оперативному режимі в даний час є найбільш поширений метод віброакустичної діагностики [2]. Головним недоліком такого методу є необхідність використання спеціальних віброакустичних датчиків і складність їх установки.

Сучасні електротехнічні засоби, що базуються на використанні програмованих мікроконтролерів, дозволяють найбільш гнучко реалізувати захист і функціональну діагностику електродвигунів, по їх електричним параметрам.

Найбільш вдалим методом є використання програмно-апаратного комплексу, який зображений на рис. 1, що складається з комп'ютера і цифрового пристрою-посередника, яка провадить необхідні вимірювання і переданою їх у комп'ютер. В якості вимірюваних електричних величин можуть бути оперативний струм, споживана потужність та ін. Програма, що виконується на комп'ютері, повинна, у свою чергу, певним чином обробити вхідну інформацію і визначити найбільш ймовірний вид пошкодження працюючого електродвигуна або зробити висновок про його справність. Цей метод найбільш ефективний, оскільки дозволяє зберігати на комп'ютері великі бази даних з інформацією про відслідковується динаміці ушкоджень електродвигуна з подальшим прогнозуванням виходу його з ладу.

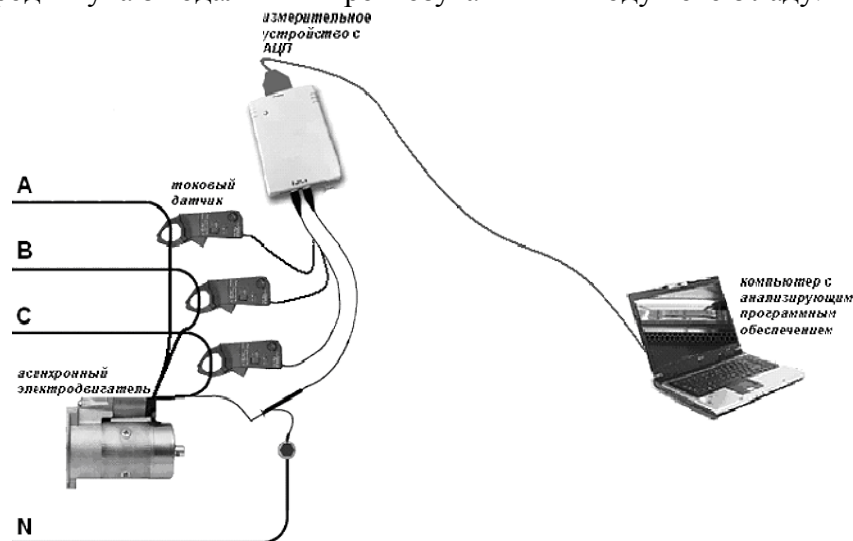


Рисунок 1 – Діагностуючий програмно-апаратний комплекс

На сьогодні поширення набуло використання штучних нейронних мереж для побудови математичних моделей складних нелінійних процесів, розпізнавання образів і прогнозування сигналів. Нейронна мережа - це набір нейронів, кожен з яких представляє собою модель біологічного нейрона. Кожен нейрон має так звані дендрити, синапси і аксони [4].

В даний час широко використовуються математичні моделі нейронних мереж. Графічно такі моделі зображуються у вигляді графів. Нейронні мережі дають можливість ефективно визначати причину і види пошкодження асинхронних електродвигунів, працювати з зашумленими даними, позбавляючи від необхідності застосування проміжних електронних фільтрів від перешкод або фільтрації математичними методами, а також адаптуватися до конкретного типу електродвигуна.

Дуже важливо вибрати недорогу компонентну базу для реалізації апаратної частини програмно – апаратного діагностуючого комплексу, визначальну собівартість комплексу в розмірі не більше ніж 10% від вартості самого електродвигуна.

Апаратна частина комплексу, структура якої зображена на рис. 1, включає в себе 10 блоків, з яких 7 блоків є однаковими вхідними блоками, а 3 інших блоків є основними.

Головний блок пристрою - вимірювальний - виконує функції вимірювання вхідного сигналу, управління блоком перемикачів діапазонів і виконавчим блоком, а також обмін інформацією між комп'ютером і пристроєм. Вхідні блоки служать для масштабування вхідного вимірюваного рівня напруги для його зміни в межах від 0 до 5 В. Кожен вхідний блок підтримує роботу в трьох діапазонах напруги (від 0 до 100 В з точністю 0,1 В, від 10 до

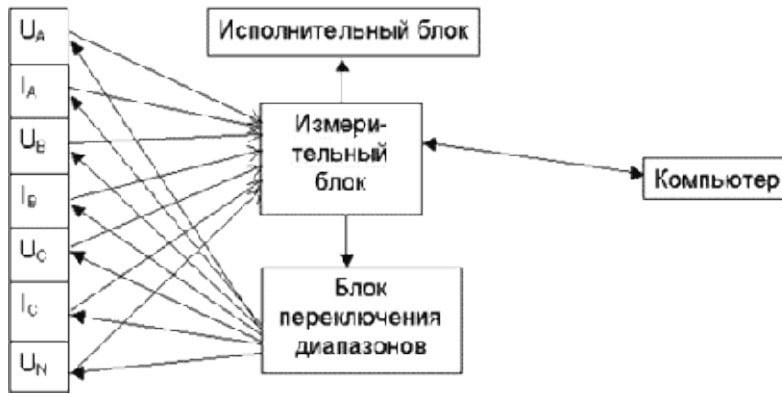


Рисунок 2 – Структура апаратної частини діагностуючого комплексу

1000 В з точністю 1 В і від 100 до 10000 В з точністю 10 В. Для автоматичного вибору поточного вимірюваного діапазону напруги використовується блок перемикачів діапазонів, який управляє вхідними блоками, отримуючи команди на перемикачів від вимірювального блоку. Виконавчий блок служить для управління роботою електродвигуна або для сигналізації про що сталася поломки електродвигуна.

В якості основи для реалізації вимірювального блоку, принципова схема якого зображена на рис. 3, розглянемо за допомогою мікроконтролера фірми ATMEL ATmega8535 RISC-архітектури з вбудованим 8-канальним аналого-цифровим перетворювачем (АЦП) [5]. Даний мікроконтролер має 512 байт енергонезалежної пам'яті EEPROM, яку можна використовувати для зберігання калібрувальних коефіцієнтів і параметрів, пов'язаних з діагностуванням електродвигуна. Мікросхема FT245BM використовується для зв'язку вимірювального блоку з комп'ютером через інтерфейс USB 2.0.

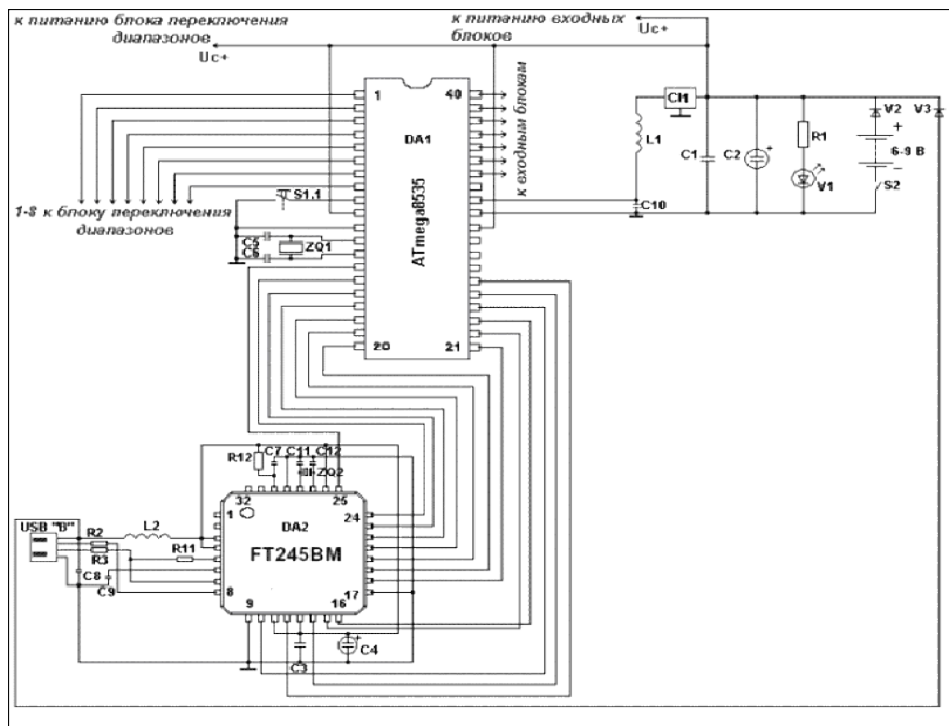


Рисунок 3 - Структура штучної нейронної мережі, яка використовується для ідентифікації сигналу повної споживаної потужності

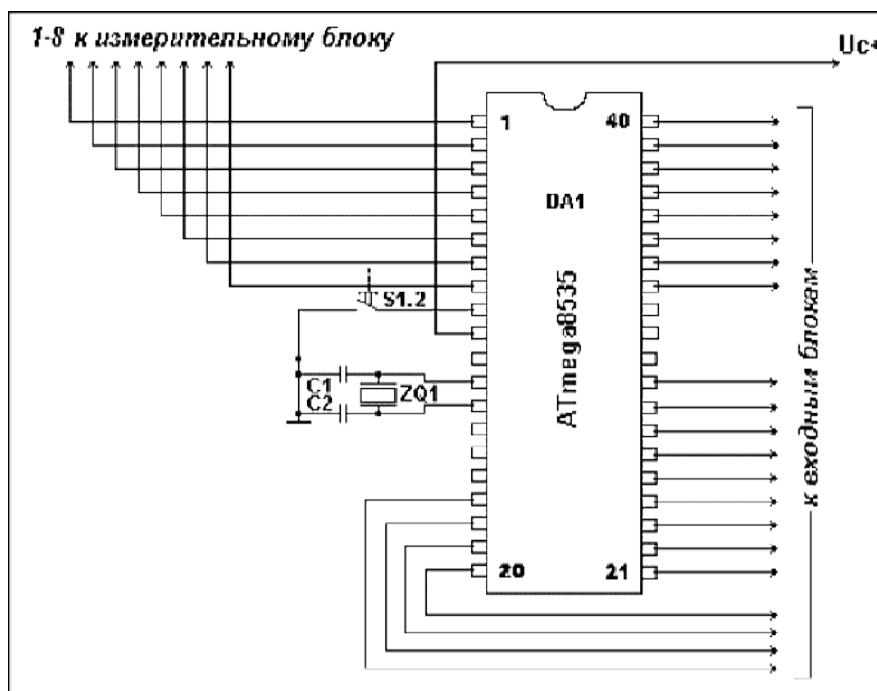


Рисунок 4 – Принципова схема блоку, яка використовується для переключення діапазонів

Даний програмно-апаратний комплекс дозволить значно збільшити економічну ефективність використання промислових установок з асинхронними електродвигунами, і при цьому збільшити термін служби електродвигунів у виробництві шляхом проведення своєчасного їх ремонту за даними прогнозування, отриманими в результаті діагностики.

Висновки. Для створення діагностичних пристроїв і програмно-апаратних комплексів дуже бажано використовувати штучні нейронні мережі, так як вони є потужним засобом розпізнавання і прогнозування сигналів, а їх здатність до навчання дає можливість розробляти адаптивні системи захисту і діагностики електродвигунів.

Список використаних джерел.

1. Грундулис, А.О. Защита электродвигателей в сельском хозяйстве [Текст] / А.О. Грундулис// - М.: Колос, 1982. - 140 с.
2. Лукьянов, М.М. Новые принципы виброакустической диагностики изношенного силового электрооборудования [Текст] / М.М. Лукьянов, Э.А. Харисов: Электрика. - № 2, 2001.
3. Еремеев, С.Н. Профилактическое обслуживание электродвигателей высоконагруженного технологического оборудования [Текст] / С.Н. Еремеев: Электрика. - № 3, 2001.
4. Нейронные сети Хопфилда и Хемминга [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://kond-mariya.narod.ru/nauka.html>
5. Нейронные сети и их устройство [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.neuropower.de/rus/books/index.html>.
6. Русскоязычный ресурс по микроконтроллерам и другим устройствам фирмы ATMEL [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.atmel.ru>.

УДК 621.315

ЗМЕНШЕННЯ ВТРАТ ПОТУЖНОСТІ В ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖАХ

Піхтарь О.В., 4 курс,
Черемісінов О.В., 4 курс,
Адамова С.В., асистент
Таврійський державний агротехнологічний університет

E-mail: olenkapihtar17@yandex.ua

E-mail: adamova_sv@ukr.net

Робота присвячена обґрунтуванню рекомендацій по зниженню та врахуванню втрат потужності в електричних мережах.

Постановка проблеми. В нашій країні втрати в електричних мережах досягають 12 - 14% [1], тому зниження їх є важливим фактором у вирішенні цієї проблеми. Пропонуємо дослідити їх та розглянути методику зниження втрат в мережах.

Аналіз останніх досліджень. Розглянули основні методики зменшення втрат електроенергії, структуру втрат та класифікацію заходів, щодо зменшення втрат в електричних мережах, які можна умовно розділити на 5 груп.

Мета статті. Обґрунтувати доцільність зменшення втрат потужності в електричних мережах при дотриманні наступних рекомендацій.

Основні матеріали дослідження. Втрати електроенергії в електричних мережах - найважливіший показник економічної роботи, наочний індикатор стану системи обліку електроенергії, ефективності діяльності енергопостачальних організацій.

Зростання втрат електроенергії визначено такими закономірностями:

- тенденцією до концентрації виробництва електроенергії на великих електростанціях;
- безперервним зростанням навантажень електричних мереж, пов'язаних з природним зростанням навантажень споживачів відставанням темпів приросту пропускної здатності мережі від темпів приросту споживання електроенергії і генеруючих потужностей.

В основі нормативу втрат лежать технічні втрати електроенергії в електричних мережах, зумовлені фізичними процесами передачі і розподілу електроенергії, які визначаються розрахунковим шляхом і, що включають «змінні» і умовно-постійні втрати, а також нормативні витрати електроенергії на власні потреби підстанцій [2].

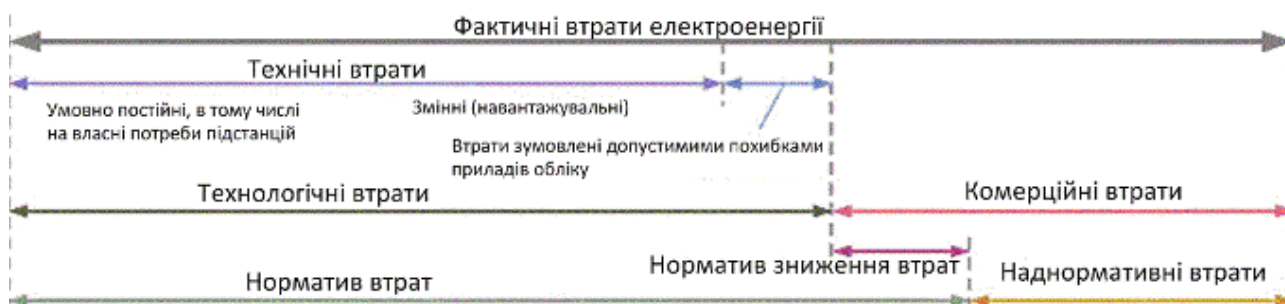


Рисунок 1 - Структура втрат електроенергії

У норматив втрат повинні включатися:

- втрати холостого ходу в трансформаторах, батареях статичних конденсаторів і статичних компенсаторів, шунтуючих реакторах, синхронних компенсаторах (СК) і генераторах, що працюють в режимі СК;
- втрати на корону в лініях; витрата електроенергії на власні потреби підстанцій;
- інші обґрунтовані і документально підтвержені умовно-постійні втрати;
- навантажувальні змінні втрати в електричних мережах;
- втрати у зв'язку з похибками приладів обліку електроенергії [3].

Таблиця 1 – Структура втрат електроенергії

Фактичні втрати електроенергії					
Нормативні втрати			Наднормативні втрати		
Нормативні технологічні втрати			Норматив зниження втрат	Додаткові технічні затрати, зумовлені	Комерційні втрати, зумовлені
Технічні втрати		Втрати, викликані похибкою електроенергії	Норматив зниження втрат	Низьким рівнем компенсації реактивної потужності	Похибка вимірювання
Умовно-постійні втрати	Навантажувальні втрати			Неоптимальними режимами роботи мереж	Заборгованість по оплаті електроенергії
На корону	У лінії			Поганим технічним станом обладнання	
У компенсуючих пристроях	У трансформаторах			Нераціональною побудовою мереж	
В системі обліку	У струмообмежуючих реакторах				
В ізоляції кабелів					
У вентиляльних розрядниках і ОПН					

Основні рекомендації заходів, щодо зниження втрат електроенергії у мережі, які можна класифікувати за 5 групами, можна класифікувати наступним чином:

1 група - заходи, реалізація яких призводить до зниження технічних втрат електроенергії:

- оптимізація місць розмикання ліній 6 – 35 кВ з двостороннім живленням;
- оптимізація усталених режимів електричних мереж за активної і реактивної потужності;
- переклад генераторів електростанцій в режим синхронних компенсаторів;
- зменшення обмеження потужності;
- оптимізація розподілу навантаження між підстанціями основної мережі 110 кВ і вище;
- оптимізація місця розмикання контурів електричних мереж з різною номінальною напругою;
- оптимізація робочих напруг в центрах живлення радіальних електричних мереж;
- відключення ліній трансформаторів у режимах малих навантажень;
- відключення трансформаторів на підстанціях з сезонним навантаженням;
- вимірювання навантажень фаз в мережах 0,38 кВ;
- скорочення тривалості ремонту основного обладнання;
- зниження витрат електроенергії на власні потреби підстанції;
- стимулювання споживачів до вирівнювання графіків навантаження;
- виконання ремонтів під напругою ПЛ;
- встановлення та введення в роботу пристроїв компенсації реактивної потужності;
- заміна перевантажених і введення в роботу силових трансформаторів;
- заміна недовантажених силових трансформаторів;
- встановлення та введення в роботу пристроїв регулювання напруги;

- переклад електромереж на більш високу номінальну напругу.

2 група - заходи, реалізація яких призводить до зниження втрат, зумовлених допустимими похибками приладів обліку:

- встановлення електролічильників підвищених класів точності;
- ремонт електролічильників.

3 група – заходи, реалізація яких призводить до зниження комерційних втрат електроенергії:

- проведення перевірок та забезпечення своєчасності та правильності зняття показань лічильників на електростанціях;
- встановлення окремих електролічильників обліку електроенергії, що втрачається на власті потреби підстанцій,
- контроль та аналіз середньої оплати електроенергії споживачами;
- усунення роботи електролічильників в неприпустимих умовах;
- встановлення додаткових електролічильників;
- компенсація індуктивного навантаження трансформаторів напруги;
- проведення перевірки та калібрування електролічильників з простроченими термінами;
- усунення недовантаження і перевантаження кіл струму та напруги технічного і комерційного обліку;
- пломбування електролічильників і клемних кришок.

4 група – заходи, щодо зниження комерційних втрат:

- заміна проводів на перевантажених лініях, в тому числі з використанням самоутримних ізолюваних проводів;
- заміна відгалужень від ПЛ 0,38 кВ до будівель.

5 група – заходи, щодо зниження комерційних втрат, і втрат, зумовлених допустимими похибками обліку:

- установка автоматизованих систем комерційного обліку електроенергії;
- інвентаризація електролічильників комерційного обліку;
- виділення кіл обліку електроенергії на окремі обмотки трансформаторів струму;
- заміна застарілих лічильників.

Таким чином, серед цих рекомендацій виділяють найбільш важливими та точними: для населення – 3, 4, 5. Для промислових компаній – 1, 2, 5 [4].

Висновки. Дотримуючись запропонованих рекомендацій можна набагато зменшити втрати потужності в мережі, що призведе до зменшення витрат палива на електростанціях. А отже, і до зменшення викидів парникових газів, які сприяють потеплінню клімату на Землі. Таким чином, рекомендації не тільки зменшать втрати потужності в мережі, а й призведуть до часткового вирішення проблеми екології та економіки.

Список використаних джерел.

1. Бохмат И.С. Снижение коммерческих потерь в электроэнергетических системах / И.С. Бохмат, В.Э. Воротницкий, Е.П. Татаринев: Электрические станции, 1998, №9.
2. Инструкция по снижению технологического расхода электрической энергии на передачу по электрическим сетям энергосистем и энергообъединений, СПО Союзтехэнерго, М.:1987.
3. Типовая инструкция по учету электроэнергии при ее производстве, передаче и распределении. РД 34.09.101 – 94. – М.: СПО ОРГРЭС, 1995.
4. Сборник нормативных и методических документов по измерениям, коммерческому и техническому учету электрической энергии и мощности. Издательство «НЦ ЭНАС», М.:1998.

УДК 621.313.333

ДІАГНОСТУВАННЯ НЕПОВНОФАЗНИХ РЕЖИМІВ РОБОТИ ГРУПИ АСИНХРОННИХ ДВИГУНІВ

**Вашенко С.Т., 4 курс,
Темников В.С., 4 курс,
Попова І.О., к.т.н., доцент
Таврійський державний агротехнологічний університет**

Робота присвячена розробці пристрою діагностування неповнофазних режимів роботи групи асинхронних електродвигунів, який дозволить підвищити експлуатаційну надійність електродвигунів.

Постановка проблеми. Кожного року виходять з ладу 20-25 % працюючих в АПК асинхронних двигунів [1]. Методом експертних оцінок для півдня України встановлено, що понад 45% електродвигунів виходить із ладу внаслідок внаслідок обриву фази і виникнення неприпустимої несиметрії напруг фаз мережі.

Велика аварійність асинхронних двигунів обумовлена особливостями експлуатації їх в агропромисловому комплексі, до специфічних умов якої слід віднести низьку якість напруги в мережі, зокрема, її несиметрію. Несиметрія напруг мережі є специфічною особливістю сільських розподільчих кіл 0,38/0,22 кВ, оскільки вони відзначаються великою довжиною та змішаним підключенням однофазних і трифазних споживачів. Таким чином, несиметричний режим є звичайним режимом зазначених сільських мереж. Тому розробка пристрою контролю режиму роботи асинхронних двигунів потокової технологічної лінії при несиметрії напруг мережі і захисту їх при обриві лінійного проводу (глибокій несиметрії напруг) є актуальною задачею.

Аналіз останніх досліджень. В пристрої за допомогою фільтру напруги нульової послідовності контролюється напруга зміщення нейтралі, яке використовується для виявлення несиметрії напруг мережі і неповнофазного режиму.

У якості первинного перетворювача напруги використаний аналог лямбда-діода, який встановлюється безпосередньо на електродвигуні, що дозволяє контролювати несиметрію фазних напруг електродвигуна.

Аналог лямбда-діода складається з двох біполярних транзисторів, при виборі яких не треба, щоб вони складали комплементарну пару і їх роботі не заважає магнітне поле електродвигуна.

Формулювання цілей статті. Розробити пристрій діагностування неповнофазних режимів роботи групи асинхронних двигунів.

Основна частина. Особливість аналога лямбда-діода полягає в тому, що ширину вольт-амперної характеристики (ВАХ) можна змінювати у великих межах шляхом підключення затворів польових транзисторів до резисторних дільників напруги R1, R2 [1] і зміни напруги, знятої з нульової точки електродвигуна, з'єднаного за схемою «зірка», і поданої на базу біполярного транзистора VT1 первинного перетворювача ПП [2].

Пристрій діагностування режимів роботи може бути використаний для контролю режимів роботи групи двигунів, наприклад у технологічних лініях. На рис.1 подана структурна схема діагностування двох двигунів, на рис.2 – вольт-амперні характеристики аналогів лямбда-діодів.

Пристрій складається з генератора імпульсів ГІ, виконаного на елементах мікросхеми К176ЛА7, лічильника імпульсів об'єднаного з дешифратором імпульсів, які виконані на мікросхемі К176ИЕ8, універсального джерела напруги УДН, який складається з чотирьох транзисторів (по два транзистори на кожний асинхронний двигун, згладжувального фільтра, інтегральної мікросхеми стабілізованого джерела напруги, логічного елемента «И» ЛЕ1, логіч-

ного елемента «НЕ-ИЛИ» ЛЕ2, блоку індикації аварійного режиму ІАР, блоку виявлення пошкоджень і індикації роботи аналогів лямбда-діода ВПЛ, реагуючого органу РО, представляючого собою L-С коливальний контур, і виконуючого органу ВО і первинних перетворювачів і напруги ПП1 і ПП2, виконаних на базі аналогів лямбда-діода.

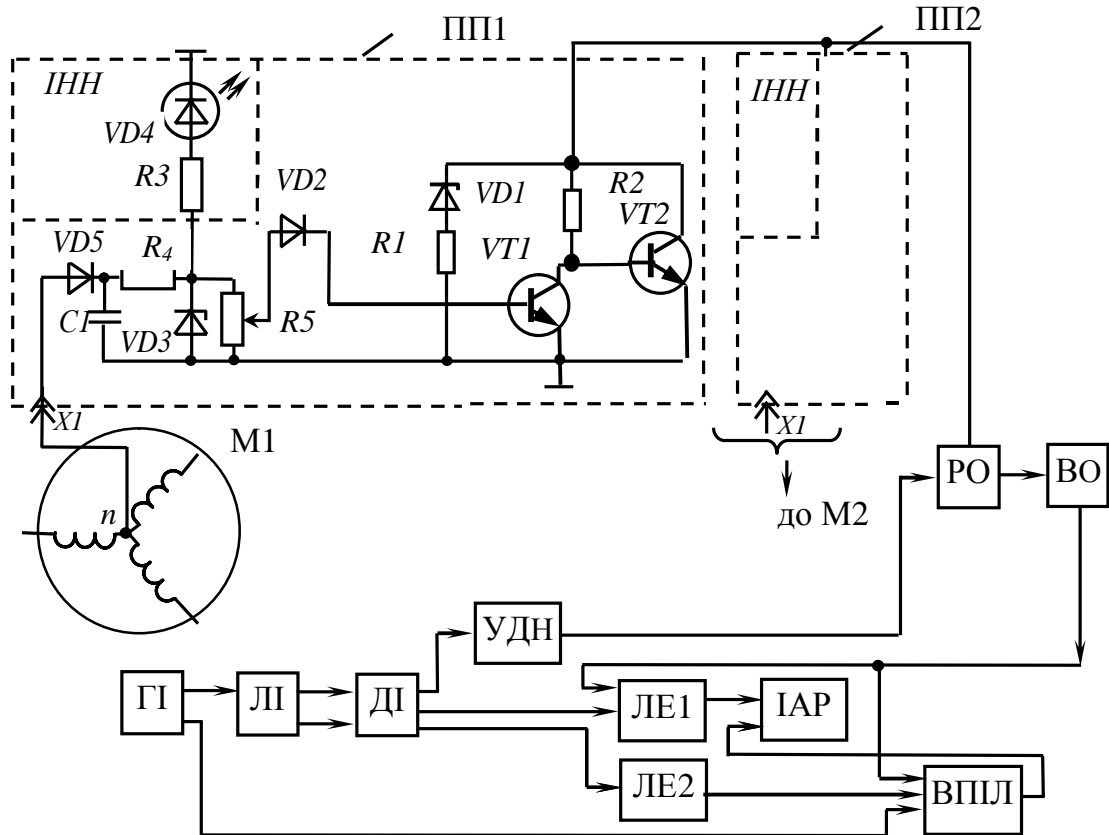


Рисунок 1 – Схема пристрою діагностування режимів роботи групи асинхронних двигунів

Імпульси з виходу генератора імпульсів ГІ змінюють стан двоїчного лічильника ЛІ, що здійснює почерговий перевод вихідних виводів дешифратора імпульсів ДІ у стан «1». При одиничному сигналі на виводі 1 дешифратора з'явиться напруга на аналогах лямбда-діода, що відповідає U_{n1} (рис.2), а при появі одиничного сигнала на виходах 2, 3, 4 – з'являться напруги U_{n2} , U_{n3} , U_{n4} відповідно.

Пристрій працює таким чином. При нормальному режимі роботи електродвигунів що захищаються, і відсутності несиметрії напруги або обриву фази, і при появі на виводі 1 дешифратора імпульсів ДІ сигналу «1» тригер блоку ЛЕ2 «НЕ-ИЛИ» встановлюється в положення «1» і на аналогах лямбда-діодів (первинні перетворювачі), які встановлені на електродвигунах, від універсального джерела УДН подається напруга U_{n1} . При цій напрузі через аналог лямбда-діода, встановлений на другому двигуні, не протікає струм, а через аналог лямбда-діода, встановлений на першому двигуні, протікає струм, що відповідає ділянці ВАХ 1 із негативним диференціальним опором. У колі реагуючого органу «РО», виникає генерація гармонійних коливань, на виході виконавчого органу «ВО» формується імпульс напруги. На тригер блоку «НЕ-ИЛИ» подається сигнал, що повертає тригер у вихідне положення. Таким чином у схемі пристрою передбачений самоконтроль кіл аналогів лямбда-діода у випадку їхнього обриву. При появі «1» на наступному виводі дешифратора на аналогах лямбда-діодів подається напруга U_{n2} , струм через аналогах лямбда-діодів не протікає. Генерація відсутня.

При збільшенні напруги зміщення нейтралі на одному з двигунів, що захищаються, наприклад М2, зростає потенціал на базі VT1. При цьому ВАХ другого аналога лямбда-діода зміщується вправо (див. рис. 2) і при подачі на входи аналогів лямбда-діодів напруги U_{n4} ви-

никає генерація гармонійних коливань, виконавчий орган «ВО» формує імпульс напруги, який подається на вхід блока ЛЕ1 «И». На виході блока «И» з'являється сигнал, що подається на блок індикації аварійного режиму двигуна.

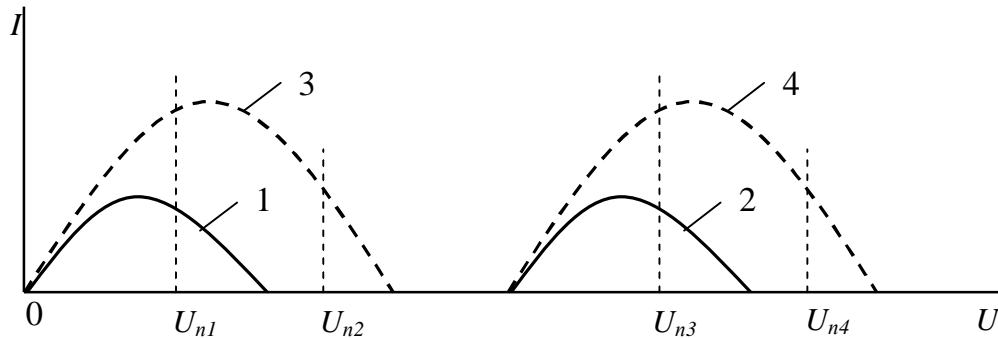


Рисунок 2 – Вольт-амперні характеристики первинних перетворювачів на базі аналогів лямбда-діодів

Аналогічно працює діагностичний пристрій і при збільшенні напруги нульової послідовності електродвигуна М1, що зростає при збільшенні несиметрії напруг мережі, до якої під'єднані електродвигуни. У цьому випадку сигналізує про несиметрію напруги дискретна індикація ІНН, яка встановлена безпосередньо на електродвигуні разом з первинним перетворювачем ПП1.

У схемі пристроя передбачений самоконтроль кіл аналогів лямбда-діода у випадку їхнього обриву, що здійснюється за допомогою блоків «НЕ-ИЛИ» і блока виявлення пошкоджень і індикації роботи аналогів лямбда-діода ВПЛ.

Висновки. Пристрій дозволяє підвищити експлуатаційну надійність електродвигунів за рахунок безперервного діагностування режимів їхньої роботи, що дозволяють збільшити термін їхньої служби у сільськогосподарчому виробництві і виявити номер електродвигуна, що працює у аномальному режимі..

Список використаних джерел.

1. Некрасов А.И. Система технического сервиса электрооборудования в АПК. / А.И. Некрасов //Механизация и электрификация сельского хозяйства, - 2002. - № 5, - С.23-25.
2. Патент 28741 Україна, МПК (2006) H02H 7/09, G01K 7/16. Пристрій контролю електродвигунів при несиметрії напруги / А.Я. Чураков, І.О. Попова, С.Ф. Курашкін (Україна). – u2007 07338; Заявл. 2.07.2007; Опубл.25.12.2007, Бюл. № 21. 2007. – 7 С.

УДК 621.315.17

РОЗРОБКА УСТАНОВКИ КОМПЕНСАЦІЇ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ В ЛІНІЇ 10 КВ

Оксамитний С., магістрант,
Коваленко О.І., к.т.н., доцент

E-mail: ser1991oks@gmail.com
E-mail: buffon97@yandex.ua

Таврійський державний агротехнологічний університет

В статті розроблена установка компенсації реактивної потужності в лінії 10 кВ, яка дозволяє вимірювати величини і знаки реактивних потужностей та видає керуючі сигнали на двонаправлені ключі таким чином, щоб сумарна реактивна потужність підключених конденсаторів максимально можливо повно компенсувала індуктивні реактивні потужності навантаження по кожній фазі.

Постановка проблеми. Компенсація реактивної потужності є важливою ланкою сучасної системи електропостачання, а установки компенсації її важливі елементи. Тому важливо щоб ці установки мали підвищену швидкодію, високу надійність і були пожегобезпечними [1].

Аналіз останніх досліджень. Відома установка компенсації реактивної потужності, що містить батарею конденсаторів відповідної потужності, вакуумний вимикач з вмонтованими трансформаторами струм, струмообмежувальний однофазний реактор, масляний вимикач із шинним і лінійними роз'єднувачами, а також трансформатори струму і напруги.

Недоліками даного пристрою є те, що не відбувається вимірювання величини і знака реактивної потужності, яку споживає навантаження окремо по кожній фазі, а також компенсація індуктивної реактивної потужності по кожній фазі [2].

Мета статті. Вдосконалення установки компенсації реактивної потужності шляхом заміни програмувального мікропроцесорного реле керування компенсацією реактивної потужності на регулятор реактивної потужності, який вимірює величини і знаки реактивних потужностей і видає керуючі сигнали на двонаправлені ключі.

Основні матеріали досліджень. Суть запропонованої установки пояснюється кресленням, де на рис. 1 зображена електрична схема установки компенсації реактивної потужності в лінії 10 кВ [3].

Розроблена установка працює наступним чином: при подачі напруги живлення на вхідні лінії 10 кВ підключений до неї зарядно-розрядний пристрій 14 по всіх проводах зарядно-розрядної шини 13 здійснює процес заряду усіх конденсаторів 11 до напруги, рівної амплітудній величині лінійної напруги. Після завершення процесу заряду починає працювати регулятор 10 реактивної потужності, який вимірює величини і знаки реактивних потужностей, споживаних навантаженням окремо по кожній фазі, і видає керуючі сигнали на двонаправлені ключі 12 таким чином, щоб сумарна реактивна потужність підключених конденсаторів 11 максимально можливо повно компенсувала індуктивні реактивні потужності навантаження по кожній фазі. Керуючі сигнали на включення відповідних ключів подаються в моменти досягнення лінійною напругою, під яку підключається конкретний конденсатор 11, амплітудного значення, при цьому різниця потенціалів на ключі 12 у момент включення дорівнює нулю. Відключення конкретного конденсатора 11 також відбувається в момент досягнення лінійною напругою, під яку підключений конкретний конденсатор, амплітудного значення, при цьому дорівнює нулю величина, що протікає через ключ 12 струму. Описаний алгоритм комутації конденсаторів 11 ключами 12 дозволяє звести до мінімуму комутаційні стрибки струмів і напруг. Для того щоб тимчасово відключені конденсатори 11 можна було при необхідності знову підключити в момент досягнення лінійною напругою, під яку підключаються конкретні конденсатори 11, амплітудного значення, напруга на них підтримується рівна амплітудній величині лінійної напруги за допомогою зарядно-розрядного пристрою 14 за ра-

хунок того, що під тимчасово відключені конденсатори 11 по відповідним проводах зарядно-розрядної шини 13 подаються струми, які компенсують струми витoku конденсаторів 11. При відключенні живлячої напруги від лінії зарядно-розрядний пристрій 14 по зарядно-розрядній шині 13 здійснює процес плавного розряду всіх конденсаторів 11.

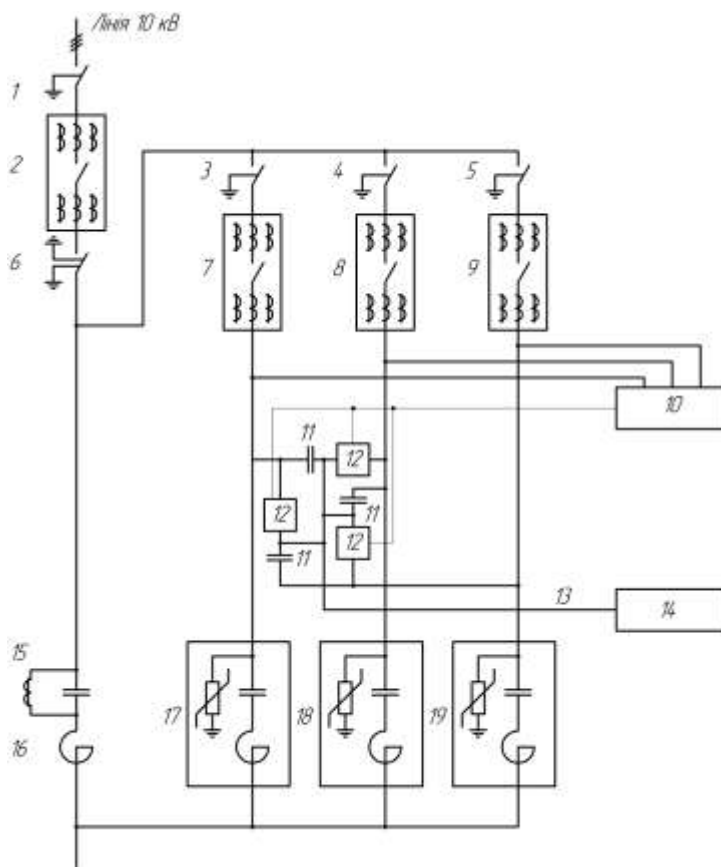


Рисунок 1 - Установка компенсации реактивной мощности в линии 10 кВ

Якщо споживання реактивної потужності зменшилося, регулятор 10 подає сигнал на вакуумний вимикач 7, 8, 9, у результаті чого відключається відповідна кількість ступенів регулювання.

В робочому режимі контакти вакуумного вимикача 2 та роз'єднувачів 1, 3, 4, 5, 6 знаходяться в замкнутому положенні. Трансформатора струму і напруги 15, струмообмежувальний однофазний реактор 16 та блоки конденсаторів 17, 18, 19 працюють в нормальному режимі [3].

Висновок. Застосування запропонованої установки компенсації реактивної потужності в лінії 10 кВ дозволить підвищити швидкодію, надійність, пожежну безпеку і термін служби конденсаторної установки, збільшити діапазон реактивної потужності, яка компенсується, і точність компенсації.

Список використаних джерел:

1. Константинов Б.А., Зайцев Г.З. Компенсация реактивной мощности / Б.А. Константинов, Г.З. Зайцев. – Л.: Энергия, 1976. – 104 с.
2. Патент №36572 Установка компенсации реактивной мощности / Гнатуша В.Д. (UA); Гнатуша Д.В. (UA); Кашуба Г. В. (UA); Павліщев О.О. (UA).
3. Заявка на корисну модель № у 2013 15003 подана 23.12.2013 Установка компенсации реактивной мощности в линии 10 кВ / Л.Р. Коваленко, О.І. Коваленко. С.Ю. Оксамитний

УДК 621.315.17

ПРИСТРІЙ ДЛЯ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНОГО ЗАХИСТУ СИЛОВОГО ТРАНСФОРМАТОРА

Антонюк І., магістрант,
Коваленко О.І., к.т.н., доцент

E-mail: antiv1991@gmail.com
E-mail: buffon97@yandex.ua

Таврійський державний агротехнологічний університет

В даній статті розглянуто пристрій диференціального захисту силового трансформатора, що дозволяє на початку процесу вимірювання спочатку зберегти необхідний рівень напруги на стабілітронах і забезпечити поділ режимів кидка і к.з., а потім збільшити струм в реле контуру зазначеним шунтуванням і підвищити натискання в контактах виконавчого реле.

Постановка проблеми. При виконанні поздовжніх диференціальних захистів трансформаторів (на відміну від аналогічних захистів генераторів, ліній) доводиться рахуватися з можливістю виникнення великих струмів небалансу через виникнення струму намагнічування, що проходить тільки по обмотці трансформатора з боку живлення і з'являється тому в реле як струм небалансу; при включенні трансформатора під напругу кидок струму намагнічення (БН) може в 5-8 разів перевищити номінальний струм трансформатора [1].

Аналіз останніх досліджень. Відомий пристрій для диференціальної відсічки трансформатора, до складу цього пристрою входить термостійкий резистор, інерційна ланка та низьковольтні стабілітрони, з яких через розділовий конденсатор живиться мініатюрний підвищуючий трансформатор та резонансний контур, в якому в якості індуктивності застосована багатовиткова обмотка вимірювального реле максимального струму.

Недоліком даного пристрою є не повна реалізація коефіцієнту чутливості відсічки [2].

Мета статті. Вдосконалення та розробки пристрою для диференціального захисту силового трансформатора, щоб покращити процес спрацьовування та підвищити реальний коефіцієнт чутливості захисту.

Основні матеріали дослідження. Запропонований пристрій пояснюється кресленням, де на рис. 1 зображена електрична схема пристрою для диференціального захисту силового трансформатора [3].

Пристрій містить: 1 - вимірювальний трансформатор струму; 2 - диференційний вихід вторинних обмоток вимірювальних трансформаторів струму, який підключений на активний низькоомний термостійкий резистор 3; 4, 5 - зарядний і розрядний резистори, конденсатор 6 в інерційному колі, що є фільтром низької частоти; 7 - баластний резистор стабілітронів 8; 9 - розділовий конденсатор; 10 - підвищувальний трансформатор; 11 - баластний резистор резонансного контуру з конденсатором 12 і індуктивністю 13 у вигляді обмотки виконавчого вимірювального реле; 14 – додаткові замикаючі контакти вимірювального реле.

Пристрій працює таким чином: при подачі в первинну обмотку одного з вимірювальних трансформаторів струму 1 струму кидка, на низькоомному опорі навантаження 3 виділяється напруга, зміщена у бік аперіодичної складової так, що крива лежить на осі часу або навіть перетинає її за рахунок зворотних постійному струму трансформованих півхвиль. Далі, через зарядний резистор 4 інерційного кола як фільтра низької частоти (ФНЧ) конденсатор 6 заряджається постійною складовою напруги на резисторі 3 і переміщує змінну складову досить далеко від осі часу. Для установки потрібної смуги пропускання ФНЧ використовується розрядний резистор 5. У результаті змінна складова виявляється вся розташована над рівнем напруги стабілізації стабілітронів 8 і за рахунок наявності баластного опору 7 повністю зрізається стабілітронами 8 так, що на них утворюється постійна напруга, яка за рахунок наявності конденсатора 9 не надходить далі в обмотку трансформатора 10, і реле з обмоткою 13 не спрацьовує. При струмі к.з. напруга з виходу 2 обмоток утворює струми і напруги на всіх елементах. Обмеження по амплітуді відбувається тільки на стабілітронах 8, але змінний ха-

рактиктер напруги зберігається. Тому ця змінна напруга через розділовий конденсатор 9 вже надходить на первинну обмотку мініатюрного підвищувального трансформатора 10. В резуль

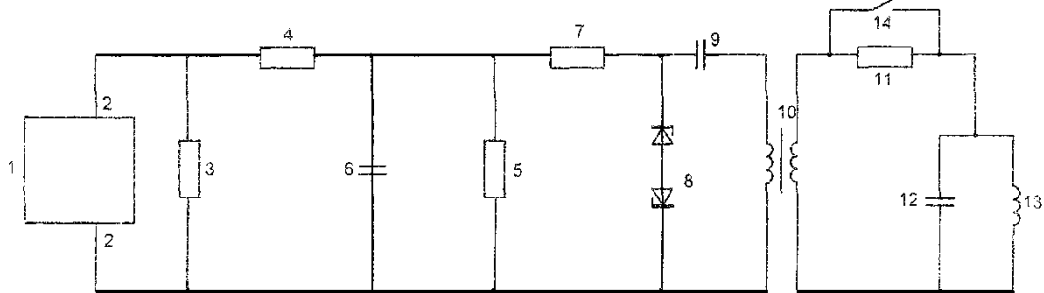


Рисунок 1 - Пристрій для диференціального захисту силового трансформатора.

таті підвищена напруга з його вторинної обмотки через інший баластний резистор 11 починає розгойдувати резонансний контур 50 Гц з конденсатором 12 і індуктивністю обмотки 13 реле в принципі до рівня напруги на цій вторинній обмотці. Це відбувається за рахунок великої добротності контуру і резонансу струмів. При спрацьовуванні реле 13 його контакти 14 замикаються і струм в реле тепер безпосередньо надходить від стабілітронів 8, тобто збільшується. Підвищується надійність спрацьовування відсічки і як наслідок більш повно реалізується коефіцієнт чутливості [3].

Висновок. Застосування запропонованого пристрою покращить процес спрацьовування шляхом шунтування баластного резистора контуру. Це дозволяє на початку процесу вимірювання спочатку зберегти необхідний рівень напруги на стабілітронах і забезпечити поділ режимів кидка і к.з., а потім збільшити струм в реле контуру зазначеним шунтуванням і підвищити натискання в контактах виконавчого реле.

Список використаної літератури.

1. Шабад М.А. Защита трансформаторов 10кВ // «Энергоатомиздат» - М. 120-122 с.
2. Патент № 2356153 Реле для дифференциальной отсечки трансформатора / Зінченко А. В. (RU).
3. Заявка на корисну модель № u 2013 15057 подана 23.12.2013 Пристрій для диференціального захисту силового трансформатора /Л.Р. Коваленко, О.І. Коваленко, А.В. Антонюк.

УДК 621.315.61

РОЗРОБКА ВИСОКОВОЛЬТНОГО ІЗОЛЯТОРА-РОЗРЯДНИКА ДЛЯ МІНІМІЗАЦІЇ ВТРАТ НАПРУГИ В ЛЕП

Перебийнос К., магістрант,
Коваленко Л.Р., к.т.н., доцент

E-mail: radostnavsegda88@gmail.com
E-mail: buffon97@yandex.ua

Таврійський державний агротехнологічний університет

В даній статті розглянуто високовольтний ізолятор-розрядник, ізоляційне тіло якого покрито високомолекулярним кремнійорганічним компаундом з додаванням розчинників у вигляді бензину, що призводить до збільшення терміну служби ізолятора до поверхневого пробою, підвищуючи гідрофобність, дозволяючи захищати високовольтні лінії електропередачі від перенапруг без використання грозозахисного тросу.

Постановка проблеми. У процесі транспортування електричної енергії від електростанцій до споживачів, відбуваються втрати в лініях електропередачі. Проблема забезпечення мінімальних втрат на ЛЕП завжди стояла перед виробниками електроенергії. Тому, останнім часом компанії, що займаються транспортуванням електричної енергії, зацікавлені в використанні комбінованих пристроїв захисту ЛЕП, що дозволяють більш економічним шляхом знизити втрати в лініях електропередачі [1].

Аналіз останніх досліджень. Ізолятори, що містять тарілчасту ізоляційну деталь, яка виконана із загартованого скла з вологостійким покриттям, мають стійкість до ультрафіолету, ерозії, впливу атмосфери, трекінгу і забруднень. Такі ізолятори не забезпечують захист ЛЕП від перенапруги і є тільки ізолюючими елементами для кріплення проводів до опор конструкцій з використанням грозозахисного тросу, що призводить до додаткових затрат при спорудженні ЛЕП [2].

Існуючі високовольтні ізолятори-розрядники мають малу ефективність роботи через недостатню швидкість гасіння розряду-дуги між суміжними електродами в мультиелектродній системі (МЕС) при проходженні хвилі перенапруги, велику витрату дорогих полімерних ізоляторів і трудність виявлення при експлуатації ізоляторів, що вийшли з ладу [3].

Мета статті. Розробка та вдосконалення високовольтного ізолятора-розрядника для високовольтної ЛЕП шляхом збільшення швидкості гасіння розряду між суміжними електродами в МЕС та застосування у якості вологостійкого покриття ізоляційного тіла високомолекулярного кремнійорганічного компаунду з розчинниками. Це забезпечуватиме більш високі електричні характеристики ізолятора, швидкодію розрядника, зручність в експлуатації, довговічність та зниження вартості виготовлення.

Основні матеріали дослідження. Сутність запропонованої розробки пояснюється кресленнями: на рис. 1 зображена конструкція ізолятора-розрядника, на рис. 2 зображені газорозрядні камери і електроди МЕС [4].

Високовольтний ізолятор-розрядник працює таким чином.

При впливі перенапруги на ізолятор-розрядник спочатку пробиваються іскрові повітряні проміжки 10 або 11, а потім - МЕС 4 (рис. 1). Струм грозової перенапруги протікає від другого елемента арматури 3 та його підвідного електрода 9 через іскровий канал нижнього іскрового проміжку 11, потім - по МЕС 4, і далі - через канал розряду верхнього іскрового проміжку 10 по верхньому підводящому електроду 8 до першого елемента арматури 2. При впливі імпульсу грозової перенапруги на МЕС 4 пробиваються проміжки між електродами 7. Завдяки тому, що розряди між проміжними електродами 5 в МЕС 4 відбуваються всередині камер 7, обсяги яких дуже малі, при розширенні каналу утворюється високий тиск, під дією якого канали іскрових розрядів між електродами 5 переміщуються до поверхні ізоляційного тіла, утворюючи канал розряду 13, і далі - виводяться назовні в навколишній розрядник повітря. Внаслідок, виникає дугтя і подовження каналів між електродами 5, канали розрядів 13

охладжуються (рис. 2), сумарний опір всіх каналів збільшується, тобто загальний опір розрядника зростає, і відбувається обмеження імпульсного струму атмосферної перенапруги.

Одночасно з цим, в кільці з електропровідного матеріалу 12, розташованого на ізоляційному тілі 1, на внутрішній стороні МЕС 4, індукується струм, магнітне поле якого впливає на дугу, яка утворилася між суміжними електродами, видуваючи її ще більше. Все це дозволяє збільшити довжину дуги і, отже, її опір, що призводить до збільшення швидкості гасіння дуги.

На ділянці МЕС 4 між підводящими електродами проміжних електродів немає, і розряд розвивається по МЕС 4, що займає приблизно три чверті периметра ребра ізоляційного тіла 1, а не між підводящими електродами 8 і 9. При ударі блискавкою безпосередньо в ЛЕП або в опору відбувається перекриття ізолятора-розрядника, як це було описано вище. Після закінчення грозової перенапруги і стікання його струму через опору в землю завдяки роботі МЕС 4, відбувається гасіння розряду «в імпульсі», тобто без супроводжуючого струму, і ЛЕП продовжує роботу без відключення [4].

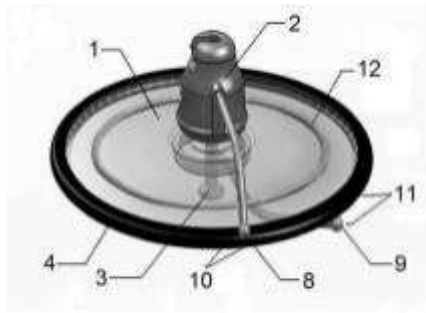


Рисунок 1 - конструкція ізолятора-розрядника

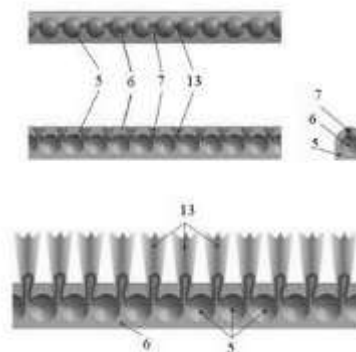


Рисунок 2 - газорозрядні камери і електроди МЕС

Висновок. Запропонований пристрій дозволяє захищати високовольтні лінії електропередачі від перенапруг без використання грозозахисного тросу, що знижує вартість спорудження повітряної лінії. Збільшення швидкості гасіння розряду між суміжними електродами в МЕС досягається за рахунок використання по колу ізоляційного тіла кільця з електропровідного матеріалу. Зниження вартості конструкції відбувається завдяки додаванню розчинників в покриття загартованого скла ізоляційної деталі. Простота в експлуатації пояснюється тим, що при пробі скляний ізолятор із загартованого скла розбивається, що одразу видно, а також його легко замінити.

Список використаної літератури.

1. Акимов Е. Г., Ограничители перенапряжений и розрядники. / Электротехника. – М.: Колос, 2011. – 136 с.
2. Патент Российской Федерации №1579303 Высоковольтный подвесной изолятор / Злаказов А. Б. (RU), Соболева К. Л. (RU), Кулик Н. М. (RU), Кузнецова Т. В. (RU).
3. Патент Российской Федерации №2378725 Высоковольтная линия электропередачи и высоковольтный изолятор для этой линии / Подпоркин Г. В. (RU).
4. Заявка на корисну модель № у 2013 15005 подана 23.12.2013 Высоковольтный изолятор-розрядник / Л.Р. Коваленко, О.І. Коваленко, К. Ю. Перебийнос.

УДК 621.315.17

РОЗРОБКА СПОСОБУ ВИЗНАЧЕННЯ ВІДСТАНИ ДО ПОШКОДЖЕННЯ ТА ЙОГО ТИПУ У РОЗГАЛУЖЕНІЙ ЕЛЕКТРОМЕРЕЖІ 6-35 КВ

Щербакова О., магістрант
Коваленко Л.Р., к.т.н., доцент

E-mail: scherbakovaohana@mail.ru
E-mail: buffon97@yandex.ua

Таврійський державний агротехнологічний університет

В даній статті розглянуто спосіб визначення місця та типу пошкодження лінії, що дозволяє визначити точну відстань до місця пошкодження за допомогою методу рефлектометрії, після чого відстань до пошкодження накладається на попередньо задану карту розгалуженої електромережі і визначаються точні координати, місце та тип пошкодження на раніше виявленому сегменті лінії.

Постановка проблеми При великій довжині й розгалуженості розподільних мереж швидке визначення місця ушкодження й проведення ремонтнобудовчих робіт може ефективно вирішуватися тільки при використанні спеціальних технічних засобів та методів, що визначають ушкоджену лінію й відстань до місця ушкодження [1].

Аналіз останніх досліджень. Відомий спосіб визначення наявності дефектів проводів та кабелів в сегментах мереж з розгалуженою топологією, який здійснює моніторинг мережі і використовує дані рефлектометрії для визначення наявності дефектів проводів та кабелів в мережах з розгалуженою топологією, і полягає в тому, що провідне кінцеве обладнання здійснює одночасно локаційне зондування та вимірювання фази, за допомогою отриманих рефлекторам визначають наявність або відсутність пошкодження в зондуємому сегменті.

Недоліком даного способу є те, що не враховуються властивості ліній електропередачі. В результаті, замикання або обрив одного фазного проводу - не призведе до блокування передачі високочастотних сигналів по ЛЕП. Фактично метод не буде працювати в умовах реальної лінії електропередачі; метод не розрізняє тип пошкодження в лінії [2].

Мета статті. В основу корисної моделі поставлена задача створення економічного комбінованого способу, в якому введення нових операцій забезпечило б визначення місця та типу пошкодження розгалуженої повітряної лінії без відключення споживачів і будь-якого обмеження подачі їм електроенергії, за допомогою вдосконалення та усунення недоліків існуючих способів.

Основні матеріали дослідження. Сутність запропонованої корисної моделі пояснюється кресленням: на рис. 1 зображена блок-схема визначення місця та типу пошкодження у розгалуженій повітряній мережі 6-35 кВ на прикладі звичайної мережі (рис.1 – однолінійна схема трифазної мережі), на рис.2 зображена блок-схема елементів живильної підстанції та на рис. 3 зображена блок-схема імпульсного рефлектометра [3].

Спосіб здійснюється таким чином: на живильній підстанції 1 встановлено ведучий пристрій 13, на кожному кінці ліній встановлені ведені пристрої 10, 11, 12. Ведені пристрої 10, 11, 12 генерують високочастотну напругу прямої послідовності U_1 : високочастотні напруги U_a , U_b , U_c , які подаються на всі три фазних проводи А, В, С лінії електропередачі. Ці напруги зсунуті по фазі одна відносно одної на 120 градусів. Ведені пристрої 10, 11, 12 подають високочастотну напругу на лінію послідовно (спочатку 10, потім 11, потім 12), при цьому вони не заважають один одному. Ведучий пристрій 13 приймає і передає у цифровому вигляді на блок ЕВМ 14 трифазні високочастотні напруги (напруги U_a , U_b , U_c), передані кожним веденим пристроєм окремо.

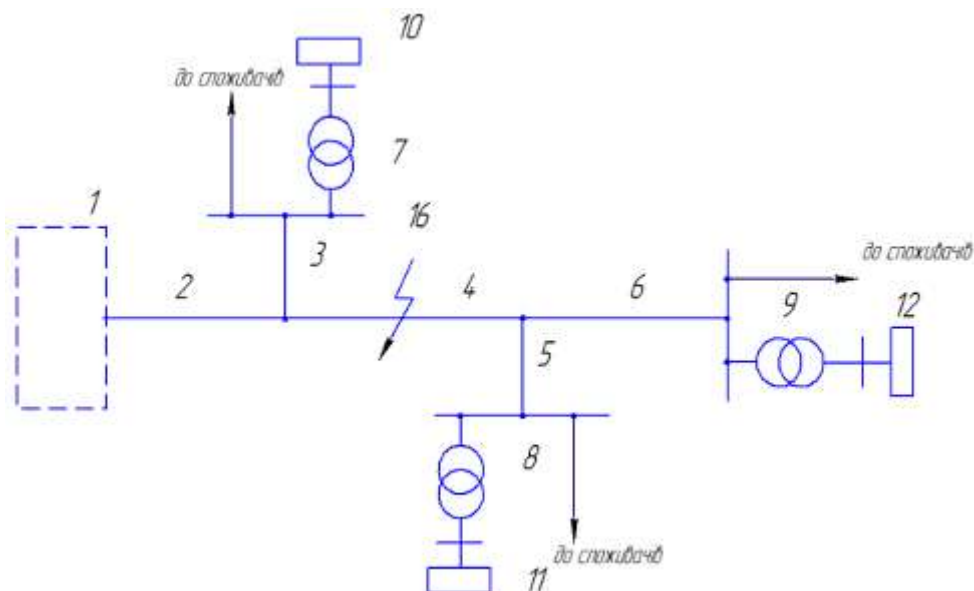


Рисунок 1 - Блок-схема способу визначення відстані до пошкодження та його типу у розгалуженій електромережі 6-35 кВ

Блок ЕВМ 14 на базі напруг U_a , U_b , U_c визначає напруги нульової послідовності U_0 , прямої послідовності U_1 і зворотної послідовності U_2 . У відсутності ушкоджень, блок ЕВМ 14 через ведучий пристрій 13, прийме від всіх ведених пристроїв 10, 11, 12 напругу прямої послідовності U_1 , напруги нульової послідовності U_0 і зворотної послідовності U_2 будуть рівні нулю. Після виявлення наявності пошкодження і ділянки, де воно знаходиться, блок ЕВМ 14 подає сигнал оператору про наявність ушкодження сегмента лінії електропередачі. Далі блоком ЕВМ 14 проводиться автоматичне налаштування блоку рефлектометра 15 для точного визначення відстані до місця ушкодження в залежності від типу порушення. Одночасно проводиться узгодження вихідного опору блоку рефлектометра 15 з хвильовим опором лінії. Після цього блок ЕВМ 14 автоматично подає команду на визначення відстані до пошкодження. Блок рефлектометра 15 після отримання цієї команди подає в лінію, з генератора імпульсів 18, зондуючі імпульси. Відбиті імпульси поступають з лінії в приймач 19, в якому здійснюються необхідні перетворення над ним.

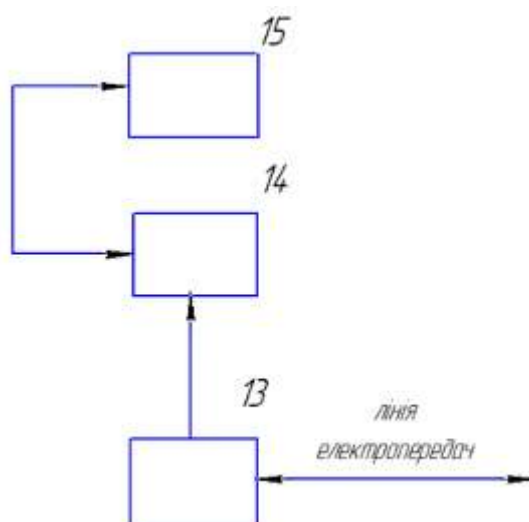


Рисунок 2 – Блок-схема елементів живильної підстанції

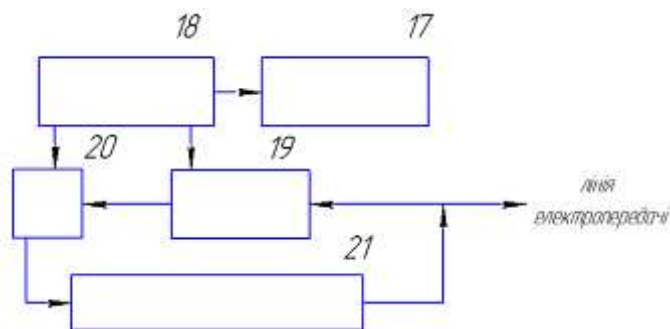


Рисунок 3 – Блок-схема імпульсного рефлектометра

З виходу приймача 19 перетворені сигнали потрапляють на графічний індикатор 20, який здійснює розпізнавання рефлектограм шляхом порівняння з попередньо знятою рефлектограмою при справній системі електропередачі, далі інформація потрапляє на виконавчий орган 21. Після чого блок рефлектометра 15 визначає точну відстань до місця ушкодження, передає отриману інформацію до блоку ЕВМ 14, де відстань до пошкодження накладається на попередньо задану карту розгалуженої електромережі, і визначаються місце та точні координати ушкодження на раніше виявленому сегменті лінії. Отримані результати вимірювань виводяться на екран оператора [3].

Висновок. Застосування запропонованого способу визначення місця та типу пошкодження у розгалуженій повітряній мережі 6-35 кВ дозволяє підвищити точність визначення відстані до місця пошкодження і тип пошкодження розгалуженої повітряної лінії, застосування способу без відключення споживачів і будь-якого обмеження подачі їм електроенергії, зменшити час на пошуки місця пошкодження повітряних ліній 6-35 кВ, виконувати більш точні розрахунки параметрів електромереж, підвищити ефективність і надійність їх роботи.

Список використаної літератури.

1. Кутін В.М., Вашковський В.В. Інформаційно-вимірювальна система визначення місць пошкодження в розподільних мережах змінного струму напругою 6-35 кВ // Вісник ВПІ-2000 №5 - С. 48-55.
2. Патент №2455654 Способ определения поврежденного участка и типа повреждения в электроэнергетической сети с разветвленной топологией/ Мустафин Р. Г. (RU), Карпов А. В. (RU), Котельникова Е.Е. (RU).
3. Заявка на корисну модель № u 2013 15025 подана 23.12.2013 Спосіб визначення місця та типу пошкодження у розгалуженій повітряній мережі 6-35 кВ /Л.Р. Коваленко, О.І. Коваленко. О.І. Щербакова

УДК 621.311.1

РОЗРОБКА КОМБІНОВАНОГО ПРИСТРОЮ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ

Кукла Т.О., магістрант,
Коваленко Л.Р., к.т.н., доцент

E-mail: tatiana_galileyeva@mail.ru
E-mail: buffon97@yandex.ua

Таврійський державний агротехнологічний університет

В статті розглянуто принцип роботи комбінованого пристрою підвищення якості електропостачання у трипровідних електричних мережах шляхом підвищення якості електроенергії біля електроприймачів і надійності їх роботи за рахунок обмеження струмів короткого замикання, компенсації реактивної потужності, регулювання напруги, компенсації вищих гармонік, вирівнювання струмів навантаження, симетрування напруг та контролю мінімальної напруги.

Постановка проблеми. Розвиток суспільства супроводжується зростаючим споживанням електричної енергії. Відбувається якісна та кількісна еволюція промислових споживачів. Зростає кількість нелінійних, несиметричних, різко змінних промислових споживачів електричної енергії. Збитки від перерви електропостачання, причини виходу параметрів по якості електроенергії за нормовані значення та пов'язаний з цим збитки - ці питання стали не абстрактними. Тому питання про якість електропостачання на сьогоднішній день стоїть дуже гостро[3].

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Великий внесок у вирішення проблем якості електропостачання зробив Жежеленко І.В., який є основоположником наукового напрямку «Ефективність та якість електропостачання промислових підприємств». Сферою його наукової зацікавленості є аналіз проблем вищих гармонік, несиметрії, відхилень і коливань напруги, компенсації реактивної потужності. У рамках комплексного аналізу проблеми вищих гармонік він знайшов подальший розвиток питання аналізу процесів обміну електромагнітної енергії, оцінки реактивної потужності при несинусоїдних режимах, а також економічний аспект проблеми якості електроенергії. І.В. Жежеленко вніс істотний внесок у розвиток теорії несиметрії напруги[1-3].

Мета статті. Розробка способу підвищення якості електропостачання шляхом використання комбінованого пристрою підвищення якості електропостачання у трипровідних електричних мережах.

Основні матеріали досліджень. Суть пропонованого комбінованого пристрою підвищення якості електропостачання у трипровідних електричних мережах пояснюється кресленням, де на рисунку 1 - наведена схема електричних з'єднань комбінованого пристрою підвищення якості електропостачання в трипровідних електричних мережах; на рисунку 2 - зображена конструктивна схема однієї фази магнітної системи керованого реактора з немагнітними проміжками; на рисунку 3 - блок-схема пристрою управління симісторами керованого реактора; на рисунку 4 - функціональна схема блоку контролю мінімальної напруги[2].

Працює пристрій наступним чином: при виникненні короткого замикання в електричній мережі відбувається спрацьовування давача 15 струму (похідної струму), під дією якого програмований контролер 22 впливає через ЦАП 23 на блок 24 імпульсно-фазового управління. Забезпечується повне відкривання симісторів 6. Підмагнічування з реакторів, яке викликано протіканням випрямленого струму через обмотки 9, 10, знімається. Індуктивний опір реакторів, залежний від основних обмоток 1, 2 і згідно включених з обмотками 1, 2 обмоток 4, 5 управління, різко зростає, забезпечуючи ефективне обмеження струмів короткого замикання. Після зникнення (відключення) короткого замикання пристрій повертається в номінальний режим роботи.

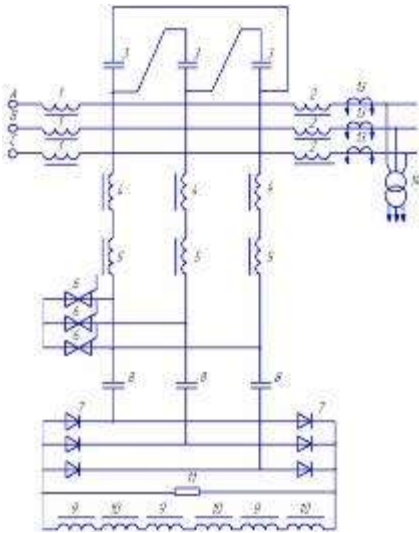


Рисунок 1 - Схема електричних з'єднань комбінованого пристрою підвищення якості електропостачання в трипровідних електричних мережах

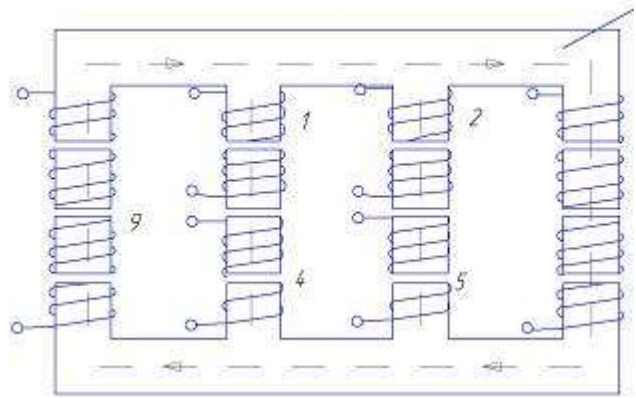


Рисунок 2 – Конструктивна схема однієї фази магнітної системи керованого реактора реактора з немагнітними проміжками

При повністю закритих симісторах 6 забезпечується максимальне підмагнічування магнітної системи 12 реакторів. Їх індуктивний опір малий. Конденсаторні батареї 8 видають максимальну реактивну потужність в електричну мережу. Конденсаторні батареї 3 забезпечують базову компенсацію реактивної потужності, яка не змінюється в часі. Змінюючи кут управління симісторів 6 залежно від показань перетворювача 18 і вимірювального блоку 19 під впливом блоку 24, керованого контролером 22, забезпечують зміну реактивної потужності, що викликається конденсаторними батареями 8, ступеню підмагнічування магнітної системи 12 керованих реакторів, а отже, падіння напруги на обмотках 1, 2 реактора. Таким чином забезпечуються регулювання напруги на навантаженні і компенсація реактивної потужності. Компенсація напруг зворотної і нульової послідовностей у випадку несиметрії трифазної електричної мережі забезпечується пофазним управлінням симісторами 6 під впливом блоку 24 в залежності від вихідних сигналів контролера 22 і ЦАП 23 відповідно до показань фільтра 17 зворотної та нульової послідовностей напруг електричної мережі. До зміни схильні три поздовжніх індуктивних елемента (обмотки 1, 2), три поперечних індуктивних елемента (обмотки 4, 5), три ємнісних поперечних елемента (конденсаторні батареї 8), індуктивні елементи (обмотки 9, 10 підмагнічування) і активний елемент (резистор 11), які також мають поперечне включення через випрямний міст 7. Компенсація вищих гармонік забезпечується Т-подібним широкополосним фільтром, що складається з основних обмоток 1, 2 реактора і кола, що містить послідовно включені обмотки 4, 5 управління, конденсаторні батареї 8, некерований випрямний міст 7, навантажений на резистор 11 і обмотки 9, 10 підмагнічування. Підстроювання смуги пропускання фільтра забезпечується зміною кута управління симісторами 6 згідно з показаннями фільтра 16, що впливає через комутатор 20 і АЦП 21 на контролер 22[2].

Зміна кута управління симісторів 6 під дією безперервних вихідних сигналів блоку 24 через ЦАП 23 здійснюється відповідно до алгоритму програм, закладеної у контролер 22, залежно від показань датчиків і блоків 15-19, підключених через комутатор 20 і АЦП 21 до входу контролера 22.

Блок контролю мінімальної напруги працює таким чином. При підключенні пристрою до трифазної мережі на виходах вхідного перетворювача 2 з'являються випрямлена незгладжена напруга додатної і від'ємної полярностей, що подаються на перші входи компараторів напруги 5 і 6 відповідно. На другі входи компараторів подається постійна напруга від джерела опорної напруги 7, причому на компаратор 5 безпосередньо, а на компаратор 6 через інвертор полярності напруги 8.

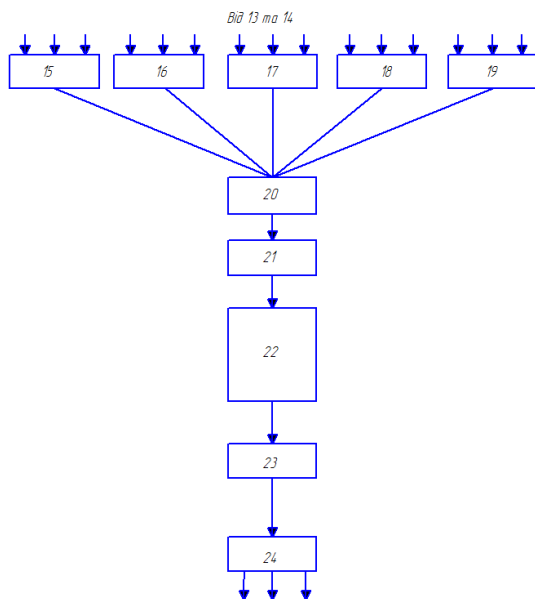


Рисунок 3 - Блок-схема пристрою управління симісторами керуваного реактора

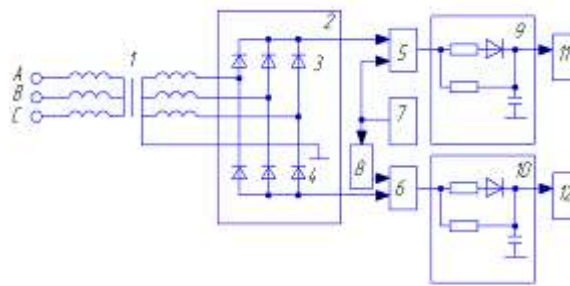


Рисунок 4 - Функціональна схема блоку контролю мінімальної напруги.

Величина напруги джерела опорного напруги 7 визначає уставку спрацьовування пристрою при зниженні вихідних напруг перетворювача 2 нижче опорного (за абсолютною величиною) на виходах компараторів з'являються імпульси, що подаються на інтегруючі кола 9 і 10, експоненціально змінюється напруга з виходів інтегруючих ланцюгів 9 і 10 надходить на входи порогових пристроїв 11 і 12 відповідно. При спрацьовуванні останніх сигнали через схему АБО 13 запускають розширювач імпульсів 14, тривалість імпульсів якого вибирається такою, щоб забезпечити вироблення безперервного сигналу на виході при послідовних спрацьовуваннях хоча б одного порогового елемента. З виходу розширювача імпульсів сигнал надходить на вхід виконавчої частини 15, що забезпечує узгодження даного пристрою з іншими пристроями системи захисту, в якій воно використовується. Наявність в цьому пристрої двох каналів окремо для позитивної полярності і для негативної забезпечує надійну роботу при будь-якому співвідношенні фазах мережі. Час спрацьовування пристрою при виборі рівня спрацьовування компараторів 5 і 6 становить близько 5 мс[2].

Висновок. Використання комбінованого пристрою підвищення якості електропостачання в трипровідних електричних мережах дозволяє досягнути зниження втрат електроенергії, підвищення терміну служби електроприймачів, зниження капітальних витрат, зниження збитку від ненадійності електропостачання за рахунок підвищення якості електроенергії та зниження рівнів струмів короткого замикання.

Список використаних джерел.

1. Жежеленко, Ігор Володимирович. Показники якості електроенергії та їх контроль на промислових підприємствах/ І. В. Жежеленко. — 2-е вид., Перераб. і доп. — М.: Вища школа, 1986. — 166, с. : Іл.; 20 см — (ЕТЕ Економія палива та електроенергії).
2. Заявка на корисну модель № u 2013 15054 подана 23.12.2013 Комбінований пристрій підвищення якості електропостачання у трипровідних мережах /Л.Р. Коваленко, О.І. Коваленко. Т.О. Кукла.
3. Мірошник О.О. Напрямки підвищення ефективності електропостачання споживачів в умовах ринкової економіки/ Черемісін М.М., Зубко В.М., Коробка В.О., Мірошник О.О. // Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка «Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України» - Харків: ХНТУСГ, 2006. – Вип. 43, Т. І. – С. 3-9.

УДК 621.314.21

ВІБРАЦІЙНА ДІАГНОСТИКА ЯК СПОСІБ ОЦІНКИ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ТРАНСФОРМАТОРІВ

Юркіна І., магістрант
Коваленко Л.Р., к.т.н., доцент
Таврійський державний агротехнологічний університет

E-mail: uirisha@mail.ru
E-mail: buffon97@yandex.ua

Дана стаття містить опис специфічних особливостей вібраційної діагностики силових трансформаторів. Визначено фактори, що впливають на загальну вібраційну характеристику. Виявлено критерії оцінки стану пресування обмоток і магнітопровода.

Постановка проблеми. У наш час велика кількість силових трансформаторів, які є найбільш важливим і дорогим обладнанням електроенергетики, експлуатуються з перевищенням призначеного ресурсу. Тому забезпечення необхідного рівня надійності роботи енергосистеми, при подальшій експлуатації обладнання, що вичерпало призначений ресурс, особлива увага повинна бути приділена контролю його технічного стану. Таким чином, на сучасному етапі розвитку енергетики підвищується актуальність питань діагностики силових трансформаторів вищих класів напруги.

Аналіз останніх досліджень. Характерною особливістю стану основних фондів електроенергетики в даний час є велика кількість силового обладнання з вичерпаним нормативним ресурсом експлуатації. Разом з тим, дійсний технічний стан обладнання, його фізичний знос і залишковий ресурс експлуатації в основному не визначені. Оновлення основних фондів електроенергетики, як правило, не перевищує (3-5) % на рік. Цілком очевидно, що заміна такої кількості електрообладнання з вичерпаним ресурсом експлуатації на нове обладнання в короткі терміни економічно і технічно є не здійсненним завданням. [1]

Мета статті. Вібраційне обстеження силових маслonaповнених трансформаторів є досить ефективним способом оцінки деяких аспектів їх технічного стану. У процесі вібраційного обстеження проводиться, в основному, визначення якості взаємного кріплення внутрішніх і зовнішніх елементів трансформатора, визначається цілісність конструкції, діагностується стан механізмів системи охолодження.

Основні матеріали дослідження. Вібраційне обстеження силових трансформаторів є досить ефективним способом оцінки їх технічного стану. Його незаперечною перевагою в порівнянні з іншими способами діагностування є можливість проведення обстеження в процесі роботи трансформатора і, відповідно, можливість побудови на його основі системи діагностування, що працює в режимі on-line. За результатами вібраційного обстеження можна судити про стан фундаменту трансформатора, стані охолоджуючих вентиляторів і масляних насосів, як пресування обмоток і магнітопровода, а також проводити балансування вентиляторів системи охолодження і усувати резонансні явища [1].

У процесі роботи трансформатор завжди генерує вібраційні коливання. Вібрація може бути зареєстрована на різних частотах, в різних місцях трансформатора і бути викликана різними джерелами.

Найбільш важливим параметром при діагностиці трансформатора є стан пресовки його обмоток і магнітопровода. У нормальних робочих умовах саме ці елементи є головним джерелом вібрації, яка передається на бак трансформатора через трансформаторне масло і тверді елементи конструкції. Частота цих коливань лежить в діапазоні від 100 Гц до 800 Гц [2].

Вібрація обмоток обумовлена силами Лоренца, величина яких залежить від щільності струму і щільності потоку розсіювання. Т. к. потік розсіювання і щільність струму різноспрямованим, щільність сили має компоненти в радіальному і в осьовому перерізі. До того ж, обидві компоненти є функцією струму навантаження, тому результуюча сила є квадратич-

ною функцією струму. Коштувати відзначити, що вібрація обмоток в нормальних умовах є незначною, але за певних несправності вона різко зростає.

Ще одним джерелом вібрації муздрамтеатру є повітряний зазор, що з'являється внаслідок магнітного відштовхування між пластинами. Відразливі сили здебільшого присутні в куткових з'єднаннях муздрамтеатру і також мають основну частоту коливань 100 Гц [2].

Спектр сталих коливань ідеального трансформатора має всього три непарних гармонійних складових, кратних частоті електромагнітної сили, тобто подвоєною частоті мережі (100 Гц). Перша гармоніка створюється магнітострикційними силами в муздрамтеатрі і електродинамічними силами в обмотках. Третя і п'ята гармоніки є результатом насичення муздрамтеатру.

Як правило, при проведенні аналізу стану пресування обмоток і магнітопровода використовують 12 датчиків: 6 на високовольтній стороні бака трансформатора (HV) і 6 на низьковольтній стороні. Датчики повинні бути приблизно рівновіддалені від контрольованих елементів і не повинні розташовуватися поблизу трубопроводів і ребер жорсткості.

на малюнку 1 представлений приклад вимірювання віброшвидкості (мм / с) на баку трансформатора 500/220 кВ, 50 Гц по семи гармонікам.

З графіків видно, що в спектрі отриманих сигналів присутні вищі гармоніки, що свідчить про наявність ослаблення пресування обмоток або муздрамтеатру.

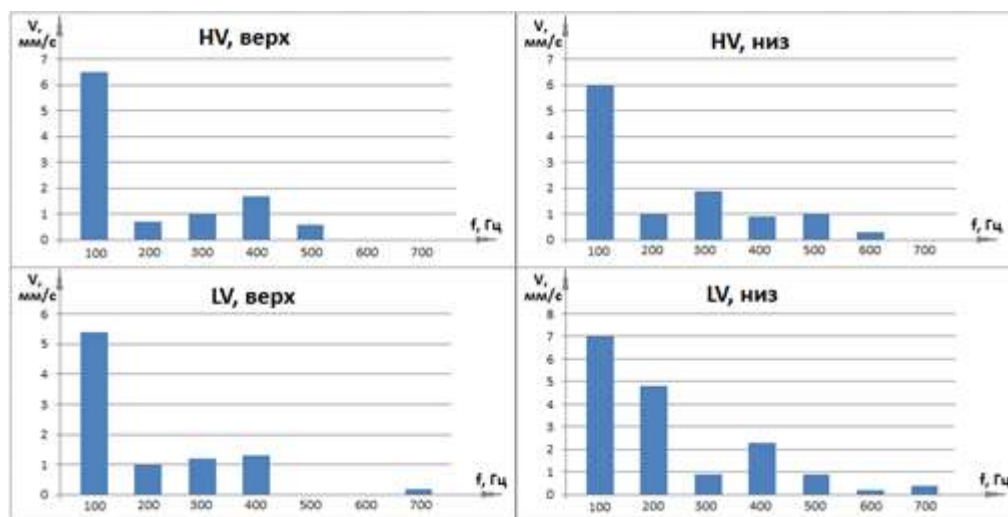


Рисунок 1 - Результати вимірювання віброшвидкості трансформатора 500 / 200 кВ.

Для того щоб розділити «внесок» вібрації муздрамтеатру і обмоток в загальну вібраційну характеристику трансформатора, рекомендується проводити вимір двічі: під навантаженням і в режимі холостого ходу.

Висновок. Таким чином, вимір і аналіз вібрації на баку трансформатора є досить ефективним способом оцінки стану пресування обмоток і магнітопровода трансформатора. Проте, даний спосіб доцільно використовувати з іншими способами діагностування, такими як вимірювання часткових розрядів в ізоляції трансформатора, аналіз трансформаторного масла і тепловізійний контроль.

Список використаної літератури.

1. Русов В.А., Савина Н.Н. «Вибрационное обследование и диагностика состояния трансформаторов» // Методы и средства оценки состояния Энергетического оборудования. Выпуск 11. Спб.: ПЭИПК, 2000. — с. 38—53.

2. Акимов Е. Г., Ограничители перенапряжений и розрядники. / Электротехника. – М.: Колос, 2011. – 136 с.

УДК 621.313.33

ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ ЗАСТОСУВАННЯ ЗАРУБІЖНИХ ЗАГЛИБНИХ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ У СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

Черемісінов О.В., 4 курс,

Ковальов О.В., ст. викладач

E-mail:aleks_tdaty@mail.ru

Таврійський державний агротехнологічний університет

*Робота присвячена розгляду можливості застосування зарубіжних
заглибних електродвигунів у сільському господарстві.*

Постановка проблеми. На сьогоднішній день за ступенем водо забезпечення Україна займає одне з останніх місць в Європі. Половина населення, особливо що проживає в сільській місцевості, відчуває брак якісної питної води. Все це послужило причиною будівництва нових свердловин та реконструкція діючих. Поряд з вітчизняними зануреними насосами все більшої популярності набувають зарубіжні, економічні і мають порівняно невеликий зовнішній діаметр, що значно знижує вартість свердловин та їх експлуатації, але також вони мають ряд недоліків [1].

Аналіз останніх досліджень: Принцип роботи полягає в розгляді основних недоліків та переваг заглибних електродвигунів.

Мета статті: Розглянути основні аспекти, які необхідно враховувати при підборі, монтажі та експлуатації таких електродвигунів.

Основні матеріали дослідження. Проблеми в основному пов'язані з особливостями українських електромереж. Незважаючи на те, що постачальники електроенергії заявляють досить жорсткі параметри, на практиці значення напруги сильно варіюються. Це відбувається з різних причин. Наприклад, поблизу трансформаторів його значення буде вище на 3-5%. При піковому навантаженні на магістральні лінії напруга буде падати, часом на значну (до 10 %) величину. Такі ситуації вкрай шкідливі для електродвигунів. При різких змінах напруги обертовий момент і частота обертання вала електродвигуна відхиляються від своїх номінальних значень. У результаті відбувається значне зниження енергетичних показників електродвигунів, також збільшується споживана потужність, а отже, теплоутворення.

Таким чином, якщо на електродвигун при повному навантаженні надходить напруга на 10% нижче номінального, то споживаний струм збільшується приблизно на 5 %, а температура електродвигуна - на 20 % (рис.1). У межі така зміна може перевищити максимально допустиму температуру ізоляції обмоток, що призведе до короткого замикання і руйнування обмотки статора. В результаті зниженої напруги тривале підвищення температури обмоток двигуна призводить до швидкого старіння ізоляції і, отже, до зменшення терміну його експлуатації.

При постійних або тривалих коливаннях напруги понад -10 ... +6 % слід обирати електродвигуни загальнопромислового призначення, що дозволяє досягти прийняттого терміну служби і ККД. Наприклад, для особливо складних випадків провідні компанії розробляють спеціальні серії електродвигунів промислового призначення (як правило, потужністю від 2,2 до 22 кВт) з високим ККД. Наприклад, ці електродвигуни використовуються в серійних свердловинних насосах Grundfos, які з успіхом застосовувалися в різних регіонах Росії. Так, наприклад, у м. Сухий Лог Свердловської обл. (Росія) насоси серії SP- 125, обладнані УПП, забезпечують водопостачання міста і прилеглих селищ і заводу. При тому, що скачки напруги тут не рідкість, обладнання працює без проблем і дозволило знизити електроспоживання на 15 %.

I, A

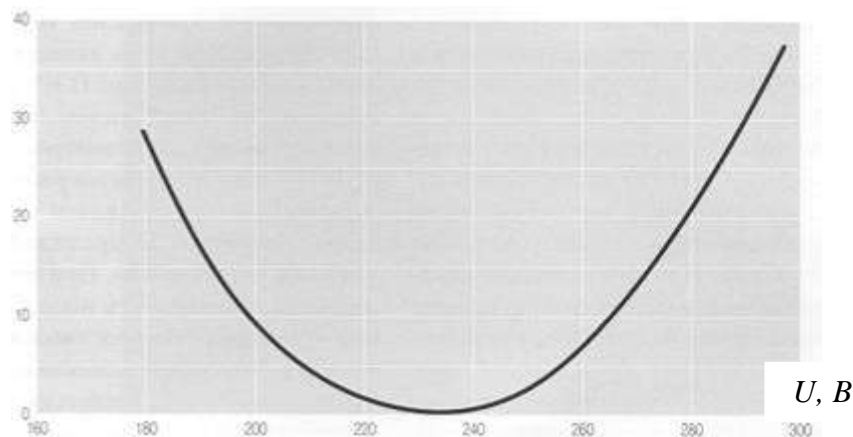


Рисунок 1 - Додаткове споживання струму при коливаннях напруги

Особливістю електродвигунів промислового призначення, поряд з підвищеним ККД, є більш ефективне охолодження завдяки більшій площі поверхні (на 20-30 %). Отже, вони мають значно меншу чутливість до зниження напруги, асиметрії фаз і недостатньої охолодження (викликається відкладеннями на електродвигуні, зумовленими поганою якістю води). Крім того, промислові електродвигуни стійкіше до корозії.

Найбільшою надійністю володіють електродвигуни промислового призначення, захист яких здійснюється пристроєм МРТ- 75 або блоком МР- 204.

Асиметрія напруги та струму: при мінімальній асиметрії струму досягається максимальний ККД електродвигуна і найбільш тривалий термін його служби, тому важливе рівномірне навантаження всіх фаз. У теорії, однакове номінальна напруга має подаватися на всі три фази. Для запобігання підвищення або зниження напруги на окремих фазах при повному навантаженні мережі всі однофазні агрегати повинні бути рівномірно розподілені по трьох фазах. Це має бути зроблено, оскільки такі пристрої часто працюють в режимі частих циклів включення/виключення і можуть стати причиною асиметрії фаз. Асиметрія фаз може бути викликана також асиметрією струму в лініях електропередач, а також зношеними або окисленими контакторами.

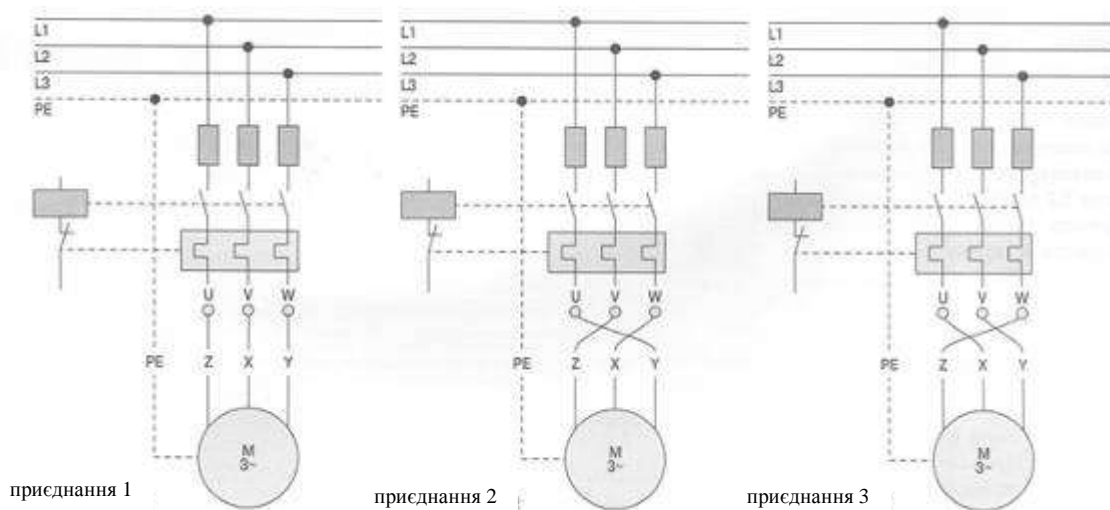


Рисунок 2 – Корекція асиметрії струму трифазного заглибного електродвигуна

Максимальне значення служить в якості вираження асиметрії струму. Струм слід вимірювати на всіх трьох фазах (рис.2). Найкращим способом підключення є той, при якому отримують мінімальну асиметрію. Незначна асиметрія напруги призводить до великої асиметрії струму, що у свою чергу викликає нерівномірне нагрівання обмоток статора і веде до

виникнення гарячих зон і точкового нагріву. Цей зв'язок графічно показаний на рисунку 3.

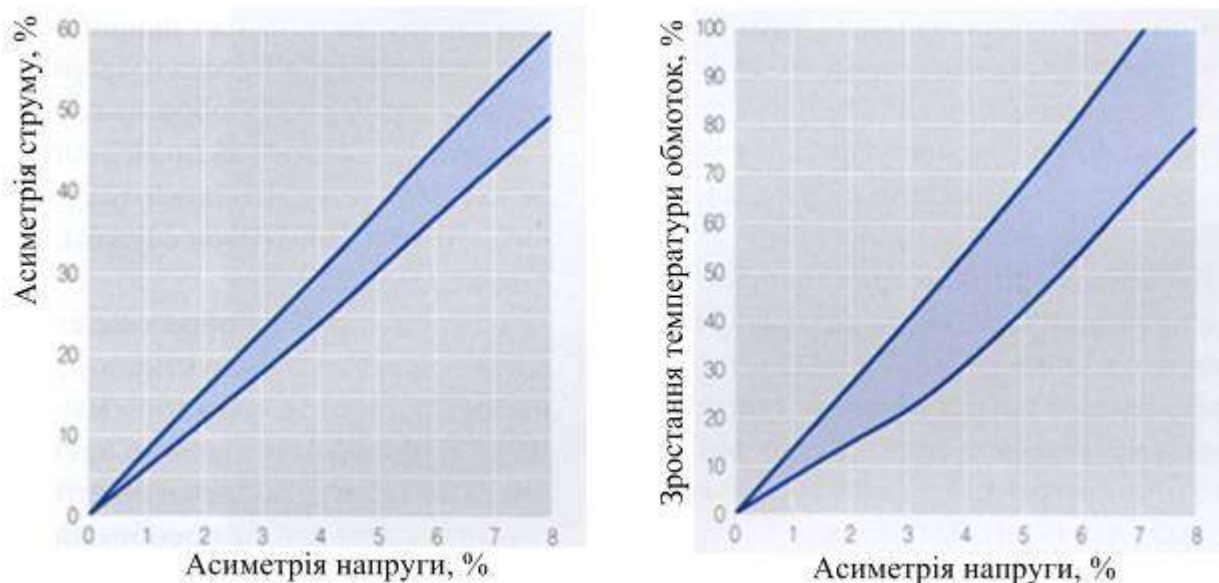


Рисунок 3 – Залежність між асиметрією струму, напругою та температурою обмоток статора електричного двигуна

Гармоніки напруги: мережа забезпечує споживачів синусоїдальним напругою по всіх трьох фазах. Однак, до отриманого на електростанції синусоїдальній напрузі в розподільній системі додаються додаткові гармоніки, що також можуть негативно впливати на роботу електродвигуна. Основними джерелами гармонік на практиці є п'ять основних факторів:

- Перетворювач частоти без фільтра. Сучасні перетворювачі частоти, оснащені індуктивно-ємнісними (LC) або резистивно-ємнісними (RC) фільтрами.
- Прилади, що забезпечують плавний пуск електродвигуна. Від підключеного до електродвигуна УПП надходить несинусоїдальний струм, що створює в мережі перешкоди.
- Конденсатори в промислових установках. У промислових установках встановлюються складні прилади регулювання з численними конденсаторами великої ємності, які повертають піки напруги в мережу.
- Удар блискавки в високовольтну мережу створює скачки напруги, які частково поглинаються через блискавковідвід на трансформаторній підстанції і відводяться на шину заземлення.

Висновок. Використання сучасного насосного обладнання - вимога часу. Подібні агрегати надійні, мають високий ККД, швидко окупаються і здатні забезпечити вражаючу економію електроенергії. І для того, щоб максимально ефективно використовувати ці переваги, необхідно враховувати накопичений досвід експлуатації в складних українських умовах.

Список використаних джерел

- 1 Богданов А.А. Погружные центробежные электронасосы для воды/ А. А. Богданов. - М.: Недра, 1968. - 272 с.
- 2 Бочарников В. Ф. Погружные скважинные центробежные насосы с электроприводом/ В. Ф. Бочарников - Т.: Вектор Бук, 2003-336с.
- 3 Раабен А. А. Ремонт и монтаж электропогружного оборудования/ А. А. Раабен. - М.:Недра, 1989-383с.

УДК 621.313(07)

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТА КРИТЕРІЇ ВИБОРУ ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ ПОСТІЙНОГО ТА ЗМІННОГО СТРУМУ

Кучеренко Д.В., 4 курс,
Ковальов О.В., ст. викладач

Таврійський державний агротехнологічний університет

E-mail: dima_davidov@ukr.net

E-mail: aleks_tdaty@mail.ru

*Приведено критерії вибору для різних прикладних задач одного
з двох основних типів електроприводу.*

Постанова проблеми. Силові статичні перетворювачі на базі мікропроцесорів, що застосовуються як у приводах змінного, так і постійного струму в даний час досягли дуже високого технічного рівня, який (в допустимих технологічних межах) у більшості програм дозволяє використовувати електропривод змінного струму там, де раніше застосовувався привід постійного струму. Однак традиційний привід постійного струму продовжує відігравати важливу роль, особливо там, де потрібно забезпечити високодинамічні режими з постійним моментом обертання, жорсткими вимогами за перевантажувальною здатністю в широкому діапазоні швидкостей і рекуперацію енергії назад в мережу. Постає питання щодо об'єктивної оцінки пропонованих варіантів приводів, які б технічно відповідали вимогам прикладної задачі/процесу.

Аналіз останніх досліджень. Щорічний темп зростання продаж регульованих електроприводів складає приблизно, 6 %, в той час, як темп зростання приводів змінного струму - 8 %, а обсяг ринку приводів постійного струму залишається більш-менш стабільним, що підтверджено останніми дослідженнями ринку.

Мета статті: Окреслити переваги вибору для різних прикладних задач одного з двох основних типів регульованого електроприводу - постійного чи змінного струму.

Основні матеріали дослідження. Для оцінки запропонованих варіантів приводів, які б технічно відповідали вимогам прикладної задачі/процесу розглянемо 6-імпульсні 3-фазні тиристорні приводи постійного струму з незалежним збудженням [надалі ППС] і 3-фазні електроприводи змінного струму на базі перетворювача частоти з широтно-імпульсною модуляцією і асинхронного двигуна [ЧРП – частотно-регульований привід], в наступних типових категоріях: ППС – $P = 11...5200$ кВт; $U = 200...1190$ В; ЧРП - $P = 0,75...2000$ кВт; $U = 380...690$ В. На перший погляд істотних відмінностей між цими приводами не так і багато, проте, при більш детальному розгляді, виявляються характерні особливості приводів і відмінність фізичних принципів функціонування.

Порівняння робочих характеристик двигунів (рис. 1) показує, що двигун постійного струму вигідніше асинхронного при тривалій роботі на низьких швидкостях і для широкого діапазону швидкостей при постійній потужності. Перевантажувальна здатність в короткочасному режимі залежить не тільки від параметрів двигуна, але й від характеристик перетворювача частоти/тиристорного перетворювача. Чим ширше діапазон швидкостей, в якому двигун може видати максимальну потужність, тим він краще може бути адаптований до процесів, що вимагає забезпечення постійного моменту у всьому діапазоні швидкостей.

Типорозміри, моменти інерції і час розгону. Основні технічні відмінності двигунів постійного і змінного струму, методи формування магнітного потоку і розсіювання втрат потужності також зумовлюють різні розміри (висоту осі обертання вала, H) і момент інерції ротора (J_{rotor}), при одному і тому ж номінальному моменті обертання двигуна. Двигуни постійного струму мають значно меншу висоту осі обертання H і масу ротора, ніж асинхронні двигуни, і отже володіють більш низьким моментом інерції ротора J_{rotor} , що є суттєвою перевагою в високодинамічних застосуваннях, так як це впливає на час розгону і динамічний відгук двигуна в 4-х квадрантних додатках (у рухових і гальмівних режимах).

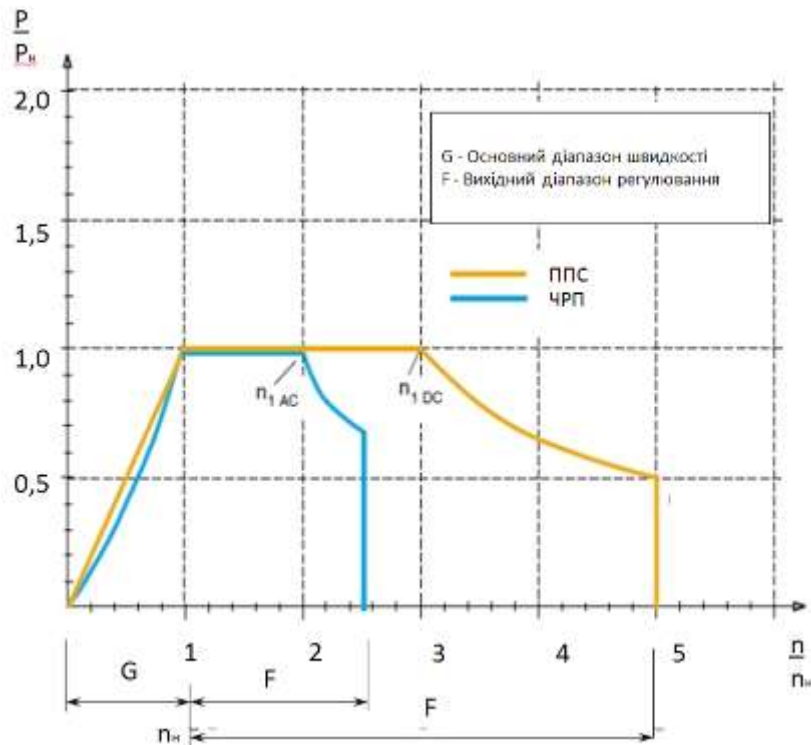


Рисунок 1 – Характеристики відношення потужності і швидкості в режимі S1 двигунів постійного і змінного струму

Широкий діапазон швидкостей при постійній потужності (робота з ослабленням поля або діапазон регулювання збудження). Для спеціалізованих приводів, таких як привід намотувальника, випробувального стенду, лебідки і т.і., необхідний досить широкий діапазон швидкостей при постійній потужності. У цьому випадку традиційний режим роботи з ослабленням поля двигуна постійного струму з незалежним збудженням є особливо економічно ефективним (довжина горизонтальної лінії характеристики на рис. 1 від n_n до n_1).

Обслуговування двигуна. В даний час, залежно від конструктивних особливостей і режиму роботи, ресурс щіток двигуна постійного струму складає приблизно 7000...12000 годин завдяки сучасному колекторному вузлу, вуглецевим щіткам і оптимізованому полю збудження. Залежно від механічних умов експлуатації, інтервал заміни мастила в двигунах постійного/змінного струму може бути порівнянний, а часто і менший, ніж ресурс щіток колекторного двигуна.

Степінь захисту двигуна. Маса і місце установки. Історично склалося так, що двигуни постійного струму розроблялися в основному для регульованих приводів, що зумовило застосування в них внутрішньої форсованої незалежної вентиляції (приблизно в 85% двигунів до 250 кВт). Стандартні асинхронні двигуни в більшості своїй (приблизно 90% до 250 кВт) вироблялися з поверхневою самовентильацією, так як ЧРП тоді не були широко поширені. Фактично всі асинхронні двигуни потужністю, до 1400 кВт мають ступінь захисту IP54, як стандарт, завдяки їх простій і міцній конструкції. Для експлуатації в зонах з підвищеною небезпекою, практично виключно використовуються вибухозахищені асинхронні двигуни. Асинхронний двигун відіграв для себе провідну позицію і довів свою ефективність у тих секторах промисловості, які характеризуються агресивними умовами навколишнього середовища, високим ступенем забрудненості та запилення.

Більш низька маса і габарити двигунів постійного струму (стандартна ступінь захисту IP23) в порівнянні з асинхронними двигунами (стандартна ступінь захисту IP54) особливо важливі для додатків, де двигун повинен переміщатися разом з вантажем (великі підйомні та мостові крани), або в системах, де важливо компактне розміщення (бурові установки, підйомники для гірськолижних трас, морські застосування, друкарські машини, і т.д.).

Вплив на напругу мережі. Лінійні струми приводів постійного струму з 6-імпульсним

тиристорним мостом будуть завжди містити крім основної гармоніки ще 5-ю, 7-ю, 11-ю і 13-ю гармоніку у відповідному процентному відношенні: 22%, 14%, 9%, 7.6%. У разі роботи декількох приводів постійного струму, підключених у одного джерела мережевої напруги, вони трохи урівноважать один одного за рахунок різної фазової послідовності, і загальне спотворення мережевої напруги буде знижене. У перетворювачах частоти перемикачів IGBT транзисторів практично не створює низькочастотних гармонічних спотворень, але істотними є високочастотні складові.

Реактивна потужність. Обидва типи приводів (ППС і ЧРП) споживають реактивну потужність з мережі. Її розмір не значний в частотно-регульованих приводах, а в приводах постійного струму більш значний і залежить від частоти обертання двигуна. Перевагу в цьому питанні мають частотні приводи. Значення, отримані емпіричним шляхом для приводів постійного струму: 1-квadrантні додатки - $\cos \approx 0 \dots 0.9$; 4-квadrантні додатки - $\cos \approx 0 \dots 0.85$. Значення, отримані емпіричним шляхом для частотно-регульованих приводів: 1-квadrантні додатки (з доданими вхідним мостом) - $\cos \approx 0.99$; 4-квadrантні додатки (з тиристорним вхідним мостом і рекуперацією в мережу) - $\cos \approx 0.9$.

Порівняння вартості приводних систем постійного і змінного струму На підставі сьогоднішніх цін на приводи постійного і змінного струму (перетворювач та двигун або повна шафа управління та двигун), з урахуванням зазначених вище переваг і недоліків різних рішень, можна керуватися наступною оцінкою:

- 1-квadrантні приводи < 40...80 кВт → ЧРП мають меншу вартість;
- 4-квadrантні приводи < 40...60 кВт (перетворювач частоти + гальмівний (модуль) резистор); → ППТ мають меншу вартість;
- рекуперативні 4-квadrантні приводи > 15 кВт → мають меншу вартість.

Висновок. Порівняння двох типів приводних систем, що зроблене в даній статті, показує, що питання про те, чи є правильним вибір приводу постійного або змінного струму, цілком залежить від конкретного застосування. ППС знайшли типові застосування там, де необхідне забезпечення постійного моменту в широкому діапазоні швидкостей: волоочильні стани, поршневі компресори, підйомні механізми, канатні дороги, екструдери... ЧРП використовуються в режимах зі знизеним моментом на низькій швидкості (насоси, вентилятори, та ін.) з квадратичною залежністю навантаження від швидкості.

Список використаних джерел

- 1 Аксенов М. И. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов/М.И. Аксенов, А.И. Нитиевская и др. – М.: МГОУ, 2001. – 520 с.
- 2 Терехов В.М. Системы управления электроприводов: учебник для вузов/ В.М. Терехов, О.И. Осипов. – М.: Академия, 2005. – 299 с.
- 3 Онищенко Г.Б. Автоматизированный электропривод промышленных установок / под редакцией Г.Б.Онищенко – М.: РАСХН, 2001. – 520 с.

УДК 621.313.333.004.58

ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ОБМОТКИ СТАТОРУ АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОДВИГУНА

Кавун В.С., 2 курс,

Варуша Є.О., 2 курс,

Вовк О.Ю., к.т.н., доцент

E-mail: vovk020405@mail.ru

Таврійський державний агротехнологічний університет

Робота присвячена обґрунтуванню параметрів функціонального стану обмотки статора асинхронного електродвигуна при періодичному контролі.

Постановка проблеми. У процесі експлуатації асинхронних електродвигунів, встановлених у господарствах агропромислового комплексу, відмови відбуваються головним чином внаслідок ушкодження обмотки статора (85 – 95 % відмов) [1, 2]. Це свідчить, що найбільш вразливим елементом конструкції електродвигуна є саме обмотка статора.

Аналіз останніх досліджень. Існуючі методи послідовного функціонального аналізу засновано на послідовному визначенні показників роботоздатності основних вузлів асинхронного електродвигуна (обмоток статора і ротора, магнітопроводу і підшипників). По відхиленню поточних значень обраних показників від допустимих значень визначають несправний вузол електродвигуна. Найчастіше контроль починають з обмотки статора, як вузла двигуна, що найбільш пошкоджується, і закінчують магнітопроводом. Тому перед тим, як визначити несправність у магнітній системі електродвигуна, необхідно виконати значну кількість операцій щодо контролю інших вузлів асинхронного електродвигуна, а це призводить до нераціонального використання обладнання і часу, який відведено для діагностування електродвигуна [3].

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Згідно [4] більшість несправностей обмотки статора асинхронного електродвигуна супроводжуються підвищеним виділенням тепла. Наприклад, виткові або міжфазні замикання в обмотці статора приводять до збільшення її нагрівання. Тому в роботі поставлене завдання обґрунтувати параметри періодичного контролю функціонального стану обмотки статора асинхронного електродвигуна з короткозамкненим ротором.

Основна частина. Втрати активної потужності, які виділяються в електродвигуні, обумовлені різними фізичними процесами. Кожний вид втрат локалізований у визначених ділянках об'єму асинхронного двигуна: в обмотці статора, в обмотці ротора, у магнітопроводі, у підшипниках. Тому зміна втрат активної потужності в обмотці статора у порівнянні з базовими значеннями є коефіцієнтом функціонального стану вказаної обмотки.

Отже, коефіцієнт функціонального стану обмотки статора (коефіцієнт δ_{E1}):

$$\delta_{E1} = \frac{P_1}{P_{1Б}}, \quad (1)$$

де P_1 – поточні електричні втрати в обмотці статора при роботі електродвигуна в контрольному режимі, Вт;

$P_{1Б}$ – базові електричні втрати в обмотці статора при роботі електродвигуна в контрольному режимі, Вт.

Електричні втрати в обмотці статора дорівнюють:

$$P_1 = 3 \cdot I_1^2 \cdot r_1; \quad (2)$$

$$P_{1Б} = 3 \cdot I_{1Б}^2 \cdot r_{1Б}, \quad (3)$$

де I_1 – поточне значення сили струму у фазі обмотки статора при роботі електродвигуна в контрольному режимі, А;

$I_{1Б}$ – базове значення сили струму у фазі обмотки статора при роботі електродви-

гуна в контрольному режимі, А;

r_1 – поточне значення активного опору фази обмотки статора, приведене до розрахункової робочої температури, Ом;

$r_{1б}$ – базове значення активного опору фази обмотки статора, приведене до розрахункової робочої температури, Ом.

Отже, коефіцієнт $\delta_{\text{эл}}$ дорівнює:

$$\delta_{\text{эл}} = \left(\frac{I_1}{I_{1б}} \right)^2 \frac{r_1}{r_{1б}} = \delta_{I1}^2 \cdot \delta_{R1}, \quad (4)$$

де δ_{I1} – коефіцієнт зміни сили струму у фазі обмотки статора при роботі електродвигуна в контрольному режимі внаслідок несправності;

δ_{R1} – коефіцієнт зміни активного опору фази обмотки статора внаслідок несправності.

Проаналізуємо зміну активного опору обмотки статора внаслідок її несправності, що виникла в процесі експлуатації, для чого розглянемо конструкцію обмотки статора. Матеріалом провідників обмотки статора є мідний м'який дріт круглого або прямокутного перетину з малим змістом домішок. Найпростішим елементом обмотки є виток, що складається із двох напіввитків (рис.1).

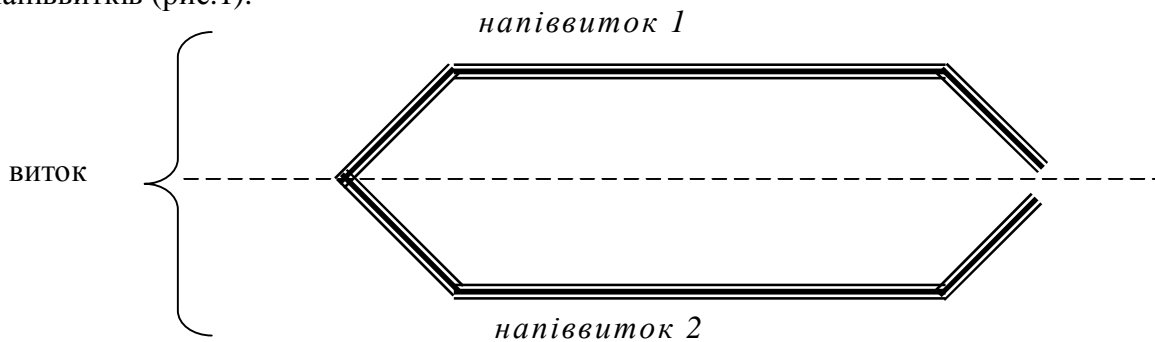


Рисунок 1 – Виток обмотки статора.

Тому схему фази обмотки статора, на якій враховуються активні опори напіввитків, можна представити у вигляді, показаному на рис.2.

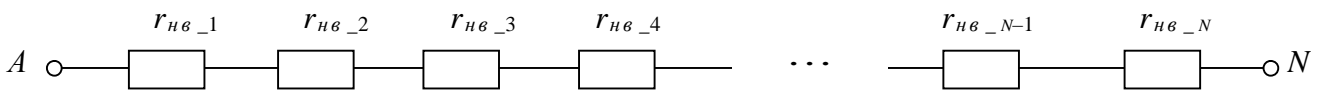


Рисунок 2 – Схема фази обмотки статора, на якій враховуються активні опори її напіввитків.

На схемі (рис.2) $r_{нв_1} \dots r_{нв_n}$ являють собою активні опори напіввитків фази обмотки статора. З показаної схеми випливає, що активний опір фази обмотки статора при температурі t буде дорівнювати:

$$r_{1t} = \frac{1}{a} \cdot 2 \cdot \sum_{i=1}^{w_1} r_{(нв_i)t}, \quad (5)$$

де r_{1t} – активний опір фази обмотки статора при температурі t , Ом;

w_1 – кількість витків фази обмотки статора;

$r_{(нв_i)t}$ – активний опір i -го напіввитка фази обмотки статора при температурі t , Ом;

a – кількість паралельних розгалужень фази.

Якщо прийняти, що напіввитки обмотки статора однакові, то активні опори напіввитків будуть однакові. Тому схема фази обмотки статора буде мати певний вигляд (рис.3).



Рисунок 3 – Схема фази обмотки статора, на якій враховуються активні опори її напіввитків.

З даної схеми (рис.3) і (5) випливає, що активний опір фази обмотки статора при температурі t дорівнює:

$$r_{1t} = \frac{1}{a} \cdot 2 \cdot r_{(n\theta)t} \cdot w_1 \quad (6)$$

При виникненні в процесі експлуатації виткового замикання (замикання між собою двох або більше напіввитків фази обмотки, що знаходяться в одному пази) довжина з'єднання активних напіввитків зменшиться приблизно на кількість замкнених накоротко напіввитків, що знаходяться між ними (рис.4).

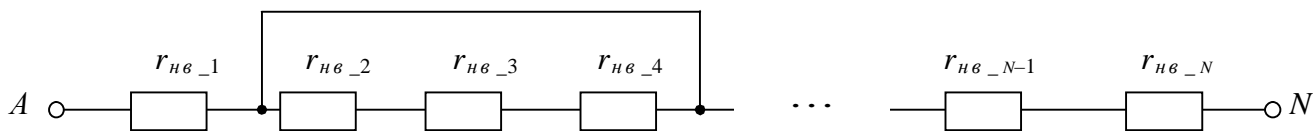


Рисунок 4 – Схема фази обмотки статора, на якій враховуються активні опори її напіввитків, при виникненні виткового короткого замикання.

У випадку, показаному на рис.4, кількість замкнених накоротко напіввитків дорівнює трьом. Вважаючи, що інші величини виразу (6) при витковом замиканні не змінюються, можемо записати:

$$\delta_{R1} = \frac{2 \cdot w_1 - w_{1кз}}{2 \cdot w_1} = 1 - \frac{1}{2} \cdot \frac{w_{1кз}}{w_1} = 1 - 0,5 \cdot \frac{w_{1кз}}{w_1} \quad (7)$$

де $w_{1кз}$ – кількість напіввитків, замкнених накоротко.

Отже, при збільшенні замкнених накоротко напіввитків активний опір обмотки статора зменшується: якщо $w_{1кз} \geq 1$, то $\delta_{R1} < 1$.

При експлуатації можливо погіршення контактних з'єднань в обмотці (зменшення перерізу паяних з'єднань котушок або інших елементів обмотки). В результаті цього активний опір обмотки статора збільшиться ($\delta_{R1} > 1$), тому що зменшиться середній переріз провідників, з яких складається обмотка.

Висновки. Таким чином, обґрунтовано параметри, які характеризують функціональний стан обмотки статора асинхронного електродвигуна та можуть бути використані при періодичному контролі. Отже, при виникненні несправності в обмотці статора змінюється її активний опір ($\delta_{R1} \neq 1$), а споживаний у контрольному режимі електродвигуном струм збільшиться ($\delta_{I1} > 1$), тобто навантаження на двигун зростає. Тому в процесі експлуатації можливі наступні варіанти значень коефіцієнта функціонального стану обмотки статора (коефіцієнта δ_{e1}):

номінальний функціональний стан: $\delta_{e1} = 1$;

неномінальний функціональний стан: $\delta_{e1} > 1$ (при цьому $\delta_{R1} \neq 1$).

Список використаних джерел.

1. Єрмолаєв С.О., Мунтян В.О., Яковлев В.Ф. Експлуатація енергообладнання та засобів автоматизації в системі АПК / За ред. С. О. Єрмолаєва. – К.: Мета, 2003. – 534с.
2. Таран В.П. Диагностирование электрооборудования. – К.: Техніка, 1983. – 200с.
3. Рассказчиков А.В., Назарычев А.Н. Современное состояние диагностики электродвигателей // Ивановский энергетический институт. – Иваново, 1989. – 14с. Деп. в Информэлектро 29.12.1989г., № 264 – эт89.
4. Гемке Р.Г. Неисправности электрических машин / Под ред. Р. Б. Уманцева. – Л.: Энергоатомиздат, 1989. – 336с.

УДК 621.311.664.72

МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ МІНІМАЛЬНИХ ПИТОМИХ ВИТРАТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ НА ОЧИЩЕННЯ ПОСІВНОГО ЗЕРНА НА ЗЕРНОПУНКТАХ

Сисоєва О.В., 4 курс,

Постнікова М.В., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

e-mail: s.o.v93@mail.ru

e-mail: Marina_P1963@mail.ru

*Запропонована методика розрахунку мінімальних питомих витрат електроенергії
на очищення посівного зерна на зернопунктах.*

Постановка проблеми. Сучасні системи керування робочими машинами потокових ліній зернопунктів, які побудовані по принципу забезпечення номінального завантаження приводних електродвигунів, не виконують задачі ефективності використання електроенергії, що не забезпечує обробку зерна з мінімально можливими витратами електроенергії [1-3].

На даний час відсутня методика, що дозволяє проаналізувати вплив режимів роботи обладнання на ефективність перетворення та використання електричної енергії як в окремих потокових лініях, так і в цілому по зерноочисним агрегатам. При цьому встановлено, що найбільш інформативним показником для визначення енергозберігаючих режимів роботи є питомі витрати електричної енергії на процес обробки зерна. Встановлено, що дослідження впливу режимів роботи силового електрообладнання на процеси перетворення та використання електричної енергії найбільш доцільно проводити на базі зерноочисних агрегатів вітчизняного виробництва ЗАВ-20, ЗАР-5, ЗАВ-40, ЗАВ-25.

Аналіз останніх досліджень. Більша частина споживаної електроенергії витрачається на робочий процес технологічного зерноочисного агрегату, а решта витрачається на витрати в електродвигуні. Ефективність перетворення та використання електроенергії визначається співвідношенням цих потужностей і залежить від коефіцієнта завантаження двигуна. Встановлено, що максимальна ефективність перетворення при мінімальних втратах у двигуні в сталому режимі відповідає режимам роботи, при яких постійні втрати у двигуні дорівнюють змінним [2, 3].

При аналізі технологічних схем зерноочисних агрегатів встановлено, що привідне силове електрообладнання зерноочисних агрегатів має можливість економії електричної енергії, яка принципово може бути реалізована в трьох напрямках: економія електроенергії до 1-5 % від скорочення тривалості холостого ходу обладнання, економія електроенергії до 1-5 % від скорочення тривалості робочого періоду обладнання, економія електроенергії до 1-5 % від заміни недовантажених до 45 % електродвигунів на меншу потужність [1-4].

Мета статті. В роботі поставлена задача запропонувати методику розрахунку мінімальних витрат електроенергії на очищення посівного зерна на зернопунктах.

Основні матеріали дослідження. Основною і обов'язковою умовою найбільш економічної роботи потокових ліній зерноочисних агрегатів ЗАВ-20, ЗАР-5, ЗАВ-40, ЗАВ-25 є однакова номінальна продуктивність всіх машин, з'єднаних послідовно. В протилежному випадку, продуктивність потокової лінії визначається тією машиною, яка має найменшу номінальну продуктивність. Наприклад, якщо лінія працює з трієрами, то трієри є лімітуючими машинами, що задають продуктивність всієї потокової лінії. Якщо лінія працює без трієрів, то лімітуючими є зерноочисні машини, які задають продуктивність всієї потокової лінії. Це означає питому витрату електроенергії на обробку 1 т зерна.

Насіннєве зерно дороблюють на зерноочисних агрегатах, а також на насіннеочисних приставках, які можуть бути додатково введені до зерноочисного агрегату або до зерноочисно-сушильного комплексу. Для визначення питомих витрат електроенергії потокових технологічних ліній очищення зерна з урахуванням продуктивності лімітуючих машин запропонований метод сумарних потужностей, який складається з наступного [2]:

1 Для зерноочисного агрегату записуються всі паспортні дані електродвигунів з вказівкою їх потужності та продуктивності робочих машин [5, 6].

2 Визначається набір машин в потоковій лінії в залежності від прийнятої технологічної схеми обробки зерна.

3 Визначаються розрахункові потужності електродвигунів робочих машин.

4 Підсумовуються розрахункові потужності електродвигунів потокової лінії

$$P_{\text{розр.пл}} = \sum_1^n P_{\text{розр.дв.}}$$

5 Визначається спожита потужність електродвигунів потокової лінії

$$P_{\text{спож.пл}} = \frac{P_{\text{розр.пл}}}{\eta_{\text{сер.}}},$$

де $P_{\text{розр.пл}}$ – розрахункова потужність електродвигунів потокової лінії, кВт;

$\eta_{\text{сер.}}$ – середній к.к.д. електродвигунів.

6 В залежності від прийнятої технологічної схеми визначається лімітуюча машина, яка задає продуктивність всієї потокової лінії.

7 Визначається базова питома витрата електроенергії потокової технологічної лінії

$$W_{\text{пит.б}} = \frac{P_{\text{спож.пл}}}{Q_{\text{л}}},$$

де $Q_{\text{л}}$ – продуктивність лімітуючої машини, т/год.

Були знайдені вирази активної потужності, яку споживають робочі машини, корисної потужності та втрат активної потужності для норії, вентилятора, скребкового транспортера, зерноочисної машини, трієра зерноочисного агрегату ЗАВ-20.

Таким чином отримуються розрахункові дані базової питомої витрати електроенергії на обробку 1 т зерна в залежності від набору машин в потоковій лінії [2].

Висновок. Запропонована методика розрахунку дозволяє отримати мінімум питомих витрат електроенергії на очищення посівного зерна на поточкових лініях зернопунктів в інтервалі реальної продуктивності машин.

Список використаних джерел.

1. Гончаров А.А. Энергетические характеристики зерноочистительных агрегатов / А.А. Гончаров // Механизация и электрификация сельского хозяйства Узбекистана. – Ташкент, 1975. – Вып. 77. – С. 28-31.
2. Постнікова М.В. Енергозберігаючі режими роботи електромеханічних систем обробки зерна на зернопунктах: автореф. дис... канд. техн. наук / М.В. Постнікова. – Мелітополь, 2011. – 22 с.
3. Постнікова М.В. Исследование потерь активной мощности в системе “электродвигатель-рабочая машина” / М.В. Постнікова, Р.В. Телюта // Праці ТДАТУ. – Мелітополь, 2011. – Вип. 11, т. 3. – С. 165-172.
4. Машины для послеуборочной поточной обработки семян. Теория и расчёт машин, технология и автоматизация процессов / Под ред. З.Л. Тица. – М.: Машиностроение, 1967. – 448 с.
5. Ястребов П.П. Использование и нормирование электроэнергии в процессах переработки и хранения хлебных культур / П.П. Ястребов. – М.: Колос, 1973. – 331 с.
6. Желтов В.С. Механизация послеуборочной обработки зерна: справочник / В.С. Желтов, Г.Н. Павлихин, В.М. Соловьёв. – М.: Колос, 1973. – 255 с.

УДК 631.67

АНАЛІЗ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УПРАВЛІННЯ ЗРОШУВАЛЬНИХ СИСТЕМ

Малєєв В.Г., магістрант,
Куценко Ю.М., д.т.н., доцент

e-mail: maleyvlad92@gmail.com

Таврійський державний агротехнологічний університет

Проведено аналіз стану експлуатаційної діяльності НС-19 Генічеського управління водного господарства. Визначені основні напрямки підвищення надійності роботи енергетичного обладнання насосної станції.

Постановка проблеми. Як відомо, експлуатаційна діяльність управління водного господарства направлена на вирішення основних питань [1]:

- організацію експлуатації об'єктів меліоративних систем та водогосподарських споруд в цілях забезпечення врожаїв сільськогосподарських культур на меліорованих землях;
- технічне вдосконалення енергетичного обладнання, підвищення технічного рівня експлуатації, впровадження досягнень науки, техніки та передового досвіду.

Особлива увага повинна приділятися підготовці насосних станцій та об'єктів, від стабільної роботи яких залежить виконання договірних зобов'язань.

Технічна експлуатація насосних станцій систем водопостачання і водовідведення повинна забезпечувати безперебійну і надійну роботу всіх агрегатів при високих техніко-економічних показниках з урахуванням раціонального використання енергетичних ресурсів [2]. Для забезпечення стабільної роботи електроприводів насосних агрегатів останні повинні мати ефективний захист від аномальних режимів в процесі експлуатації.

Аналіз останніх досліджень. Насосна станція зрошення НС №19 Р-5-1 Генічеського управління водного господарства (УВГ) введена в експлуатацію в 1981 році. Площа зрошення складає 1175 га (рис.1), сумарна продуктивність насосів складає 1,28 м³/с. Загальна кількість дощувальних машин – 9 шт., сумарна потужність електрообладнання складає 2110 кВт.

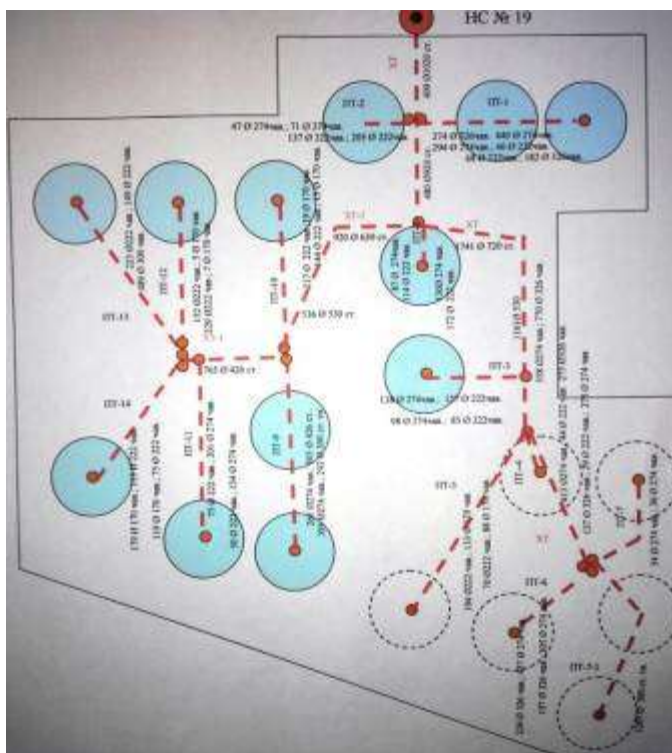


Рисунок 1 – Схема площ зрошування насосної станції

Мета статті. Аналіз стану енергетичного обладнання насосної станції зрошення та обґрунтування впровадження системи захисту високовольтних електродвигунів приводу головних насосів.

Основні матеріали дослідження. Управління роботою насосної станції організується відповідно до інструкцій, у відповідності до вимог Державного агентства водних ресурсів України, які начальником Генічеського управління водного господарства. Режими роботи насосної станції розробляються, а оперативне керівництво її експлуатацією здійснюється диспетчерською службою, начальником насосної станції та затверджується головним інженером підприємства.

Генічеське управління водного господарства знаходиться у посушливій степовій зоні Херсонської області. Подачу води здійснює 20 насосних станцій зрошення. В даний час на балансі управління знаходиться 43 свердловини вертикального і 12 насосних станцій горизонтального дренажу. Для ефективної експлуатаційної діяльності працює колектив у кількості 277 чоловік. Завдяки впровадженню організаційно-технічних заходів з економії паливно-енергетичних ресурсів та коштів на їх оплату Генічеським управлінням водного господарства в 2013 року було зекономлено 363,0 тис. кВт·год. на суму 349,0 тис. грн., а саме:

- відключення силових ТМ потужністю більше 250 кВА на зимовий період та при зменшенні навантаження на ТП дозволило зекономити 319 тис. кВт год. на суму 297,6 тис. грн;
- заміна заглиблювальних насосів великої потужності на насоси малої потужності на дренажних свердловинах - 21 тис. кВт год. на суму 25 тис. грн;
- встановлення контролю за споживанням електроенергії на власні потреби - зекономлено 18 тис. кВт на суму 21,6 тис. грн;

Насосна станція №19 отримує живлення від двох підстанцій ПС «Новоолексіївка» та ПС «Тимофіївка» з високовольтних повітряних ліній 35 кВ. Точкою балансової належності, експлуатаційної відповідальності та продажу електричної енергії є портали. На території насосної станції встановлена трансформаторна підстанція, з трансформаторами ТМ 2500/35/6 кВ і ТМ-250/35/0,4 кВ [2].

На насосній станції в експлуатації знаходяться насоси серії 250QVD-570, 150CVE-350, ОС-06-300, високовольтні електродвигуни чехословацького виробництва марки 1YMAF-500 (п'ять шт.), низьковольтні електродвигуни F-250MO4 (два шт.), а також АОЛ 2-32-6 (два шт.). Для керування і захисту електроустаткування використовують високовольтні масляні вимикачі серії SC-14, низьковольтні автоматичні вимикачі серії 01QF630, контактори V-43A, KS-21-16. У колах контролю та релейного захисту впроваджені трансформатори струму ТЛ01 300/5, ЗАМТ-0,4 400/5.

Енергетичне обладнання знаходиться в експлуатації понад 30 років і потребує подальшої модернізації, як головних насосних агрегатів так і систем захисту електроприводів.

Одним із перспективних напрямків захисту високовольтних електродвигунів є цифрових блоків релейного захисту типу БМРЗ [3]. У терміналах передбачено два варіанти виконання захисту двигуна від перевантажень :

- у вигляді струмового захисту від симетричних перевантажень;
- у вигляді теплового захисту, заснованого на програмованій тепловій моделі двигуна.

До достоїнств захисту від симетричних перевантажень, що виконаний за максимальним фазним струмом, слід віднести його простоту і нескладний спосіб розрахунку уставок. До недоліків даної захисту слід віднести відсутність обліку температури навколишнього середовища і температури обмотки статора від раніше отриманого теплового імпульсу.

У терміналах БМРЗ захист від перевантаження виконується з застосуванням третього ступеня максимального струмового захисту (МСЗ). Захист виконується з інверсною характеристикою, вона повинна відповідати перевантажувальній характеристиці двигуна.

Тепловий захист дозволяє продовжити ресурс роботи ізоляції обмотки статора і запобігти активному старінню і пошкодженню ізоляції теплового перевантаження, обмежити перегрів двигуна при протіканні надструмів в обмотці статора.

У високовольтних електродвигунах встановлюються датчики температури в обмотки і

активне залізо статора. Це дозволяє виконати тепловий захист електродвигуна шляхом безпосереднього вимірювання температури. Такий захист ефективний і має високу точність вимірювання температури при сталих теплових перехідних процесах. Для високовольтних двигунів з великою товщиною ізоляції і великими постійними часу нагрівання цей захист не швидкодіючий. Тому для виконання швидкодіючого захисту двигуна від теплових перевантажень (перегріву) слід використовувати тепловий захист на базі теплової моделі (ТМ) двигуна.

При нагріванні двигуна критичною величиною є температура, яку може витримати його ізоляція. При різних значеннях температури навколишнього середовища двигун може допускати більшу або меншу величину допустимого теплового перевантаження. Тому для більш точного виконання захисту рекомендується використання в терміналі датчика температури навколишнього середовища. Відзначимо, що ГОСТ Р 52776-2007 допускає збільшення гранично допустимого значення перегріву не більше ніж на 40 °С (при температурі навколишнього середовища 0 °С; значення залежить від класу ізоляції, ГОСТ 8865-93).

Можливість завдання постійних часу нагрівання й охолодження дозволяє враховувати умови охолодження зупиненого двигуна (наприклад, якщо використовується вентилятор, закріплений на валу). Характеристика роботи захисту представлена на рис. 2.

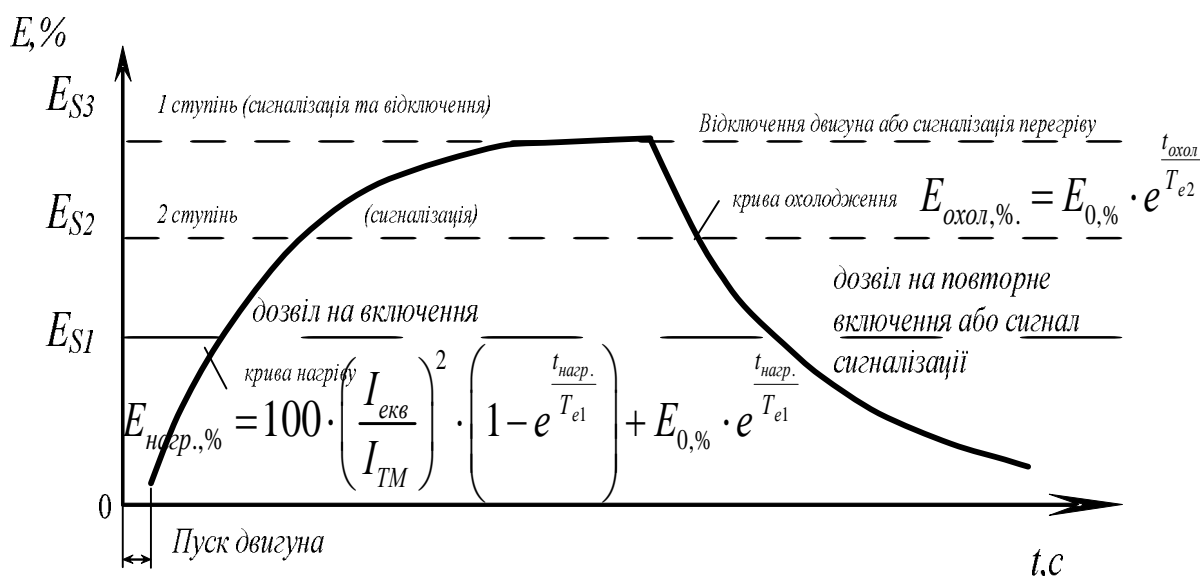


Рисунок 2 Характеристика роботи теплової моделі електродвигуна

На об'єктах з персоналом захист рекомендується виконувати двома ступенями з дією на сигналізацію і відключення. На об'єктах без персоналу захист рекомендується виконувати одним шаблоном з дією на відключення.

Висновок. Проведений аналіз вказує на необхідність модернізації пристроїв захисту електродвигунів приводу насосних агрегатів станції зрошення. З метою забезпечення функцій релейного захисту рекомендовано впровадження блоків релейного захисту серій БМРЗ виробництва ВАТ «Мехатроніка».

Список використаних джерел.

1. Херсонське обласне управління водних ресурсів. Режим доступу : <http://vodgosp.kherson.ua/expluotazia.htm?n&ps=0>. Назва з екрану.
2. Генічеське управління водного господарства. Режим доступу : <http://vodgosp.kherson.ua/genich.htm>. Назва з екрану.
3. Цифровые устройства релейной защиты НТЦ «Механотроника». Режим доступу: http://www.mtrele.ru/support/tipovye_shemy. Назва з екрану.

УДК 621.313.333.004.58

ОБГРУНТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА УНІВЕРСАЛЬНОГО БЛОКУ ЗАХИСТУ АСИНХРОННИХ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ

Тіпенко А.Ю., магістрант,

Лобанов Ю.Ю., 4 курс,

Нестерчук Д.М., к.т.н., доцент

E-mail: dina-nesterchuk@mail.ru

Таврійський державний агротехнологічний університет

*Стаття присвячена обґрунтуванню структури та розробці схеми електричної
принципової універсального блоку захисту асинхронних електродвигунів,
а також оцінці його надійності.*

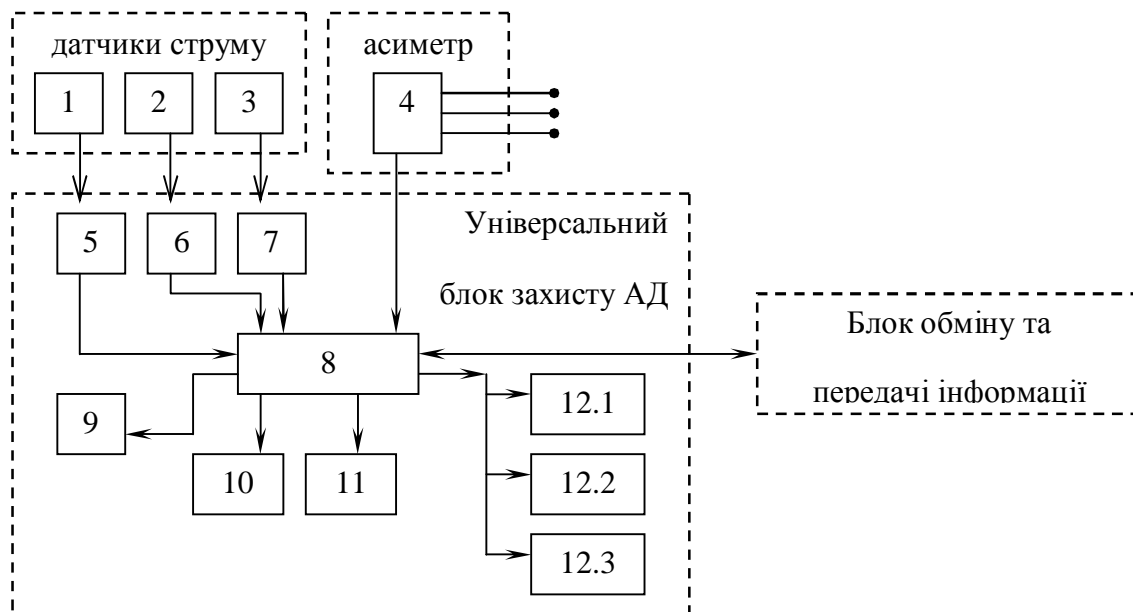
Постановка проблеми. Надійна та безперебійна робота електродвигунів забезпечується, в першу чергу, належним вибором їх за номінальною потужністю, за режимом роботи та за формою виконання. Не менше значення має також дотримання необхідних вимог і правил при складанні електричної схеми, виборі пускорегулювальної апаратури, проводів та кабелів, монтажі та експлуатації електропривода. [1] Електричні машини найчастіше ушкоджуються через неприпустимо тривалу роботу без ремонту, через погане зберігання та обслуговування, через порушення режиму роботи, на який вони розраховані. Всі відмови поділяються на дві категорії - електричні, механічні. Підвищення експлуатаційної надійності – це проблема, яка потребує комплексного вирішення, а саме, випускаються промисловістю електродвигуни підвищеної надійності; модернізуються електродвигуни старих серій при ремонті; здійснюється перенос електродвигунів за межі вологих та агресивних середовищ. Існуючі пристрої та системи захисту, найпоширенішими серед яких є пристрої релейного захисту та автоматики, настроєні на характеристики і параметри відповідно до паспорту електродвигуна, часто і об'єктивно неналежним чином реагують на зміну параметрів робочих процесів.

Аналіз останніх досліджень. Одним з найбільш дієвих методів підвищення надійності асинхронних електродвигунів (АД) при експлуатації є забезпечення їх ефективними засобами моніторингу та захисту від аварійних режимів. В [1,2] детально розглянута класифікація аварійних режимів, які виникають в процесі експлуатації асинхронних електродвигунів. За даними літературного джерела [1] 80...90% електродвигунів можливо було захистити від відмов, якщо б вони були обладнані пристроями моніторингу та захисту при умові своєчасного технічного обслуговування цих пристроїв. Сучасні пристрої моніторингу та захисту дозволяють впровадити технологію контролю обладнання за станом і реалізувати принцип запобігання, який реалізується шляхом аналізу енергетичних процесів через безперервний контроль і забезпечує раннє (передаварійне) визначення потенціальних пошкоджень, дефектів, що розвиваються в електродвигуні. Пристрої класифікуються за параметром, який контролюється первинним вимірювальним перетворювачем аварійних режимів: теплові, струмові, температурні, фільтрові і комбіновані.

Мета статті. Мета дослідження – це обґрунтування та розробка універсального блоку захисту АД на базі мікроконтролера, а також оцінка надійності розробленого блоку.

Основні матеріали дослідження. Універсальний блок захисту АД призначений для постійного контролю параметрів напруги мережі та діючих значень фазних та лінійних струмів. Розроблений універсальний блок захисту здійснює повний та ефективний захист АД при неякісній нарузі мережі (недопустимі коливання напруги, обрив фази, при порушеннях послідовності та злипання фаз, при перекосі фазних та лінійних напруг, при механічних перевантаженнях, при несиметричних перевантаженнях за фазними або лінійними струмами, які пов'язані з пошкодженнями усередині електродвигуна. Блок забезпечує захист АД шляхом керування котушкою магнітного пускача та через блок обміну дозволяє здійснювати обмін та передачу інформації по протоколу RS-485. [3]

На рисунку 1 наведена схема електрична структурна універсального блоку захисту АД.



1, 2, 3 – датчики фазного / лінійного струму; 2 – диференціальний датчик струму; 4 – асиметр; 5, 6, 7 – блоки обробки струмів; 8 – мікропроцесорний блок обробки та керування; 9 – вузол керування АД; 10 – зелений світловий індикатор наявності напруги в мережі / показник встановленого номінального струму; 11 – зелений світловий індикатор включення навантаження; 12.1, 12.2, 12.3 – червоні світлові індикатори аварій

Рисунок 1 - Схема електрична структурна універсального блоку захисту АД

Блок є мікропроцесорним цифровим пристроєм з високим ступенем надійності і точності. Оперативного живлення не потрібно – напруга, що контролюється є одночасно напругою живлення. Одночасний окремий незалежний контроль за мережевою напругою та фазними струмами дозволяє розрізнити вид виникаючої аварії: при аваріях мережевої напруги блок здійснює автоматичне повторне вмикання навантаження після відновлення параметрів напруги; якщо аварія виникла через пошкодження всередині двигуна (поява струмів оберненої послідовності, за симетричної мережевої напруги, наявність струмів витоку та інше) відбувається блокування повторного пуску. Блок комплектується трьома тороїдальними датчиками струму, два з яких – датчики фазного/лінійного струму, через які проходять силові фазні проводи. Третій датчик відрізняється збільшеним діаметром – диференціальний датчик струму, через який проходять три силові проводи. При спрацьовуванні блока відключення навантаження виконується шляхом розриву кола живлення котушки магнітного пускача через контакти, що розмикають.

Схема електрична принципова універсального блоку наведена на рисунку 2. Вихідний сигнал з датчиків струму - це напруга величиною до 5 В, яка подається на входи ADC0...ADC2 мікроконтролера DD3, який є основним функціональним блоком пристрою. Мікроконтролер реалізує весь алгоритм роботи універсального блоку відповідно до програми, що зберігається в ПЗП. Вся решта елементів підключається до портів вводу-виводу мікроконтролера і керується ним. Джерело опорної напруги DA4 забезпечує стабільну напругу для вимірювання аналогових величин вимірювальних перетворювачів. Живлення аналогово-цифрового перетворювача мікроконтролера здійснюється через фільтр напруги побудований на елементах L1, C3. Світловим індикатором наявності напруги в мережі / показником встановленого номінального струму є світло діод HL1. Датчики напруги – це діодно – транзисторні оптопари U1...U3 та резистори R1...R3, які підключені до мережі живлення паралельно. Вихідний сигнал з даних датчиків, що є напругою величиною до 5 В, подається на входи PB3...PB5 аналогово-цифрового перетворювача мікроконтролера DD3. При відсутності напруги по фазах відповідна оптопара не функціонує, на відповідний сигнал мікрокон-

тролера не надходить електричний сигнал. Зв'язок блоку з блоком обміну та передачі інформації за протоколом RS – 485 інтерфейсним перетворювачем DD2. На мікросхемі DD1 реалізований вузол керування котушкою магнітного пускача АД. Блок світлових індикаторів складається з зеленого світлового індикатора включення навантаження HL2 та з трьох червоних світлових індикаторів аварій – HL3 – «Аварія U», HL4 – «Аварія U – перевищення», HL5 – «Аварія - Перевантаження за струмом». Розрахунок показників блоку згідно [4] показав, що інтенсивність відмов дорівнює 0,000063 1/год, час роботи до відмови складає 16000 годин, а ймовірність безвідмовної роботи дорівнює 0,94.

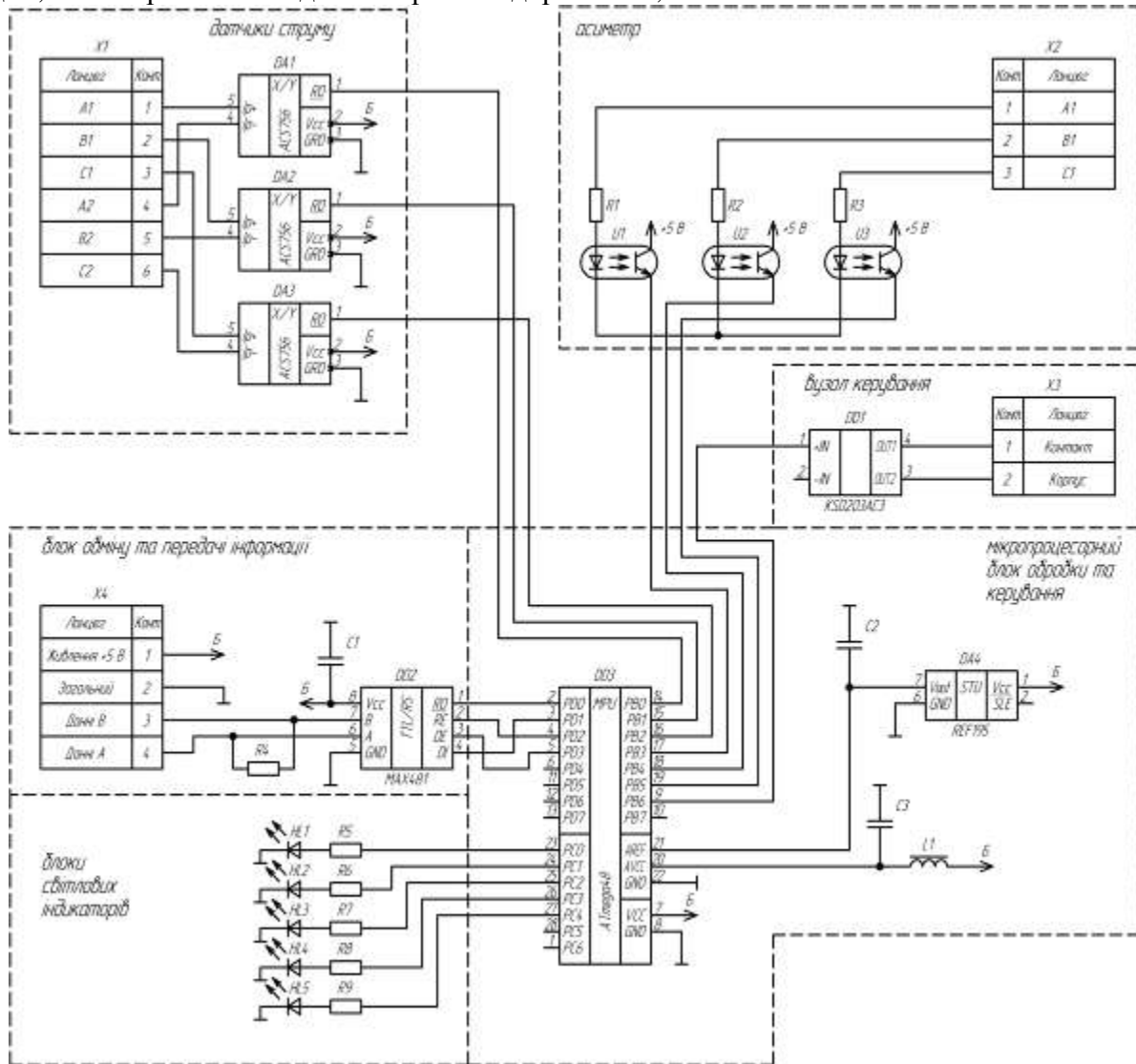


Рисунок 2 – Схема електрична принципова універсального блоку захисту АД

Висновок. Впровадження розробленого універсального блоку дозволить вирішити задачу підвищення експлуатаційної надійності АД в умовах агропромислового виробництва.

Список використаних джерел.

1. Гольдберг О.Д. Надежность электрических машин: учебник для студ. высш. учеб. заведений / О.Д. Гольдберг, С.П. Хелемская; под ред. О.Д. Гольдберга. – М.: Издательский центр “Академия”, 2010. – 288 с.
2. Кузнецов Н.Л. Надежность электрических машин / Н.Л. Кузнецов – М.: Издательский дом МЭИ, 2006. – 432 с.
3. Нестерчук Д.М. Захист асинхронних електродвигунів від аварійних режимів роботи / Д.М. Нестерчук // Праці ТДАТУ. – Випуск 11, том 3. – Мелітополь: ТДАТУ, 2011. – с. 56-65.
4. Мартыненко И.И. Проектирование систем автоматизации. – 2-ое изд., перераб. и доп. / И.И. Мартыненко, В.Ф. Лысенко. – М.: Агрпроомиздат, 1990. – 243 с.

УДК 621.32

ОСОБЛИВІСТЬ ДІАГНОСТИКИ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ДЖЕРЕЛ СВІТЛА

Піхтарь О.В., 4 курс,

e-mail: olenkapihhtar17@yandex.ua

Жарков В.Я., к.т.н., доцент

Таврійський державний агротехнологічний університет

Пропонується для подовження терміну експлуатації та поширення впровадження енергозберігаючих ламп їх ремонт та діагностика. Розглянута технологія діагностики і ремонту цих ламп.

Постановка проблеми. В даний час більш чверті усієї вироблюваної електроенергії у світі витрачається на штучне освітлення. Отже тема енергозбереження в області штучного освітлення за рахунок заміни ламп розжарювання на компактні люмінесцентні лампи, і за рахунок цього скорочення викидів парникових газів, є досить актуальною для нашої країни [1].

Аналіз останніх досліджень. Альтернативою ламп розжарення є компактні люмінесцентні лампи. Завдяки продуманій конструкції вони легко встановлюються в стандартний патрон E27 для ламп розжарювання, розрахований для роботи від мережі 220 В, 50 Гц. Крім більш високого ККД, такі лампи відрізняються тривалим терміном служби (виробники гарантують 8 – 12 тис. год.), і відсутністю мерехтіння, характерного для звичайних люмінесцентних ламп. Однак вартість компактних люмінесцентних ламп у 10...20 разів перевищує вартість ламп розжарювання і складає 10...30 грн (для ламп побутового призначення) [1].

Мета наукової роботи. Обґрунтувати необхідність діагностики пошкоджених компактних люмінесцентних ламп і запропонувати технологію їх діагностики і ремонту [2].

Основні матеріали дослідження. Зараз приблизно 25% світового елетроспоживання витрачається на освітлення, і проблема заощадження на ньому є однією з основних проблем нашої планети. Витрату електроенергії можна зменшити за рахунок використання компактної люмінесцентної лампи замість ламп розжарювання. Широкому впровадженню енергозберігаючих джерел світла в Україні сприятиме їх діагностування і ремонт [1]. Перевірка справності резисторів, конденсаторів та діодів, на відміну від транзисторів VT1, VT2, не викликає труднощів. Справність напівпровідників перевіряють за допомогою мультиметру. Якщо резистор справний, то мультиметр покаже деякий опір, якщо резистор знаходиться на обриві, то мультиметр покаже нескінченність (одиночку). Якщо конденсатор пробитий, то мультиметр покаже нуль [3].

В електронному пускорегулюючому апараті (ЕПРА) для живлення компактної люмінесцентної лампи транзистори VT1, VT2 n-p-n провідності виконують функцію ВЧ-ключів двотактного напівмостового перетворювача постійної напруги у змінну високочастотну (до 50 кГц), що дозволяє значно зменшити габарити ланцюга живлення (рисунок 1).

Справність транзистора VT1 чи VT2 (рисунок 2) можна перевірити мультиметром, без випаювання його зі схеми, якщо він не зашунтований низькоомною обмоткою трансформатора Т1. Вид пошкодження транзистора визначають за величинами опорів для прямого й зворотного увімкнення їхніх переходів та їх порівнянням між собою.

Максимум напруги живильної мережі спостерігається в нічний час, при мінімальному навантаженні енергосистеми. Екстремуми амплітуди імпульсних перешкод припадають на час масового включення і виключення обладнання - початок і кінець робочого дня, обідня перерва. У літній період кількість викидів напруги збільшується.

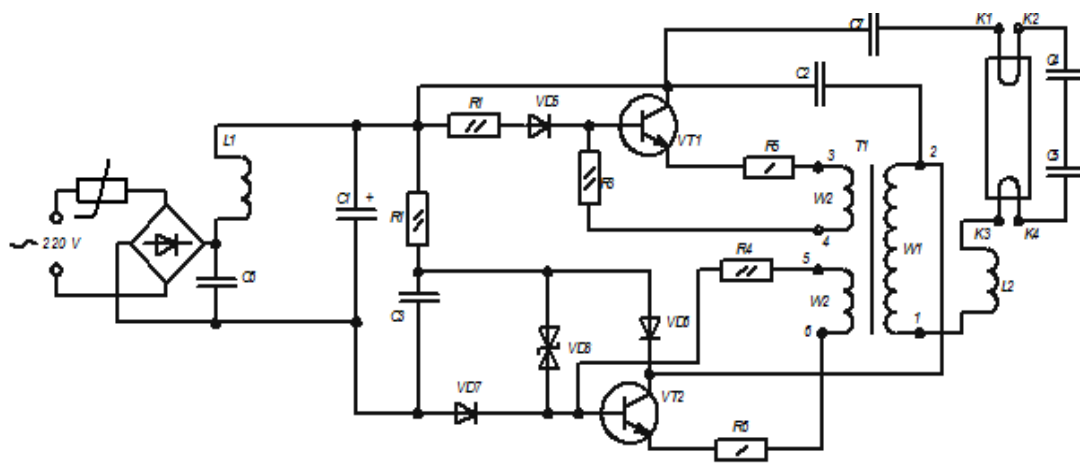


Рисунок 1 – Схема лампи DELUX EQS-04- 28W 6400K 220 V/50 Hz.

В цілому, в освітлювальній мережі можливе як тривале зниження напруги до 160 ... 180 В, так і підвищення напруги до 240 ... 264 В. На час до декількох хвилин напруга може зрости до 280 В, на кілька секунд - до 300 ... 320 В і до 400 В при тривалості 0,2 с, а також необмежену кількість імпульсів перенапруги тривалістю десятки і сотні мікросекунд амплітудою до 2500В. Отже спостерігається резонанс напруг [2].

За умови $x_c = x_L$ виникає резонанс напруг.

Розглянемо більш докладно умови виникнення резонансу напруг:

$$x_c = x_L, \quad (1)$$

$$\frac{1}{\omega C} = \omega L \quad (2)$$

З формули (2) видно, що резонансу напруг можна досягти, змінюючи значення індуктивності L або ємності C , або змінюючи частоту струму ω .

З формули (2) знаходимо вираз резонансної частоти при заданих параметрах кола L, C :

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \quad (3)$$

За структурою біполярного транзистора (рисунок 2), можна зробити висновок, що при величині прямого й оберненого опору переходу близькій до нуля, буде коротке замикання переходу; якщо величина прямого опору становить сотні Ом, а оберненого в десятки разів більша, то діагностують справність транзистора. Але якщо перехід буде зашунтований справними низькоомними резисторами, то його обрив так визначити неможливо. В такому разі транзистори VT1, VT2 (рисунок 1) випаюють і проводять заміри опорів переходів. Для зручності діагностування можна скористатися запропонованою нами таблицею стану транзистора (таблиця 1).

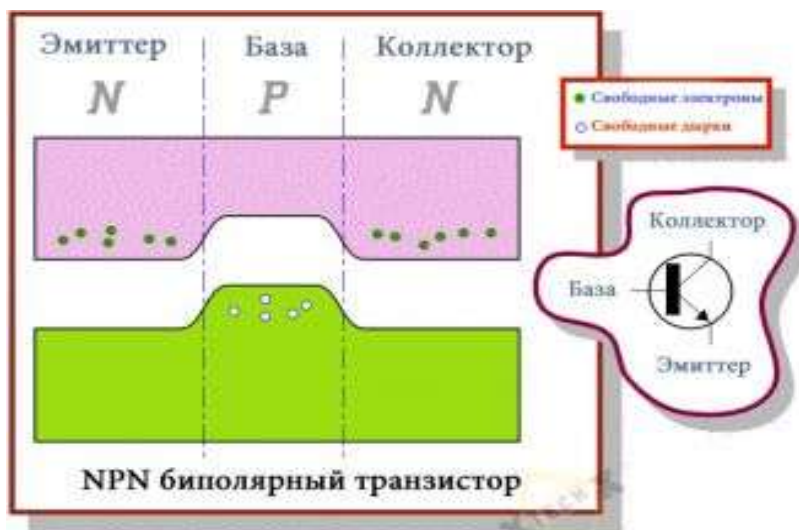


Рисунок 2 – Структура біполярного транзистора з n-p-n провідністю

Таблиця 1 - Стан транзистора з n-p-n провідністю

Виводи транзисторів			Опір p-n переходів	Стан
Е	Б	К		
-	+		Н	Норма
+	-		В	
	+	-	Н	
	-	+	В	
+		-	В	
-		+	В	
-	+		В	Обрив ланцюга p-n переходів
	+	-	В	
+	-		Н	Пробій p-n переходів
	-	+	Н	

Н – низький опір; В - високий опір

Висновок. Запропонований у роботі підхід дозволяє зекономити електроенергію та заощадити кошти споживачів. За допомогою цього для Об'єднаної Енергосистеми України зменшаться денний та вечірній піки навантаження, тим самим на електростанціях зменшиться витрата палива та зменшаться викиди парникових газів до атмосфери.

Список використаних джерел

1. Піхтарь О. В. Діагностика компактних люмінесцентних ламп, спрямована для наступного ремонту/ О. В. Піхтарь, В. Я. Жарков// Автоматизація технологічних об'єктів та процесів. Пошук молодих. – Донецьк: ДонНТУ, 2013. – С. 340 – 344.
2. Царев К.В. Ремонт компактних енергосберегаючих люмінесцентних ламп//Радиоаматор. -2007. -№1. -С.35-37.
3. Патент 87588 Україна, МПК(2006) H02M9/00, H05B41/00. Спосіб діагностики і ремонту електронного пускорегулюючого апарата для живлення компактної люмінесцентної лампи / В.Я. Жарков, А.Я. Чураков, О.В. Піхтарь. – Заявл. 17.09.2013; Опубл. 10.02.2014.- Бюл.№3.

СЕКЦІЯ 4

ВІДНОВЛЮВАЛЬНІ І НЕТРАДИЦІЙНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ В АПК

УДК 621.38

РЕГИСТРАТОР СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ

Пешков М.А., 5 курс,
Кизим И.В., ассистент,
Богатырёв Ю.О., старший преподаватель
Таврический государственный агротехнологический университет

E-mail: kizim-01@yandex.ua

В статье рассмотрена конструкция и принцип действия регистратора солнечной энергии, который может осуществлять сбор и накопление данных с возможностью изменения интервала выборки измеряемого сигнала в широком диапазоне.

Постановка проблемы. С развитием технического прогресса с каждым годом расходуется все больше и больше энергетических ресурсов на нужды промышленности, сельского хозяйства, транспорта и жилищного сектора. Но твердые, жидкие и газообразные ископаемые, которые используются для получения тепловой и электрической энергии исчерпаемы и, более того, уже в значительной мере исчерпаны, что приводит к значительному и постоянному росту цен на энергоносители. Поэтому, в последнее время, все больший интерес вызывает использование такого надежного источника энергии, как Солнце.

Для проектирования фотоэлектрических систем важно знать количество доступного солнечного света в данном месте и в данное время, что характеризуется интенсивностью (плотностью) потока излучения, которая изменяется на протяжении дня. Плотность потока излучения сильно зависит от местоположения и погоды. При измерении плотности потока излучения периодически, на протяжении всего дня, измеряют общий поток и прямую составляющую отдельно. Для этого используют или пиранометр (измеряющий полное излучение) или пиргелиометр (измеряющий прямое излучение). Существуют специально оборудованные места, где эти данные собираются в течение более чем 20 лет.

На солнечных электростанциях обычно всегда присутствует фотоэлемент (обычно, это солнечный элемент), с которого снимается величина солнечной активности в течение светового дня и сохраняется в компьютерной базе данных. Интенсивность солнечного излучения может колебаться в очень широких пределах: от 50 Вт/м² при затянутом облаками небе до 1000 Вт/м² при безоблачном небе.

Суммарная энергия солнечного излучения обычно измеряется за какой-то длительный период времени, и на основе этих данных строится график солнечной активности в течение определённого промежутка времени: день, неделя, месяц, год. Наличие такого графика необходимо, т.к. на основе сопоставления интенсивности солнечного излучения, полученного в разные годы, солнечная электростанция может прогнозировать выдачу определённого количества электроэнергии в определённый период года.

Анализ последних исследований. Солнечный элемент, обычно стоящий на одной из солнечных панелей солнечной электростанции, и отвечающий за измерение величины солнечной активности, соединён с блоком аналого-цифрового преобразователя компьютера, собирающего также с солнечных панелей информацию о выдаваемой ими текущей мощности. Если же говорить о небольших солнечных батареях и модулях, применяемых для собственных нужд в сельском хозяйстве, то имеет смысл использовать не компьютер для сбора данных, а энергоэкономичный блок регистрации солнечной активности, который может работать длительное время в автономном режиме и запоминать измеренную информацию.

Цель статьи. В статье описана конструкция и принцип действия разработанной системы регистрации солнечной энергии, которая позволяет получить интервал измерения (и накопления) данных от 1 секунды до 1 часа (с дискретностью в 1 секунду), используя для этих целей конфигурационный файл на карте памяти.

Основные материалы исследований. Создать солнечный регистратор можно на основе

ранее разработанного регистратора аналоговых данных [1], дополнительно используя солнечный элемент из карманного микрокалькулятора и преобразователь ток-напряжение на операционном усилителе.

Для измерения инсоляции в схему регистратора аналоговых данных добавлен операционный усилитель DA1, который преобразовывает ток солнечного элемента VD1 в пропорциональное напряжение с коэффициентом усиления, задаваемым резистором R1 (рис.1).

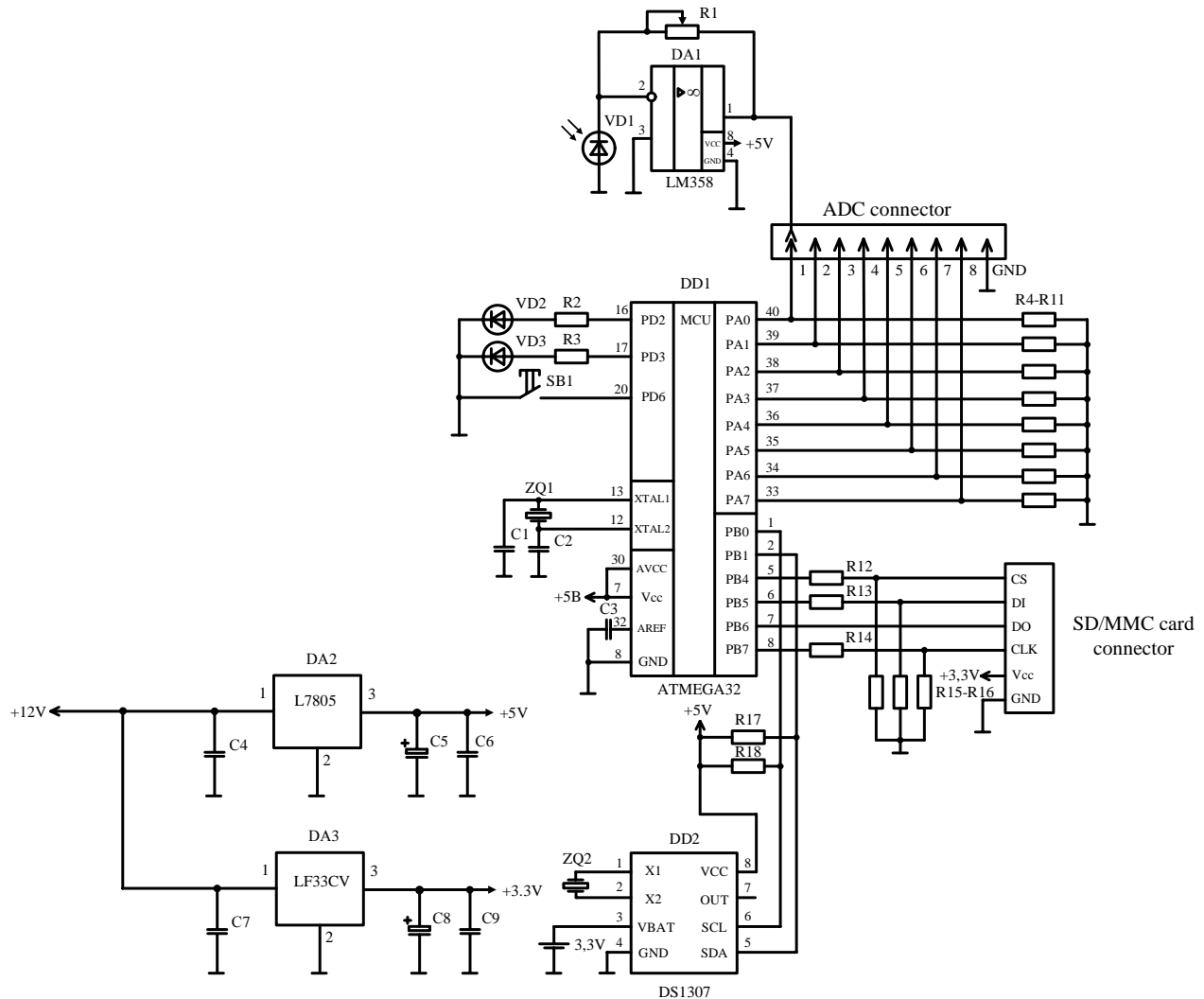


Рисунок 1 – Схема электрическая принципиальная регистратора аналоговых данных с блоком измерения солнечной активности

Для определения плотности потока излучения в зависимости от ЭДС солнечного элемента VD1, необходимо знать КПД солнечного элемента (может быть от 5 до 25 %), полезную площадь, которую занимает солнечный элемент, и его фактическую мощность [2].

На основе этих данных полезная расчетная мощность солнечной батареи может быть упрощенно определена следующим образом:

$$P_{\text{расч.}} = \text{КПД} \cdot H \cdot S_{\text{п}} \quad (1)$$

где $P_{\text{расч.}}$ – мощность солнечного элемента;

КПД – коэффициент полезного действия солнечного элемента;

H – плотность потока излучения;

$S_{\text{п}}$ – площадь солнечного элемента.

Исходя из этого выражения имеем возможность вывести формулу для определения солнечной инсоляции в зависимости от напряжения и тока:

$$H = (KКД \cdot S_{п} \cdot U) / I \quad (2)$$

где U – напруга сонячного елемента

I – робочий ток сонячного елемента.

Таким образом, эту формулу можно использовать для определения интенсивности солнечного излучения, используя солнечную батарею (элемент) в качестве чувствительного элемента.

Опытный образец регистратора солнечной энергии приведён на рис. 2.

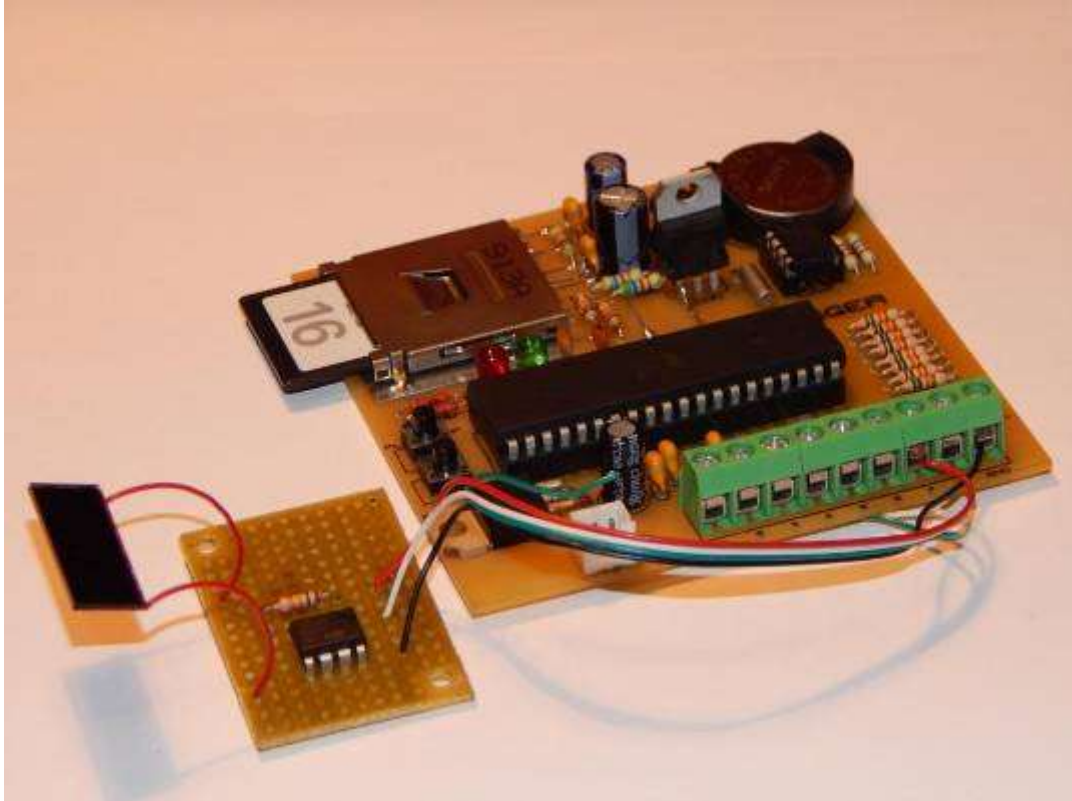


Рисунок 2 – Регистратор с преобразователем ток-напряжение и солнечным элементом

На основе записанных на карту памяти данных, на компьютере можно построить график зависимости солнечного излучения от количества измерений, где интервал измерений может быть задан от 1 секунды до 1 часа. Проинтегрировав полученный график можно определить ежедневное количество солнечной энергии в исследуемой местности.

Вывод. Регистратор может служить для сбора и накопления данных солнечной инсоляции на карту памяти типа SD и MMC, с возможностью дальнейшего просмотра записанной информации на компьютере в виде текстового документа формата TXT или CSV.

Список использованных источников.

1. Верещагин Д.В. Регистратор аналоговых данных / Д.В. Верещагин, И.В. Кизим // Матеріали науково-технічної конференції студентів та магістрантів. – Мелітополь: ТДАТУ, 2013. – Вип. 12. Том 2. – С. 138-139.
2. Пешков М.О. Обґрунтування типу фотоелектроперетворювача для побутової фотоелектростанції/ М.О. Пешков, М.В. Михайлик, В.Я. Жарков // Збірник наукових праць I Всеукраїнської наук-техн. конф. викладачів, аспірантів і студентів.- Донецьк: ДонНТУ, 2012. – С.123-124.

УДК 620.92

ОБГРУНТУВАННЯ ПОБУДОВИ СОНЯЧНОГО КОЛЕКТОРА ДЛЯ ВЛАСНОЇ КВАРТИРИ

Дмитренко М., 4 курс,

Ломіш В., 1 курс,

Жарков В.Я., к.т.н., доцент

Таврійський державний агротехнологічний університет

e-mail: dma180492@yandex.ua

e-mail: lomysvvladislav@mail.ru

Виготовлений нами плоский сонячний колектор (СК) нагороджений Грамотою НЕНЦ України за зайняте 1 місце на Всеукраїнському конкурсі винахідницьких і раціоналізаторських проектів екологічного напрямку. СК доступний для широких верств населення, і може бути використаний як в квартирі, так і на дачі без додаткового джерела живлення. Термін ефективної експлуатації СК в південних областях України - 7 місяців (з квітня по жовтень), в північних областях 5 місяців (з травня по вересень).

Постановка проблеми. У промислово розвинених країнах 30-40% виробленої енергії витрачається на низькотемпературний нагрів (<100°C). Тому проблема отримання низько потенційної теплоти є надзвичайно актуальною як для виробництва так і для побуту.

Аналіз останніх досліджень. Сонячний колектор (СК) - пристрій для збору теплової енергії Сонця, що переноситься видимим світлом і ближнім інфрачервоним випромінюванням. На відміну від сонячних батарей, які виробляють безпосередньо електрику, СК нагріває теплоносії. Звичайно застосовуються для потреб гарячого водопостачання та опалення приміщень. СК діляться на кілька типів: вакуумний, плоский, повітряний. Використання традиційних систем опалення житлових будинків не відповідає вимогам сьогодення. Енергетична неефективність і забруднення навколишнього середовища – ось основні недоліки цих систем [1].

Основні матеріали дослідження. Вакуумний сонячний колектор орієнтований в першу чергу на зниження тепловтрат за рахунок вакууму між тілом нагріву і зовнішньою оболонкою колектора. Виглядає цей колектор як набір скляних трубок, з яких викачали повітря, а всередині мідна тепла трубка, яка власне і нагрівається. Така конструкція дозволяє зберегти до 95% теплової енергії отриманої від сонця. Може нагрівати воду до 250- 300°C

Тепловтрати у плоского СК вище, ніж у вакуумних, але вони простіше у виготовленні і, як наслідок, вони дешевші і менш крихкі в порівнянні з вакуумною трубкою. Виглядають вони як прямокутна панель зовні прозоре покриття, усередині трубки з теплоносієм, задня стінка покрита теплоізолятором. Може піднімати температуру води до 190-200°C.

Таблиця 1 - Теплоенергетичні показники теплового сонячного колектора України

Оптимальна тепла енергія нагрівання теплоносія (води), кВт·год		Кількість нагрітої води протягом літнього дня, л	Температура нагрітої води, °C
за день	за рік		
3,9-5,1	795-1063	335-440	30
3,7-4,9	760-1030	160-220	40
3,6-4,8	732-998	105-140	50
3,5-4,7	690-977	90-120	55

Ідеальна комбінація вакуумної та теплової мідної трубок дають нам наступні переваги перед плоскими колекторами:

1. Висока тепла ефективність, завдяки сучасним методам передачі тепла, високоякісне поглинаюче покриття.

2. Широкий спектр роботи: завдяки малій теплової ємності вона здатна працювати при високій хмарності (в інфрачервоному діапазоні променів, які проходять крізь хмари).

3. Кожна трубка працює незалежно одна від іншої. Так як антифриз або не затікає в середину трубки, або його доступ обмежується теплообмінником, то у випадку фізичного пошкодження колектор продовжує працювати.

4. Менша маса при кращій ефективності роботи самого колектора.

5. Краща ефективність роботи взимку завдяки вакууму. Трубка витримує морози до -30°C .

Всесезонний трубчастий вакуумний сонячний колектор СВК-А4-58-500 «Атмосфера» (фото1) ефективний для застосування в цілодобовому режимі в будь-якій області України.

ККД геліосистеми на базі такого колектора - становить 95%. Він має високу продуктивність в умовах низької сонячної інсоляції. Сонячні колектори Атмосфера цього типу мають термоізоляцію 75мм. Універсальна рама підходить для кріплення колектора на будь-який тип покрівлі: від горизонтальної до вертикальної поверхонь. Установка СК виконується безпосередньо на даху будівель під кутом від 30 до 60° , (залежно від географічної широти місцевості).

Для підтримки опалення в геліосистемі встановлюється буферний бак, який являє собою систему збереження, перетворення і підтримки тепла, отриманого від енергії сонця, а також і від інших джерел (наприклад, звичайний котел, що працює на дизпаливі, газі або електриці). Ці джерела потрібні для підтримки сонячного вакуумного колектора при недостатній кількості сонячного випромінювання.



Рис. 1. Будова вакуумного СК «Атмосфера»



Рис. 2. Вивчення будови вакуумного СК «Атмосфера» на кафедрі ЕТ АПК

Нагріта від доступних джерел енергії вода використовується як теплоносій для існуючої системи опалення. Контролер геліосистеми автоматично підтримує найбільш оптимальні параметри циркуляції і забезпечує комфортну задану температуру. За відсутності сонячної енергії або в нічний час, автоматика системи гарантує мінімально необхідне підключення додаткової енергії для підтримки встановленої температури в приміщенні. Система має низьку інерційність, швидкий вихід на робочий режим і забезпечує, в середньому на рік, до 50 % економії енергоносіїв.

Крім того, потрібно особливо відзначити унікальні характеристики всесезонних вакуумних трубчастих сонячних колекторів. З трубки викачане повітря для створення вакууму. Це мінімізує втрати тепла з внутрішньої трубки. Тому вітер і низька температура не впливають на продуктивність вакуумного трубчастого колектора. Сонячні вакуумні колектори Атмосфера працюють при значних мінусових температурах (до -30°C). Завдяки високому ступеню поглинання сонячної радіації в похмуру погоду і хорошим ізоляційним характеристикам трубок, сонячні трубчасті колектори нагрівають воду протягом усього року. Вакуумні трубки мають високою міцність і довговічність, прості в монтажі і заміні. Завдяки циліндричній формі, вакуумні трубки можуть пасивно поглинати сонячне тепло протягом усього дня, мають високу продуктивність. Колектори з вакуумними трубками за своєю тепловіддачею на 1 м^2

площі поверхні поглинання на 25-40% ефективніші ніж колектори інших типів.

Плюси вакуумного колектора. Дуже низькі тепловтрати. Хороший ККД при низьких температурах (навіть при -30°C). Обтічна форма, що дозволяє ставити вакуумний колектор на даху будівель під будь-яким кутом. Може збирати велику кількість енергії, при яких вода починає закипати, добре проявляє себе в холодному кліматі, головне, щоб було сонце. Модульність конструкції дозволяє збирати колектор по частинах, змінювати в разі пошкодження, окремі трубки, а не всю конструкцію. А також дозволяє додавати нові трубки, по мірі можливості (якщо в фермі залишилися вільні місця).

Дослідження показують, вироблена теплова потужність вакуумного сонячного колектора ES 58/1800-30 RUS становить 1-2 кВт.год., залежно від кута нахилу СК і сонячної активності. У день в середньому за рік вакуумний колектор ES 58/1800-30 RUS виробляє від 10 кВт.год тепла. Таким чином, за рік один вакуумний СК ES 58/1800-30 RUS виробляє близько 3200 кВт.год тепла. Термін служби вакуумного СК становить 20 - 25 років.

Основний мінус вакуумного колектора - висока ціна.

Плюси плоского колектора. Низька ціна. Добре себе зарекомендував у широтах з відносно теплим кліматом. За рахунок тепловтрат може сам себе очистити від снігу та інею.

Економія від впровадження СК на 1 м^2 складає:

- електроенергії — 1070-1426 кВт.год/рік;
- умовного палива — 0,4-0,19 т/рік;
- природного газу — 110-145 M^3 /рік;
- вугілля — 0,18-0,24 т/рік;
- дерева — 0,95-1,26 т/рік.

Мінуси плоского колектора. Низький ККД за рахунок більш високих тепловтрат. Особливо сильно це виявляється при низьких температурах. Погана обтічність форми. При сильному вітрі навантаження на конструкцію кріплення більше ніж вакуумного колектора. При кріпленні безпосередньо на скатний дах цей недолік не проявляється.

Виготовлений нами плоский СК нагороджений Грамотою НЕНЦ України за зайняте 1 місце на Всеукраїнському конкурсі винахідницьких і раціоналізаторських проєктів екологічного напрямку (Фото 3). Готується заявка на винахід.

Висновок. Розроблений нами плоский СК доступний для широких верств населення, і може бути використаний як в квартирі, так і на дачі без додаткового джерела живлення. Термін ефективної експлуатації СК в південних областях України - 7 місяців (з квітня по жовтень), в північних областях 5 місяців (з травня по вересень).

Список використаних джерел

1. Марманов П. О. Сонячні колектори: принцип роботи, порівняльний аналіз, технічні рішення/ П. О. Марманов., В.Я. Жарков, М.О. Дмитренко // Матеріали Міжнародного семінару «Практичне природне землеробство: якість продукції, ефективність, перспективи». – Мелітополь: Люкс, 2013.- С. 290-296.

2. Вакуумні трубчасті геліоколектори в бюджетних установах нашого міста/ О.О. Левченко, Д. В. Рудлевич, В.Я. Жарков, Л.Є. Никифорова // Автоматизація технологічних об'єктів і процесів.- Донецьк: ДонНТУ, 2013. - С. 250-253.



Рис. 3. Грамота НЕНЦ за зайняте 1 місце

УДК 621.311.243

ПАЛИВО ДЛЯ МОБІЛЬНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ – РОСЛИННА СИРОВИНА

Савченко О.О., 4 курс,

Вороновський І.Б., к.т.н., доцент

E-mail: voronovsky@list.ru

Таврійський державний агротехнологічний університет

В роботі розглядаються актуальні питання заміни нафтопродуктів, які використовуються мобільною енергетикою, паливо-мастильними матеріалами (ПММ) виготовленими з рослинної сировини.

Постановка проблеми.

В останній час великої актуальності набуває енергетична залежність країни. Для аграрного сектору економіки ця проблема полягає в дефіциті і дорожчій нафтопродуктів, які використовуються для забезпечення функціонування мобільної енергетики (тракторів, комбайнів тощо). Враховуючи те, що Україна забезпечує свою потребу нафти на 85-90 відсотків за рахунок імпорту, а ціна на світовому ринку на неї постійно росте то це змушує шукати альтернативні джерела енергії. Один з них – біологічне паливо – різноманітні замінники нафтопродуктів, виготовлені з рослинної сировини. Європейські країни давно взяли курс на збільшення частки біопалива. Собівартість такого палива нижче порівняно з такими, що виробляються з нафти: літр коштує від 2.5 до 2.8 гривень. До того ж, таке паливо не шкодить навколишньому середовищу, сировинна база для його отримання є відновлюваною.

Аналіз останніх досліджень.

Піонером застосування біопалива є Бразилія. Там спиртове паливо для автомобілів почали використовувати в 70 роках минулого століття. Зараз в Бразилії біоетанол забезпечує до 40 % потреби в паливі, і поки що не одна країна не може з нею порівнятися. У США, щоб підтримати аграрний сектор усередині країни, та, одночасно, поліпшити стан навколишнього середовища – поширюється етанол з кукурудзи. У США автомобільне біопаливо займає 12-15% ринку, у Бразилії - близько 30%. В Україні в 2003 році вийшов Указ «Про заходи по розвитку виробництва палива з біологічної сировини». Біопаливо сьогодні розглядається в Україні як вагома альтернатива традиційному пальному. Але трансформація ринку рослинної сировини для виробництва біопалива в ринкових умовах пов'язана з новими проблемами.

Мета статті.

Розглянути проблеми заміни нафтопродуктів, які використовуються мобільними енергетичними засобами, ПММ, що виготовлені з рослинної сировини.

Основні матеріали досліджень.

За час, який пройшов після виходу Указу в Україні дійсно збільшилися площі посіву олійних культур в тричі. Але це не стало розвитком для застосування біологічного палива. Причиною цьому була сприятлива кон'юнктура на світовому ринку олійних культур (табл.1).

У галузях національної економіки використовують багато видів палива – рідке, тверде, газоподібне. Основним є рідке пальне, що одержують при переробці нафти – дизельне пальне, бензини, зріджені гази, мазут. Газоподібні та тверді види палива, природні й штучні широко застосовують у побуті та для забезпечення виробничих потреб (у котельних і паросилових установках, теплицях, тваринницьких і птахівничих комплексах). Структуру споживання рідкого пального в різних країнах наведено в (табл. 2).

Прихильники використання біопалива вказують на його очевидні переваги - воно дешевше, в порівнянні з викопним паливом, і до того ж екологічно нейтрально. Проте група наукових співробітників, провівши ретельне дослідження в цій області, виявила ряд недолі-

ків в його виробництві, зокрема, з кукурудзи. Як повідомляє журнал “ConservationBiology”, враховуючи сумарні витрати на вирощування кукурудзи і отримання з неї етанолу, загальна маса вуглекислого газу, що виділяється при цьому, практично не відрізняється від маси CO₂, що виділяється при використанні викопних ресурсів!

В аграрній держпрограмі на п’ятирічку окремим рядком прописано бюджетне сприяння виробництву рапсу. Саме ця культура, на переконання багатьох учених і експертів, здатна в найкоротші терміни зробити аграрне виробництво рентабельним. Рапсове масло не поступається дизельному паливу.

Таблиця 1 – Виробництво та реалізація олійних культур (тон) за 2011 рік

Олійні культури	Всього	Внутрішнє споживання	Експорт
Всього,	1210504	31726	1178778
в тому числі:			
Насіння соняшнику	416538	7687	408851
Ріпак	509488	18843	490645
Соя	251127	5000	246127
Насіння гірчиці	7780	28	7752
Насіння льону	25571	168	25403

Таблиця 2 – Структура споживання рідкого пального (2013 р.), %

Нафтопродукти	Японія	США	ЄС	Україна
Бензин	22,7	43,3	21,2	25,2
Дизпаливо	38,1	18,4	35,1	46,0
Мазут, пічне паливо	24,5	5,1	16,4	26,6
Інші види	14,7	33,1	27,3	2,2
Всього	100,0	100,0	100,0	100,0

У Запорізькій області до 1982 року площа посівів під рицину складала біля 120 тис. га і її вирощування для сільськогосподарських підприємств було рентабельним. В зв’язку з відсутністю в Україні переробних підприємств виробництво товарного насіння рицини припинилося, але гостра потреба в продукції її переробки – касторовому маслі на сьогодні існує, яка для нашої держави складає більше 16 тис. тон на рік і забезпечується виключно за рахунок імпорту. Так ВАТ «Азмол» сьогодні випускається тільки 3...5 найменувань змазок.

Запорізька область має в цьому аспекті найбільшу інвестиційну привабливість для відродження виробництва та переробки рицини. По-перше, наявність інституту олійних культур УААН з високопродуктивним селекційним центром дозволить в короткий термін відновити систему селекції і насінництва рицини. По-друге, відсутність в Україні збиральної техніки може бути вирішена за рахунок її імпорту із Росії (м. Ростов), або Німеччини. На 1000 га посівної площі необхідно мати 5-6 комбайнів.

І нарешті, відсутність переробних підприємств може бути вирішена шляхом освоєння нових потужностей на базі маслоекстракційних заводів, елеваторів або агрофірм, які мають вільні площі для зберігання зерна рицини і продуктів переробки, а також наявність необхідної інфраструктури. Технологічне обладнання можна використовувати як імпортне, так і вітчизняне.

Висновки. У вирішенні проблем енергетичної незалежності держави перспективним направленням є виробництво ПММ з рослинної сировини. При цьому актуальними завданнями є: створення переробних підприємств по переробці рицини на касторове та ріпакове масло та біодизель; адаптування сучасної сільськогосподарської техніки до біопалива; відродження селекції і насінництва рицини; використання у сфері виробництва та спожив-

вання біопалива економічних важелів і стимулів щодо удосконалення структури земель сільськогосподарського призначення, зокрема оптимізація площ сільськогосподарських культур, зайнятих під олійними культурами; запровадження ґрунтозахисної системи землеробства; дотримання науково обґрунтованої сівозміни.

Список використаних джерел

1. Паливо-мастильні матеріали, технічні рідини та системи їх забезпечення / В.Я. Чабанний – Кіровоград. Центрально-Українське видавництво, 2008. – 353с.
2. Панічев Р.С. Стратегічний напрям – біопаливо / Р.С. Панічев // Новини агротехніки. – 2008. – № 5. – С. 20–22.
3. Біопалива (технологія, машини і обладнання) / [В.О. Дубровін, М.О. Корчемний, І.П. Масло та ін.]. – К. : Енергетика і електрифікація, 2004 – 256 с.
4. Калетнік Г.М. Біопалива: ефективність їх виробництва та споживання в АПК України: навч. посіб. / Г.М. Калетнік, В.М. Пришляк / – Вінниця, Енозіс, 2008 – 192с
5. Калетнік Г. М. Розвиток ринку біопалив в Україні : монографія / Г.М. Калетнік. – К. : Аграрна наука, 2008. – 464 с.

УДК 621.548

АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ВІТРОВИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК

Рубанська О.В., 3 курс,
Вороновський І.Б., к.т.н., доцент
Таврійський державний агротехнологічний університет

E-mail: oksana-rubanskaja@rambler.ru
E-mail: voronovsky@list.ru

В даній статті досліджений один з нетрадиційних способів добування енергії за допомогою сили вітру. Представлені основні моделі вітрових енергетичних установок та запропонована методика аналізу енергетичних установок.

Постановка проблеми дослідження. Динамічний розвиток світової енергетики неможливий без детального дослідження і впровадження енергетичних систем, що використовують відновлювані джерела енергії (ВДЕ). Використання ВДЕ сприяє підвищенню рівня енергетичної безпеки, зменшує кількість шкідливих викидів в атмосферу, що відповідно, сприяє покращенню соціально-побутових умов населення. До найбільш перспективних та доцільних у використанні джерел енергії відносяться енергія вітру, сонця, води та землі.

Для ефективного розвитку в галузі вітрової енергетики необхідно визначити базову, найбільш доцільну для дослідження, конструкцію вітрової енергетичної установки.

Аналіз останніх досліджень. Вітроенергетична установка (ВЕУ) – комплекс взаємопов'язаного обладнання та споруд, що призначені для перетворення енергії вітру в інші види енергії (механічну, теплову, електричну тощо).

Головним вузлом ВЕУ, який реалізує процес перетворення енергії є ротор вітроустановки. В залежності від положення робочої поверхні ротора ВЕУ по відношенню до напрямку вітрового потоку, робота може здійснюватись вітроустановкою за рахунок сили опору потоку або за рахунок підйомної сили. В залежності від схеми улаштування ротора ВЕУ та його положення в потоці вітру, існуючі системи вітрових установок розділяють на основні класи:

– перший клас включає вітроустановки, в яких вісь ротора розташовується у вертикальній площині, при цьому площа обертання перпендикулярна напрямку вітру, а відповідно вісь вітроколеса паралельна потоку (до цього класу належать найпоширеніші в даний час вітроустановки лопатевого типу);

– до другого класу відносяться системи вітроустановок з вертикальною віссю обертання ротора (вітроустановки системи Дар'є, системи Савоніуса та, так звані, карусельні вітрогенератори);

– до третього класу відносяться вітроустановки, які працюють за принципом водяного колеса млина і називаються барабанными (найменш розповсюджені і тому не приймають участі в порівнянні).

Для порівняльного аналізу обрано чотири базові варіанти конструктивного виконання вітрових установок.

Горизонтально-осьові вітроустановки лопатевого типу:

Обертальний момент ротора ВЕУ створюється підйомною силою, що виникає при обтіканні профілю лопаті повітряним потоком. В результаті кінетична енергія потоку в межах площі поверхні, яка обдувається, перетворюється в механічну енергію обертання ротора. Величина потужності, яка розвивається на вісі ротора, пропорційна квадрату його діаметра та кубу швидкості вітру.

Перевагами горизонтально-осьових ВЕУ є:

– можливість самостійного запуску ротора без допоміжного приводу;
– площа поверхні обмаху ротора в 2...3 рази менша ніж у ВЕУ системи Савоніуса і в 4 рази менша ніж у карусельних;

До основних недоліків відносять:

– необхідність пристрою орієнтації ротора вітроустановки в напрямку вітру;

– при обертанні гондоли за напрямком вітру виникають гіроскопічні моменти в лопатях, в результаті чого навантаження на лопать та її мах можуть зростати до 50 % в залежності від системи орієнтації ротора вітроустановки.

Лопатеві вітроустановки мають найбільше розповсюдження.

Основні матеріали статті. Вертикально-осьові вітроустановки з ротором Дар'є:

У вітрових установках з ротором Дар'є лопаті утворюють просторову конструкцію, що обертається під дією підйомних сил, які, в свою чергу, виникають на лопатях під дією вітрового потоку. До переваг таких систем відносять:

- незалежність функціонування від напрямку вітрового потоку, що дозволяє уникнути використання систем орієнтації в напрямку вітру;
- наявність вертикального валу, дозволяє розміщувати електромеханічне обладнання біля основи ВЕУ;
- можливість закріплювати лопаті до ротора в декількох місцях, що знижує вимоги до міцності.

Недоліками є:

- порівнюючи з лопатевими ВЕУ у вертикально орієнтованих вітрових установках виникає необхідність початкового запуску від стороннього джерела;
- зміна напрямку дії вітрового потоку та його величини на лопаті ротора в процесі одного оберту ротора спричинює виникнення знакоперемінних навантажень, які призводять до втоми матеріалу та руйнування лопаті і її елементів кріплення.

Вертикально-осьові вітроустановки з ротором Савоніуса:

У вітроустановках даної системи обертальний момент виникає при обтіканні ротора потоком повітря внаслідок різниці опорів опуклої та увігнутої частин ротора. Перевагою таких установок є те, що вони не потребують системи орієнтації в напрямку вітру, мають відносно невисоку пускову швидкість а також можливість динамічного балансування. Недоліками даного типу конструкції є невеликий коефіцієнт використання енергії вітру до 0,18, а також неможливість обмежувати швидкість обертання ротора та наявність «мертвої точки» (для дволопатевої установок) - положення, при якому пусковий момент дорівнює нулю. Така конструкція вітрогенераторів використовується для ВЕУ потужністю до 2 - 5 кВт.

Вертикально-осьові карусельні вітроустановки:

В установках даного типу повітряний потік, набігаючи на ротор ВЕУ, тисне на лопаті з однієї сторони вісі обертання, з другої зустрічає або ширму, або ребра лопатей, в результаті чого тиск потоку на них практично відсутній. В результаті утворюється сила в площині обертання, яка створює крутий момент на роторі.

Карусельні вітроустановки мають недоліки, характерні для усіх ВЕУ з вертикальною віссю обертання. Рух поверхні ротора в напрямку вітру не дозволяє розвинути значні оберти, тому що поверхні не можуть рухатися швидше вітру. Поверхня обмаху таких установок приблизно в 4 рази більша ніж у лопатевих вітроустановок, а маса більша в 20 – 25 разів.

Кожна з розглянутих конструкцій вітрових енергетичних установок має свої недоліки та переваги. Питання які ж вітроустановки найбільш доцільні для подальших досліджень, розробки та впровадження досі не є обґрунтованим. Тому метою даної роботи є як розробка методики так і проведення на її основі експертного порівняльного аналізу конструкцій вітроустановок методом парних порівнянь на основі наступних критеріїв: коефіцієнт використання енергії вітру, діапазон швидкохідності, розрахункова швидкість, швидкість початку генерування енергії, площа поверхні обмаху ротора, тощо.

Задачею дослідження є визначення на основі експертних оцінок та математичних розрахунків конструкцій вітрових енергетичних установок з найбільшою інтегральною оцінкою та потенціалом для наступного їх дослідження, розробки та впровадження в народне господарство.

Метод парних порівнянь передбачає процес ранжирування обраних критеріїв за ступенем важливості. Для цього кожному з обраних параметрів присвоєно індекс у відповідності до їх розташування у таблиці 1.

Таблиця 1 – Критерії порівняння різних видів конструкцій

Критерії	Од. вим.	Індекс параметру	Вид конструкції			
			Горизонтально-осьові (лопатеві)	Вертикально-осьові (Дар'є)	Вертикально-осьові (Савоніуса)	Вертикально-осьові (карусельні)
			P1	P2	P3	P4
Коефіцієнт використання енергії вітру	-	X1	0,48	0,35	0,18	0,1
Діапазон швидкохідності	-	X2	2,5-7	4,7-7	0-1,3	0-0,6
Розрахункова швидкість *	м/с	X3	8-12	10-16	12-16	12-16
Швидкість вмикання *	м/с	X4	3,5	3,5	4	4
Відносна площа поверхні обмаху*	-	X5	1	1	2	4

*- числові значення розрахункової швидкості та швидкості зрушення наведені для ВЕУ потужністю 2кВт.

** - числові значення площі поверхні обмаху наведені у відносних величинах (за базову прийнята площа поверхні лопатевої вітроустановки).

Маючи кількість критеріїв n , розраховується необхідна кількість порівнянь p за формулою:

$$p = \frac{n(n-1)}{2}, \text{штук} \quad (1)$$

Для кількості критеріїв $n = 5$ будемо мати необхідну кількість порівнянь $p = 10$.

При парному порівнянні обраних критеріїв використано три ступені їх вагомості: більш вагомий – оцінка 1,5, менш вагомий – оцінка 0,5, та рівнозначні між собою – оцінка 1. Відповідно до методики опитано 4 незалежних респондента, кожному з яких запропоновано порівняти попарно критерії X1–X5 та обрати з кожної пари більш вагомий параметр для вітрових установок. Число експертів було визначено за умови, щоб їх кількість відповідала числу досліджуваних критеріїв. Збільшення кількості респондентів не приведе до суттєвої загальної інтегральної оцінки обраних конструктивних рішень ВЕУ.

Підсумовуючи вищенаведені викладки можна констатувати, що для підвищення рівня енергобезпеки держави та зменшення впливу на навколишнє середовище, головна увага в розвитку вітрової енергетики повинна бути зосереджена на конструкціях горизонтально-осьових вітрових енергетичних установках лопатевого типу і, відповідно, дослідження, розробка та інвестиції повинні бути зосереджені на даному типі конструкцій.

Висновки. Запропонована методика аналізу конструкційних рішень вітроенергетичних установок методом парних порівнянь. Виконаний порівняльний аналіз чотирьох базових конструктивних рішень вітроенергетичних установок.

Список використаних джерел

1. Фатеев Е.М. Ветродвиатели и ветроустановки. / Е.М. Фатеев — М. : Гос. издат. сельскохозяйственной литературы, 1948. — 547 с.
2. Фатеев Е.М. Ветродвиатели. / Е.М. Фатеев – М. : Государственно энергетическое издательство, 1946. — 128 с.
3. Экспериментальные исследования ротора Савониуса с изменяемой ометаемой площадью/ Э.М. Руденко, Г. Госбах, Н.А. Шихайлов, В.П. Коханевич, Ю.В. Шевченко, Ю.П. Фаворский, В.С. Попков // Научно-прикладный журнал «Відновлювана енергетика». – 2008. – № 1(12) . – С. 35–39.

УДК 621.311.243

ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНИХ КОЛЕКТОРІВ ДЛЯ ОТРИМАННЯ ГАРЯЧОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ

Кравцов Д.В., 3 курс,
Вороновський І.Б., к.т.н., доцент

E-mail: Kravchik209@mail.ru
E-mail: voronovsky@list.ru

Таврійський державний агротехнологічний університет

В роботі розглядається актуальна потреба опалення будинків і приготування гарячої води за допомогою сучасних технологій енергозбереження.

Постановка проблеми. Все що існує на нашій планеті – від найпростішого одноклітинного організму до величезних запасів мінеральних ресурсів так чи інакше пов'язано з діяльністю Сонця. Влітку його світло нагріває земну поверхню, створюючи умови існування для всього живого, а взимку, людина навчилася виживати, використовуючи енергію Сонця, накопичену опосередковано у формі деревини, вугілля, нафти і газу для своїх побутових та промислових потреб. У цій роботі було вирішено розглянути актуальну потребу опалення будинків і приготування гарячої води за допомогою сучасних технологій.

Аналіз останніх досліджень. Наприкінці ХХ сторіччя переважна більшість розвинутих країн, розуміючи глобальний процес та наслідки прогресуючої індустріалізації, об'єднались у створенні Концепції Сталого Розвитку (КСС). В процесі розробки та прийняття КСС були розроблені основні засади світової екологічної політики. В рамках КСС, а також з ініціатив США, Норвегії, Франції, Німеччини та Швеції було прийняте рішення скорочувати вироблення енергії існуючими засобами та сировиною всіма можливими методами, а саме впровадженням та стимулюванням розвитку альтернативних джерел енергії. На думку розробників та ініціаторів такі кроки дозволять не тільки зменшити шкідливі викиди у всі геосфери Землі, але і скоротити видобуток не відновлюваних природних ресурсів. Ці заходи та норми дозволять створити умови сталого розвитку людства та стабілізувати рівень забруднення навколишнього середовища. Тому нам необхідно визначати та вивчати закономірності впровадження систем гарячого водопостачання на території України, їх популяризації та розповсюдження серед різних міст населення.

Мета статті полягає в освітленні принципу роботи сонячних систем, визначення їх економічної доцільності та загальних екологічних аспектів, які є важливою складовою в галузі альтернативної енергетики.

Основні матеріали дослідження. Для нашої держави, то на сьогодні найбільш економічно обґрунтованим та раціональним є заміщення електричної енергії альтернативними засобами. В даній статті ми розглянемо саме сонячні системи для нагріву води в системах гарячого водопостачання. Динаміку покриття потреби електроенергії за рахунок геліоустановок представлено на рис. 1.

Такі системи є більш прийнятними для населення та бюджетних установ на відміну від систем вироблення електроенергії за рахунок сонячного випромінювання, тому що вартість їх набагато нижча. Ці системи мають назву – сонячні колектори (СК). Принцип їх роботи побудований на циркуляції води крізь контур трубок, які мають бор-сілікатне напилювання з вакуумом всередині, та транспортування нагрітої води насосними станціями до користувача або накопичувального сектору. В такий спосіб досягається економія електричної енергії, що не тільки дає змогу користувачу заощаджувати, а і в загальному масштабі, за умов широкого поширення таких систем дозволяє зменшити вироблення електроенергії АЕС та іншими джерелами.

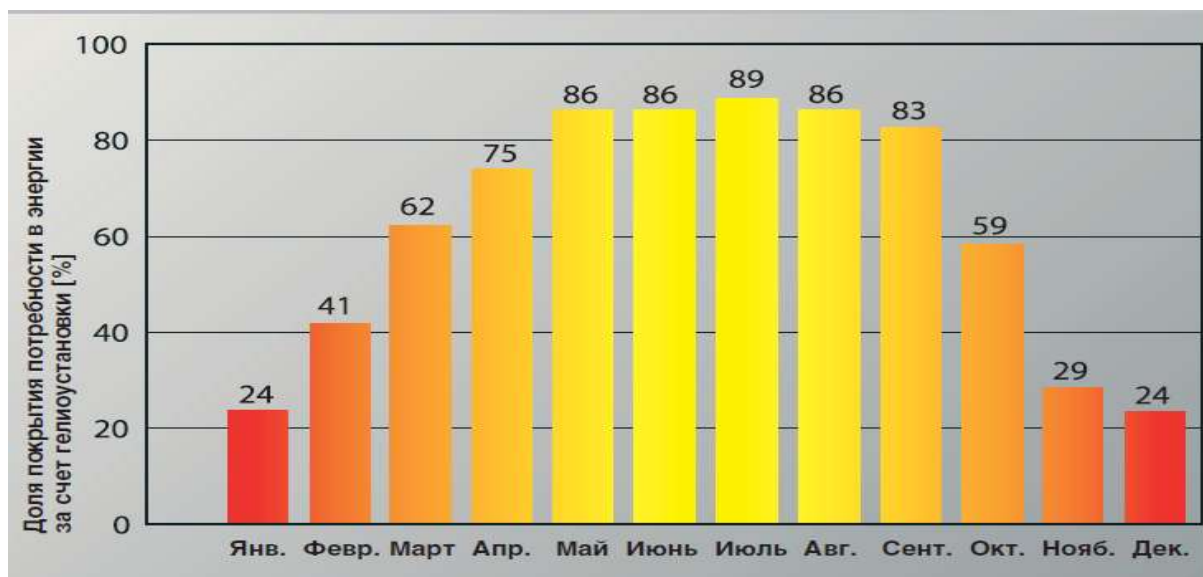


Рисунок 1 - Доля покриття потреби електроенергії за рахунок геліоустановок

В Запорізькій області вже 3 роки в рамках Державної Програми енергозбереження та енергоефективності відбувається процес заміщення електричних бойлерів сонячними колекторами. А саме – 17 баз відпочинку в с.м.т. Кирилівка встановили сонячні колектори.

Так, найбільший об'єкт на сьогодні – Пологовий будинок міста Мелітополя. Сонячна станція на пологовому будинку працює з 2011 року, та за підсумком двох років використання офіційно зареєстрована економія електроенергії на рівні 88,9% в річному циклі. В літні місяці компенсація електроенергії 100%, в зимні – досягає 77%. Таким чином в натуральному вираженні обсяг економії електроенергії по об'єкту Пологовий будинок міста Мелітополя на 1 вересня 2013 року становить 28000 кВт. Потужність сонячних колекторів коливається від 2кВт до 100 кВт в залежності від потреб користувача[1].

Згідно досліджень Національної комісії регулювання енергетики південні регіони нашої країни використовують на нагрів води (населення та підприємства) близько 11500000 кВт енергії щороку. При умові заміщення сонячними системами є можливість суттєво зменшити загальний об'єм вироблення електричної енергії.

Висновки. Таким чином, та з огляду на Європейське, цивілізоване майбутнє нашої країни дуже гостро стоїть питання збереження та покращення української природи, її геосистем та екологічного стану. Індустріальна епоха створила сьогоднішній світ таким, яким ми його бачимо, з усіма благами та недоліками цивілізації. Задача нашого покоління є складнішою, тому що ми повинні не просто розвивати та покращувати ступінь та умови життя, але при цьому, зберегти екологію планети приданою для наших нащадків.

Список використаних джерел

1. Матеріали Міжнародного семінару «Практичне землеробство: якість продукції, ефективність, перспективи». – Мелітополь: Люкс, 2013. – 329с.

УДК 621.18:662.63

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВОЛОГОСТІ ПАЛИВА ТА ТЕМПЕРАТУРИ ГАЗІВ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ КОТЛІВ ДЛЯ СПАЛЮВАННЯ ДЕРЕВИНИ ТА ГОРЮЧИХ ВІДХОДІВ С/Г ВИРОБНИЦТВА

Кацюруба С.В., 5 курс,

e-mail: katsyur@mail.ru

Стручаєв М.І., к.т.н., доцент

Таврійський державний агротехнологічний університет

У статті розглянуто фактори, які впливають на ККД котла, що дозволяє економити енергоресурси та знизити забруднення навколишнього середовища.

Постановка проблеми. Теплова енергія відіграє важливу роль при виробництві сільськогосподарської продукції, вона використовується для теплопостачання на побутові та технологічні потреби. У фермерських господарствах теплова енергія використовується для сушки кормів, кормоприготування, при пастеризації молока, пропарюванні фляг, на санітарно-гігієнічні потреби, а також для створення комфортних умов праці. Для генерації теплової енергії найбільш часто використовуються котельні установки, які працюють на природному газі. Основним їх недоліком є висока ціна на газ, а також має місце проблема забруднення навколишнього середовища.

Аналіз останніх досліджень. В сучасних системах опалення з актуальним питанням використання альтернативних джерел палива, які є більш дешевшими і менше забруднюють навколишнє середовище. Найбільш доцільним у сьогоднішніх умовах є переобладнання газового котла на тверде паливо – відходи від сушки та обробки деревини. Використання відходів деревини в якості палива безвідходне виробництво деревообробний підприємств. Порівняно з газом, витрати на опалення відходами деревини скорочуються більш ніж на 78%. Для розв'язання поставленої задачі досліджено процес горіння, який забезпечує максимально ефективне спалювання відходів деревини та підвищення ККД топки і котла в цілому.

Мета статті. Аналіз впливу вологості палива, температури газів на ефективність роботи котлів для спалювання деревини та горючих відходів с/г виробництва з використанням методики моделювання процесів горіння.

Основні матеріали дослідження. В процесі переробки деревини залишається велика кількість відходів, які можна використовувати як паливо для котлів. Тому перевагу при виборі котельного агрегату мають твердопаливні котли тривалого горіння.

Твердопаливні котли тривалого горіння практично універсальні. Ці котли можуть бути встановлені в промислових і адміністративних будівлях, і служити для локального опалювання, або для нагріву води в системі гарячого водопостачання.

Сучасні промислові компанії пропонують два основні види котлів: котел опалювальний твердопаливний і котел водогрійний твердопаливний.

Котли автоматичні. Класична котельня є системою, в яку входить котел опалювання з пальником і бункером. Під час роботи в пальник подається тверде гранульоване паливо. Котел твердопаливний автоматичний обладнаний електричним тепловентиліатором. Гаряче повітря, що надходить за рахунок обертання вентилятора, прямує на гранули в пальнику. Котел твердопаливний автоматичний споживає до 1,3 кВт. Таке устаткування, на відміну від звичайних котлів з пальниками ручної подачі, досить зручне, оскільки дозволяє економити на послугах технічного персоналу. Твердопаливний опалювальний котел характеризується мінімальними залишками золи, зручністю обслуговування, екологічністю і можливістю істотної економії за рахунок безвідходної переробки палива.

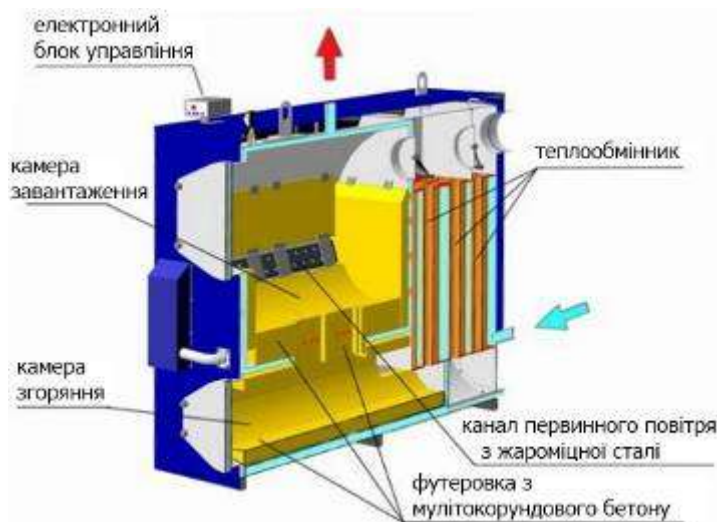


Рисунок 1 – Котел тривалого горіння

Твердопаливні котли тривалого горіння більш економічні в порівнянні із звичайними котлами, оскільки не мають необхідності в постійній подачі палива, і найбільш зручні в управлінні, оскільки оснащені спеціальними системами, що дозволяють регулювати багато параметрів роботи котла, у тому числі і рівень горіння. Твердопаливний котел тривалого горіння, не дивлячись на високу потужність і велике споживання палива, відповідає всім вимогам екологічності.

Елементарний склад палива: вуглець $C^P=35,4$, водень $H^P=4,2$, кисень $O^P=25,3$, сірка $S^P=0,4$, азот $N^P=0,4$, зола $A^P=10,3$, вода $W^P=25$, Нижча теплота згоряння $Q^P=16$ МДж/кг.

Теоретична кількість повітря на 1кг палива:

- сухого $V_0^{сух}$, м³/кг

$$V_0^{сух} = 0,089C^P + 0,265H^P + 0,033(S^P - O^P), \quad (1)$$

$$V_0^{сух} = 0,089 \cdot 35,4 + 0,265 \cdot 4,2 + 0,033(0,4 - 25,3) = 5,083 \text{ м}^3/\text{кг}.$$

- вологого $V_0^{вл}$, м³/кг

$$V_0^{вл} = V_0^{сух} (1 + 0,0016d) = 5,083(1 + 0,0016 \cdot 10) = 5,26 \text{ м}^3/\text{кг}, \quad (2)$$

де d – вологомiсткiсть, $d=10$ г/кг.

Коефіцієнт надлишку повітря в топці $\alpha_m=1,6$ [1]

Присос повітря в систему паливо приготування $\Delta\alpha_{пл}=0,04$ [2]

Дійсну кількість повітря V_D , м³/кг на 1кг палива розраховуємо за виразом:

$$V_D = \alpha_m V_0^{вл} = 1,6 \cdot 5,26 = 8,416 \text{ м}^3/\text{кг}, \quad (3)$$

Температура виходящих газів $t_{yx}=130^\circ\text{C}$, Температура холодного повітря $t_{х.в.}=20^\circ\text{C}$ [2],
Температура гарячого повітря вносимого у топку – $t_{г.в.}=340^\circ\text{C}$.

Тепло, що вноситься холодним повітрям у котел $Q_{х.в.}$, кДж/кг:

$$Q_{х.в.} = CV_q^\partial t_{х.в.} = 1,32 \cdot 8,416 \cdot 20 = 227 \text{ кДж/кг}, \quad (4)$$

де $C=1,32$ - теплоємність повітря, кДж/кг.

Тепло, яке вноситься підігрітим повітрям у топку:

$$Q_в = CV_q t_{г.в.} = 1,32 \cdot 8,416 \cdot 340 = 3777 \text{ кДж/кг}, \quad (5)$$

Втрати тепла: тепло, яке виноситься газами $q_1=9,8\%$; від хімічного недопалу $q_2=3,4\%$;

від механічного недопалу $q_3 = 2,2\%$; в оточуюче середовище, приймаємо $q_4 = 0,4\%$; втрати з теплом шлаків $q_{5\text{шл}} = 0,3\%$ [1]

Сума теплових втрат $\sum q$, % розраховується за формулою:

$$\sum q = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_{5\text{шл}} = 9,8 + 3,4 + 2,2 + 0,4 + 0,3 = 16,1\% \quad (6)$$

ККД котельного агрегату визначається за формулою:

$$\eta_{к.а} = 100 - \sum q = 100 - 16,1 = 83,9\% \quad (7)$$

Для визначення втрат q_2 використовується формула:

$$q_2 = \frac{t_{yx} - t_{\text{в}}}{t_{\text{макс}}} (C' + (h - 1)B \cdot K) \cdot 100 \quad (8)$$

де t_{yx} – температура газів, що виходять у трубу, °С;

$t_{\text{в}}$ – температура газів у середині приміщення, °С;

$t_{\text{макс}}$ – жаропроductивність °С;

C' – коефіцієнт відношення середньозваженої теплоємності продуктів горіння;

K – коефіцієнт відношення теплоємності повітря до теплоємності продуктів горіння;

h – коефіцієнт збільшення об'єму продуктів горіння.

Найбільше на розмір втрат впливає температура газів, що виходять. Чим вище температура газів, що виходять, тим більша кількість теплоти виходить у трубу. Чим більша вологість палива, тим менше горючої частини паливного матеріалу, тим менше необхідно повітря для його спалювання, це означає, що і менше втрати з газами, які виходять. Але для перетворення зайвої вологи в пар необхідно додаткове тепло, що й призводить до незначного збільшення втрат.

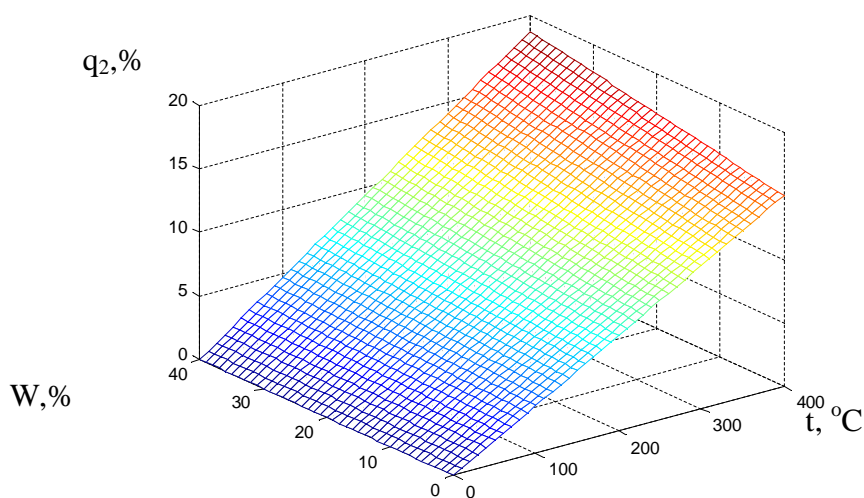


Рисунок 2 - Графік залежності втрат з газами, що виходять (q_2) від температури (t) та вологості відходів деревини (W).

Висновок. Виконані дослідження процесу тривалого горіння і отримана просторова номограма, дозволили запропонувати удосконалену схему котла з топкою тривалого горіння. Ці заходи дозволили підвищити ККД топки і котла в цілому з 60% до 83,9%.

Список використаних джерел:

1. Бессараб А.С, Драганов Б.Х. и др. Теплоэнергетические установки и системы сельского хозяйства / Под ред. Б.Х. Драганова. - М.: Колос-Пресс, 2002 - 423 с.
2. Грачева Л.И. Стручаев Н.И. Кислый С.А. и др. Котельные установки в сельском хозяйстве. - К.: Урожай, 1985. - 167с.
3. Дідур В.А. Теплотехніка, теплостачання і використання теплоти в сільському господарстві / [Дідур В.А., Стручаев М.І.] – К.: Аграрна освіта, 2008.- 233с.

УДК 621.438

ЭНЕРГИЯ СОЛНЦА. ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В УКРАИНЕ

Слюсарь О.В., 2 курс,
Постол Ю.А., к.т.н., доцент
Таврический государственный агротехнологический университет

E-mail: handa-68@mail.ru
E-mail: postol-melitopol@yandex.ru

В статье представлены возможности использования энергии Солнца в Украине. Дана краткая характеристика этим возможностям и направлениям использования солнечной энергии. Постановка проблемы состоит в том, чтобы научиться наиболее полно и эффективно использовать энергию Солнца.

Вступ. Все мы понимаем, что без энергии невозможна жизнь на планете. Физический закон сохранения энергии говорит о том, энергия не может возникнуть из ничего и не исчезает бесследно. Она может быть получена из природных ресурсов, таких как уголь, природный газ или уран, и превращена в удобные для нас формы, например, в тепло или свет. В окружающем нас мире можем находить различные формы накопления энергии, но важнейшим для человека является энергия, которую дают солнечные лучи – солнечная энергия.

Постановка проблемы. Состоит в том что человечеству в наше время нужно всё больше и больше энергии, причем потребности в ней увеличиваются с каждым годом. Вместе с тем запасы традиционных природных топлив нефти, угля, газа и др. исчерпаемы. Практически неисчерпаемы запасы термоядерного топлива – водорода, однако управляемые термоядерные реакции пока не освоены и неизвестно, когда они будут использованы для промышленного получения энергии в чистом виде, т.е. без участия в этом процессе реакторов деления. Остаются два пути: строгая экономия при расходовании энергоресурсов и использование нетрадиционных возобновляемых источников энергии.

Анализ последних исследований. Использование чистой энергии, как показывают последние исследования ученых, становится более выгодно, чем применение для этих целей угольных или дизельных электростанций. Автономные системы электроснабжения представлены в самых разных вариантах, но если исходить из выводов исследования, лучшим выбором будет генератор, который будет работать под воздействием энергии солнца или ветра.

Цель статьи. Исследование возможности эффективного использования возобновляемых источников энергии для снижения расхода традиционных видов топлива и защиты окружающей среды. Основным материалом исследования является солнечная энергия.

Достоинства использования солнечной энергии. Общедоступность и неисчерпаемость источника; теоретически, полная безопасность для окружающей среды.

Недостатки использования солнечной энергии. Зависимость от погоды и времени суток; как следствие необходимость аккумуляции энергии; высокая стоимость конструкции; необходимость периодической очистки отражающей поверхности от пыли; нагрев атмосферы над электростанцией.

Возможности использования в Украине. Украина приняла активное участие в подготовке проекта ЮНЕСКО «Всемирная солнечная хартия». Участие Украины в этой программе открывает возможности более быстрого развития научно-технической и промышленной базы солнечной энергетики в нашей стране и обеспечивает возможность реализации отечественного оборудования и технологий за границей. Все однозначно утверждают, что применение в Украине альтернативных источников энергии, прежде, солнечной энергетики, без сомнения даст пользу.

Достаточно распространен и, пожалуй, наиболее перспективен вариант использования солнечной энергии для теплоснабжения индивидуальных домов и других небольших объектов — система, представляющая собой комбинацию солнечных коллекторов, бака-

аккумулятора, одного или нескольких отопительных котлов (рис. 1)

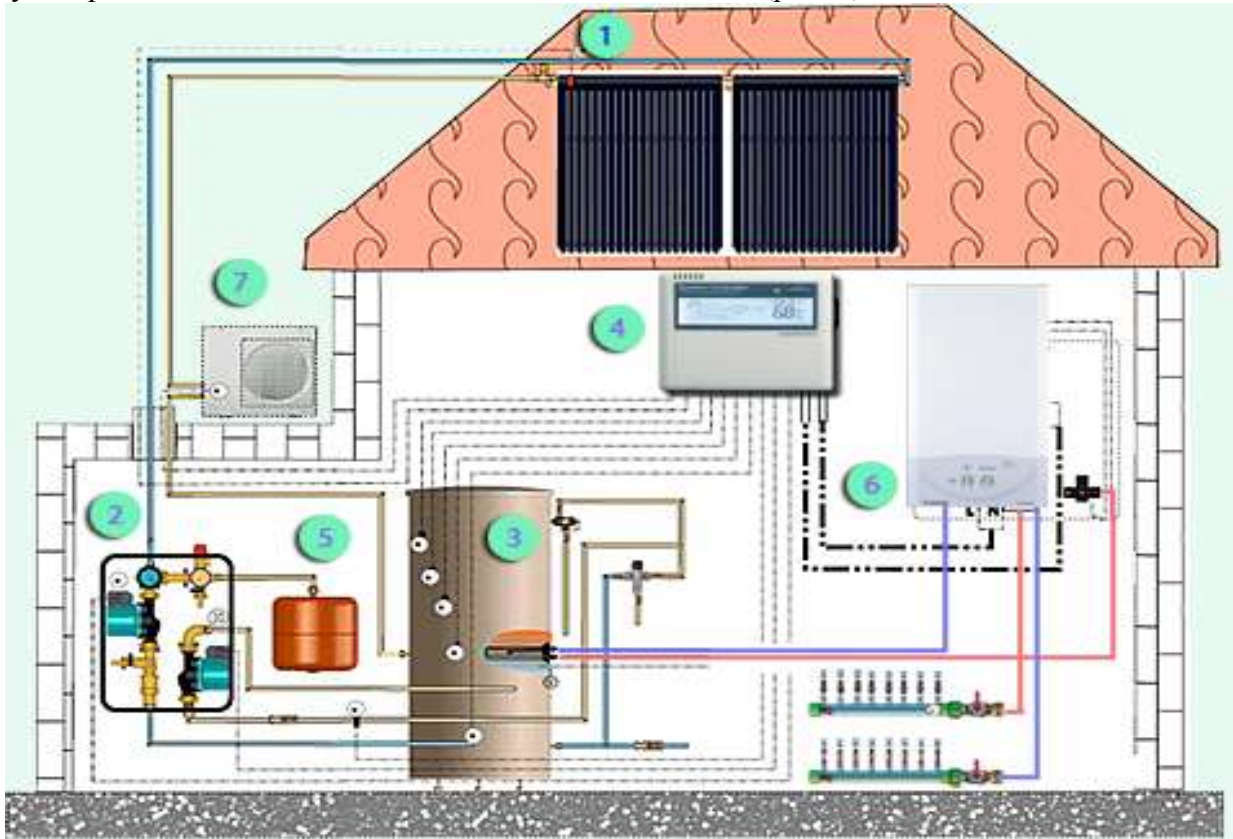


Рисунок 1 - Комбинированная система теплоснабжения: 1 – солнечный коллектор; 2. рабочая станция (циркуляционный насос, индикатор давления, защитный клапан, измеритель потока и пр); 3 – бак-аккумулятор; 4. контроллер управления системой водонагревания и отопления; 5 – расширительный бак; 6 – отопительный котел; 7. тепловой насос (воздух-вода).

Вывод. Подводя общие итоги можно сказать, что системы использования солнечной энергии совершенны и экологически безопасны. На Украине есть множество фирм, занимающиеся проектировкой и монтажом оборудования отопления, но приоритет имеют сегодня традиционные энергоносители. Развитие экономических процессов, мировой опыт использования систем солнечной энергии показывает, что будущее за альтернативными источниками энергии.

Список использованных источников

1. Клюев, П.Г. Солнечная энергетика: 2014 [Электронный ресурс]/ П.Г. Клюев. Режим доступа: http://www.nanometer.ru/2010/08/23/12825909129704_216802.html
2. Новости возобновляемой энергетики [Электронный ресурс]// Энергосовет. – 2011, №5 (18). Режим доступа : http://www.energsovet.ru/bul_stat.php?idd=220
3. Павел Михалев, Варианты для Солнца [Электронный ресурс]// Энергоэффективность и энергосбережение. – 2011, № 10. – Режим доступа: <http://www.energeff.ru/magazine/archive/viewdoc/2011/10/226.html> .

УДК 631.155.2

РОЗВИТОК АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ

Волков П.Є., 2 курс,

Вороновський І.Б., к.т.н., доцент

E-mail: voronovsky@list.ru

Таврійський державний агротехнічний університет

*В статті розглядаються питання розвитку альтернативних джерел енергії,
зокрема сонячної енергетики України.*

Постановка проблеми. В сьогоdnішніх реаліях зростаючих глобальних енергетичних проблем все більш актуальними стають питання переходу до альтернативних джерел енергозабезпечення. Орієнтація, що має місце, на нафту, газ і ядерну енергію може призвести такі країни як Україна до серйозної енергетичної залежності від найбільших світових постачальників сировини для цих секторів енергетики і вже сьогодні ставить під загрозу економічну безпеку нашої держави. Зрозуміло, що альтернативні джерела енергії не вирішать у найближчі роки всі енергетичні проблеми, але орієнтація на них дає реальні можливості зміцнити наші позиції в майбутньому, підвищити енергетичну безпеку України [1].

Аналіз останніх досліджень. Світова тенденція зміщення акцентів у сторону альтернативної енергетики підтверджується, зокрема, такими статистичними даними. В 2007 році інвестиції в таку енергетику склали по всьому світу більше 100 мільярдів доларів США, а загальносвітовий обсяг електроенергії, що генерується за допомогою відновлюваних джерел, за оцінками експертів досяг рівня 240 ГВт. Ці цифри відповідають 50 відсотковому зростанню альтернативної енергетики в порівнянні з даними 2004 року. На сьогоднішній день альтернативні джерела енергії складають за різними оцінками від 4 до 8 відсотків загального обсягу світової енергетики [3].

Міжнародне енергетичне агентство вважає, що в 2030 році в усьому світі енергія, одержана від сонця, вітру, води, тепла землі, а також з біомаси, збільшиться в два рази порівняно із сьогоднішнім днем і складе 16 відсотків від всього виробництва. Ще оптимістичніше оцінює ситуацію Європейський галузевий союз поновлюваних джерел енергії. На його думку, до 2030 року частка альтернативної енергії виросте до 35 відсотків. Європейська комісія вважає, що в 2020 році в Європі п'ята частина енергії вироблятиметься з екологічно безпечних джерел. У Німеччині, як в одній з найбільш орієнтованих на альтернативні джерела енергії країн, частка поновлюваної енергії може скласти 40 відсотків, а у виробництві електричної – близько 67 відсотків, передбачає Федеральний союз поновлюваних джерел енергії [2].

Мета статті - розглянути перспективи розвитку альтернативних джерел енергії, зокрема сонячної енергетики України.

Основні матеріали досліджень. На сьогоднішній день одне з найпомітніших місць серед альтернативних джерел енергії займає сонячна енергетика. Крім того, цей сектор енергетики є одним із самих швидко зростаючих, що спонукає фахівців приділяти йому особливу увагу. За оцінками експертів, світовий ринок сонячних елементів щорічно зростає більш ніж на 30 відсотків. За інформацією, оприлюдненою Європейською Асоціацією фотоелектричної промисловості в Європейському Союзі, за сприятливих умов, до 2010 року обсяги електроенергії, виробленої шляхом перетворення сонячної енергії, можуть перевищити показник 2006 року більш ніж у тричі.

Чим же обумовлена така популярність сонячної енергетики? По-перше, сонячна енергія доступна в кожному кутку нашої планети, розрізняючись по щільності потоку випромінювання не більше ніж удвічі. Тому вона приваблива для всіх країн, відповідаючи їх інтересам в плані енергетичної незалежності. По-друге, сонячна енергія – це екологічно чисте джерело, що дозволяє використовувати його у все зростаючих масштабах без негативного впливу на навколишнє середовище. Крім того, сонячна енергія – це практично невичерпне джерело

енергії, яке буде доступне людству і через мільйони років [5].

До переваг сонячної енергії також можна віднести ще ряд фактів. Так типова сонячна система, виготовлена на базі монокристалічної кремнієвої технології, генерує протягом терміну своєї експлуатації більше енергії, ніж було витрачено на її виробництво. Наприклад, стандартна сонячна батарея наземного застосування, виконана за найбільш поширеною технологією гарантовано служить 20-25 років, повертаючи витрачену на своє виробництво електроенергію в перші 2 роки експлуатації. Крім того, вартість електроенергії, виробленої за допомогою прямого перетворення сонячного випромінювання, постійно знижується і, за прогнозами, зрівняється з вартістю традиційної електроенергії не пізніше за 2015 рік.

Для повного задоволення потреби всього Євросоюзу в електроенергії при нинішньому технічному рівні розвитку сонячної енергетики необхідно освоїти близько 0,7% від його загальної площі. Проте ці площі не конкурують з корисними землями, оскільки для розміщення сонячних батарей використовуються дахи, фасади будівель, шумові загороди автобанів та інші об'єкти. Тобто наявність вільного простору не є обмежуючим чинником для розвитку сонячної енергетики [6].

З технічної точки зору переваги сонячних систем полягають у відсутності необхідності використовувати яке-небудь паливо, рухомих частин, що зношуються, проведення трудомісткого технічного обслуговування для підтримки системи в працездатному стані. Значною перевагою є їх модульність, що дає можливість швидкого монтажу в місцях експлуатації, відсутність експлуатаційного шуму і джерел шкідливих викидів.

Світовий досвід показує, що бурхливий розвиток альтернативної енергетики, зокрема сонячної, став можливим в першу чергу завдяки належній підтримці на рівні держав. Так, наприклад, прийнятий сенатом США законопроект вимагає перевести не меншого 10% електроенергії, що виробляється в цій країні, на поновлювані джерела. Програми стимулювання розвитку сонячної енергетики діють і в багатьох інших розвинених країнах. Найбільш помітними з них є програми "Сто тисяч дахів в Німеччині", "Мільйон дахів в США" і "Мільйон дахів в Японії" [4].

Перспективи розвитку альтернативних джерел енергії в Україні. За оцінками фахівців, загальний об'єм "сонячного" сектора енергетики в нашій країні складає близько 2 млрд. кВт-год електроенергії на рік. А ще є величезний потенціал розвитку даного напрямку, починаючи від початкової сировини до готових систем. І можливості для розвитку ланцюжка по перетворенню сонячного випромінювання в електричну енергію, починаючи сировиною для виробництва кремнію і закінчуючи монтажем закінчених систем, в Україні також є. Такий підхід сьогодні спостерігається в стратегії розвитку ВАТ "Квазар", яке замикає велику частину виробничого циклу від вирощування напівпровідникового матеріалу до інсталяції готових фотоелектричних систем електропостачання [6].

Ще до отримання незалежності на території нашої країни діяли такі підприємства як Світловодський завод чистих металів, Запорізький титаномагнієвий комбінат. Мультикристалічний кремній вироблявся колись на Донецькій хіміко-металургійній фабриці (в теперішній час входить до складу Маріупольського металургійного комбінату імені Ілліча). Ще близько 20 років тому ці підприємства проводили левову частку кремнію в масштабах всього колишнього Радянського Союзу, а сьогодні переживають свої не самі кращі часи.

У наші дні найбільш помітним гравцем на ринку виробництва "сонячного" кремнію є ЗАТ "Піллар", що поставляє свою продукцію багатьом зарубіжним виробникам сонячних елементів, серед яких найбільша німецька компанія Q-Cells. Промислове виробництво сонячних елементів і сонячних батарей освоєне на київському заводі "Квазар", науково-технічні напрацювання якого разом з можливістю розвернути величезні виробничі потужності за наявності достатньої кількості сировини дали б змогу Україні посісти гідне місце на світовому ринку постачальників компонентів для сонячних електростанцій [7].

Висновки. Для вироблення і втілення в життя національної стратегії розвитку сонячної енергетики в Україні є все: сировина, досвід, технічні і технологічні напрацювання, підготовка відповідних кваліфікованих кадрів у системі вищої освіти. Справа залишається за надан-

ням галузі ефективної державної підтримки, що дозволить привернути так необхідні сонячній енергетиці інвестиції. Потрібна програма, яка б на державному рівні координувала участь всіх зацікавлених сторін: окремих громадян, бізнес структури, урядові установи, наукові, промислові та громадські організації.

По аналогії з досвідом провідних держав особлива увага має бути приділена наступним питанням:

- ❖ пріоритетній державній підтримці проведенню науково-дослідних, дослідно-конструкторських робіт, технічних і маркетингових досліджень в галузі альтернативної енергетики;

- ❖ сприянню в доступі до пільгових кредитів, безвідсоткових позик та інших інструментів фінансового стимулювання галузі;

- ❖ навчанню і розповсюдженню інформації про наявний досвід інших країн у виконанні аналогічних програм;

- ❖ об'єднанню зусиль щодо розвитку галузі з іншими екологічними і соціальними програмами, а також підтримці програми на загальнодержавному рівні.

Ці та інші заходи, безумовно, будуть сприяти збереженню та розвитку відповідного вітчизняного академічного, університетського та галузевого науково-технологічного потенціалу, розширенню міжнародного співробітництва в галузі альтернативної енергетики, зміцненню міжнародного іміджу нашої держави, зменшенню залежності України від найбільших світових постачальників енергетичної сировини, підвищенню рівня її енергетичної безпеки.

Список використаних джерел

1. Бабієв Г.М., Дероган Д.В., Щокін А.Р. Перспективи впровадження нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії в Україні. // ЕЛЕКТРИЧНИЙ Журнал,- Запоріжжя: ВАТ "Гамма", 1998 №1, - С.63-64.

2. Дероган Д.В., Щокін А.Р. Перспективи використання енергії та палива в Україні з нетрадиційних та відновлюваних джерел.//Бюл. "Новітні технології в сфері нетрадиційних і відновлюваних джерел енергії", Київ: АТ "Укренергозбереження", 1999.- №2, - С.30-38.

3. Тижневик «Дзеркало тижня» №47, 18.12.2010, «Отримати свою частину зеленого пирога», А.Святненко, В.Власов, С.14.

4. Третяк Н. «Альтернативні джерела енергії – майбутнє розвитку економіки України» / Н. Третяк, Г. Кірейцев // Техніка і технології АПК. – 2010. – № 5. – С. 19-21.

5. Голованенко В. «Обличчям до сонця й вітру» / Володимир Голованенко // Науковий світ. - 2011. - № 2. - С. 20-25.

6. Власюк Н. П. «Солнечные батареи, за и против / Н. П. Власюк // Радиоаматор. - 2010. - № 11. - С. 38-42.

7. Дев'яткіна С.С. «Альтернативні джерела енергії» : Навчальний посібник / Світлана Дев'яткіна, Тетяна Шкварницька ; М-во освіти і науки України, Нац. авіаційний ун-т. - К. : НАУ, 2006. - 89,[3].

УДК.631.311

ОБГРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ОТРИМАННЯ БІОГАЗУ В УКРАЇНІ З ВІДХОДІВ ТВАРИННИЦТВА

Куропятнік А.О., 5 курс,
Мітков В.Б., к.т.н., доцент

e-mail: mitkof@mail.ru

Таврійський державний агротехнологічний університет

*Проаналізовано стан доцільності отримання біогазу для умов України,
та проведено порівняльний аналіз біогазу з іншими джерелами енергії.*

Постановка проблеми. Вартість електроенергії в Україні на кінець грудня 2013 року є найнижчою в Європі. Середня ціна електроенергії в країні в цьому місяці становила близько 45 копійок за кВт год. На другому місці розташувалася Республіка Білорусь з 78 коп/кВт год, на третьому - Казахстан (90 коп. за кВт/год), що володіє значними запасами недорогого вугілля. За Казахстаном розмістилася Росія (1,06 грн за кВт/год). Країною з найдорожчою електроенергією в Європі виявилася Данія (5,43 грн за кВт/год), європейський лідер з використання поновлюваних джерел енергії.

Україна має великий потенціал для розвитку відновлюваних джерел енергії (ВДЕ), зокрема біоенергетики, але зараз використання ВДЕ є незначним. Для розвитку відновлюваної енергетики в Україні вирішальне значення має вплив ряду політичних, ринкових і технічних факторів.

Основними факторами, що негативно впливають на можливість широкого застосування ВДЕ є субсидіювання викопних палив та інші цінові перекоси. Але завдяки зростанню цін на природний газ та нафтопродукти ВДЕ становляться все більш конкурентоспроможними з економічної точки зору. Швидкість розвитку ВДЕ на енергетичному ринку залежить від можливостей доступу до довгострокового фінансування для впровадження відновлюваних технологій. Перспективи розвитку ВДЕ в Україні сильно залежать від курсу державної політики. За останні роки в Україні було прийнято чимало законів і програм, пов'язаних з розвитком ВДЕ. Якщо Україна ставить собі за мету підвищити рівень енергетичної безпеки за рахунок ВДЕ, необхідно визначити чітку стратегію розвитку цього напрямку і прикласти зусилля для повного втілення цієї стратегії.

Використання альтернативних видів палива забезпечить розв'язання проблеми залежності від потреб нафтових палив та природного газу.

Аналіз останніх досліджень. Україна володіє великим запасом нетрадиційних джерел енергії на основі рослинних залишків, а також біологічних відходів тваринництва – це в першу чергу гній великої рогатої худоби, свиней та пташиного посліду.

На теперішній час потенціал їх використання залишається на низькому рівні. Враховуючи постійне зростання цін на природний газ, одним із способів розв'язання даної проблеми є використання біогазових технологій, суть яких полягає в переробці біологічних відходів з одержанням горючого біогазу і високоякісних органічних біодобрив.

Установлено, що їх застосування збільшує врожайність сільськогосподарських культур на 12...15% порівняно з гноєм штабельного зберігання.

Виробництво біогазу має ряд переваг: в першу чергу, це джерело енергії, а відходи технологічного процесу використовуються як високоякісні добрива. Крім цього, сам процес переробки відходів вирішує глобальний екологічний аспект – підтримання чистоти навколишнього середовища.

Переробка відходів життєдіяльності тварин (рис. 1) попереджує попадання метану в атмосферу. Відомо, що метан впливає на парниковий ефект в 21 раз сильніше, ніж CO₂ і здатен залишатися в атмосфері до 12 років. Тому запобігання викиду метану із відходів тваринництва, один із кращих способів запобігання глобального потепління.

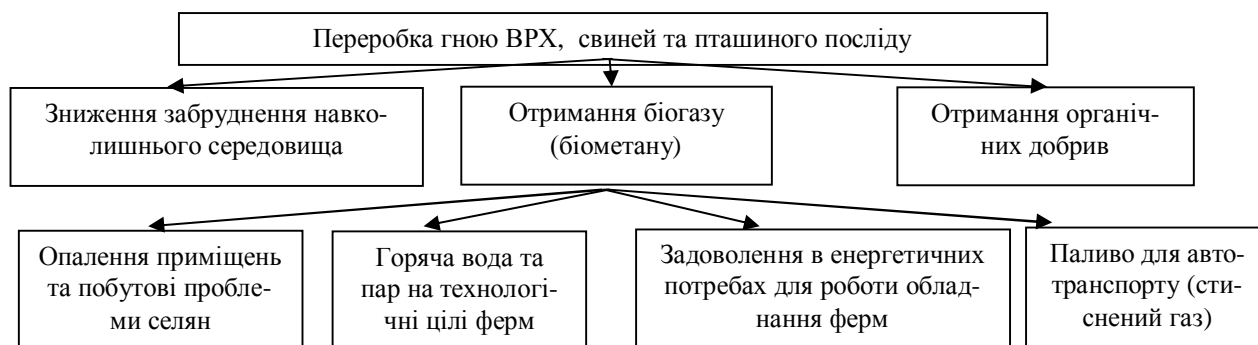


Рисунок 1 - Схема переробки відходів тваринництва

На теперішній час багато населених пунктів України ще не мають природного газу. Протяжка одного кілометра газопроводу коштує більше мільйона доларів. Тому, замість побудови нових газопроводів та подальшої оплати вартості газу, кошти доцільно витратити на побудову біогазових установок, що працюють на відходах тваринництва та рослинництва. Таким чином, отримання біогазу шляхом метанового збродження відходів (біометаногінез) є одним з можливих рішень енергетичної проблеми більшості малих населених пунктів та сільських районів.

Метою роботи є обґрунтування доцільності та ефективності переробки відходів тваринництва з отриманням біометану й використанням його у якості альтернативної енергії для забезпечення життєдіяльності сільського населення.

Основні матеріали. На підставі проведеного аналізу існуючого обладнання з переробки відходів запропонована технологічна лінія отримання біогазу з відходів тваринництва з об'ємом реактора 5 м^3 і виходом біогазу за добу 15 м^3 .

Враховуючи погодні умови в Україні, для підвищення ефективності біогазових установок доцільно, щоб їх реактор підігрівався для забезпечення постійної температури.

Оцінка ефективності застосування лінії для отримання біогазу з відходів тваринництва можна проілюструвати на наступному прикладі (таблиця 1).

Таблиця 1- Порівняльна характеристика різних видів енергоносіїв

Пальне	Теплотворна здатність одиниці пального, кВт	Теплотворна здатність одиниці пального, МДж	Пального на 1 м^3 біогазу	Біогаз на одиницю пального
Дизель, керосин, літри	10	36	0,69 літри	$1,44 \text{ м}^3$
Бензин, літри	8,5	30	0,82 літри	$1,28 \text{ м}^3$
Дрова, кг	4,5	16,2	1,5 кг	$0,65 \text{ м}^3$
Сухий кізяк, кг	5	18	1,4 кг	$0,7 \text{ м}^3$
Сухі рослинні залишки, кг	4,5	16,2	1,5 кг	$0,65 \text{ м}^3$
Тверде вугілля, кг	7,7	27,6	0,9 кг	$1,1 \text{ м}^3$
Природний газ, м^3	$9,3 \text{ кВт/м}^3$	33,5	$0,75 \text{ м}^3$	$1,34 \text{ м}^3$
Пропан в балонах, м^3	$12,8 \text{ кВт/м}^3$	46	$0,54 \text{ м}^3$	$1,84 \text{ м}^3$
Електроенергія, кВт	1	3,6	6,9 кВт	$0,14 \text{ м}^3$
Біогаз, м^3	7	25	1 м^3	1 м^3

Підрахувати економічні вигоди від використання біодобрив можна шляхом порівняння витрат і вигод при використанні господарством раніше інших добрив або по виручці засобів за продаж біодобрива. Не можна недооцінювати ефект збільшення врожайності від застосу-

вання біодобрив. Дані про підвищення врожайності (вказані в таблиці 2) після застосування біодобрив коливаються від 10 до 30%, проте точніший прогноз зробити не можливо, тому що на врожайність впливають і багато інших чинників.

Таблиця 2 – Відсоток збільшення врожайності при застосуванні біодобрив

Види вирощуваних культур	Звичайна врожайність, ц/га	Збільшення врожайності, %	Доповнення до врожаю, ц/га
Пшениця	23-25	10	2,3-2,5
Ячмінь	18-20	10	1,8-2
Люцерна	40-100	10	4-10
Кукурудза	50-80	10	5-8
Буряк	200-400	10	20-40
Бавовна	25-30	10	2,5-3
Картопля	180-200	10	18-20
Квасоля	20-25	10	2-2,5
Яблука	250-300	10	25-30

Сім'я з 4...5 людей має можливість утримувати 5...6 голів ВРХ, близько 20 свиней і не менше 100 голів різної птиці. За добу виходить близько 300 кг навозу. Відомо, що з 1 тони навозу отримують близько 400 м³ біогазу, тоді добова норма складе 120м³.

У залежності від теплоізоляції приміщень для обігріву 1 м² житлової площі витрачається від 15 до 25 м³. Тоді сім'я з житловою площею у 100 м² споживає 2500 м³ газу на рік, а при використанні вугілля – 4 тонн, вартістю близько 6 тис.грн.

Отже біогазом, що отримують від утримання тварин однією сім'єю можна забезпечити теплоспоживанням й приготуванням їжі близько 15 домів із площею кожного 100 м².

Економічна оцінка технологічної лінії, для переробки відходів продукції тваринництва й рослинництва, визначається строком її окупності. Розрахунок витрат по її впровадженню включає: загальну вартість самої установки, оренду землі, витрати на будівництво й експлуатацію. Орієнтовна розрахункова вартість складає близько 300 тис.грн.

Біодобрива не лише ефективні, але і дешеві - при застосуванні біодобрив замість мінеральних добрив, як видно з таблиці у господарстві підвищується врожайність і зменшуються витрати на купівлю мінеральних добрив.

Висновок. Таким чином, переробка відходів тваринництва є альтернативним джерелом енергії в рішенні проблеми енергетичного забезпечення та захисту навколишнього природного середовища.

Список використаних джерел.

1. Матвеев Ю.Б. Зелена енергетика: Зелене світло / Ю.Б. Матвеев, Г.Г. Гелетуша. – Київ: 2002. – 17с.
2. Бударин В.А. Особенности получения биогаза и биологически активного органического вещества из растительных отходов.: Институт энергетики и электроники южного отделения Национальной академии наук Кыргызской Республики. / В.А. Бударин, С.К. Кыдыралиев. – Джалалабад: 2004. – 137с.
3. Шевченко І.А. Шляхи використання органічних відходів тваринництва / І.А. Шевченко, В.М. Павліченко, О.О. Лященко// Механізація, екологізація та конвертація біосировини у тваринництві: збірник наук. праць інституту механізації тваринництва УААН.- Випуск 1 (3-4).- Запоріжжя: ІМТ УААН, 2009.-С.3-16.
4. Удовиченко Г.А. Полтавський інститут АПВ ім. Вавилова «Досвід виробництва альтернативних екологічно чистих видів палива на Полтавщині». / Г.А. Удовиченко, - Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2010 №3. 159 с.

УДК 662.63

АНАЛІЗ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ПАЛИВ ТА ЇХ ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА

Калита І.П., магістрант,
Мітков В.Б., к.т.н., доцент
Таврійський державний агротехнологічний університет

e-mail: irishkakalita@gmail.com
e-mail: mitkof@mail.ru

*Проаналізовано стан розвитку виробництва альтернативного палива в Україні
та проведено порівняльний аналіз існуючих видів палива*

Постановка проблеми. Україна щорічно споживає біля 200 млн. т у.п. паливно-енергетичних ресурсів і відноситься до енергодефіцитних країн, бо покриває свої потреби в енергоспоживанні приблизно на 53% і імпортує 75% необхідного обсягу природного газу та 85% сирової нафти і нафтопродуктів. Така структура ПЕР економічно недоцільна, породжує залежність економіки України від країн-експортерів нафти і газу і є загрозливою для її енергетичної і національної безпеки. У найближчій перспективі автотранспорт України, в основному, буде забезпечуватися імпортною нафтовою сировиною. Отже, в галузі виробництва і споживання сумішевого автомобільного палива проблема ресурсозбереження та пошуку альтернативних джерел сировини буде визначальною, звичайно, разом з вирішенням проблем впливу на навколишнє середовище. В той же час потреби автотранспорту складають в рік до 12 млн.т бензину і до 15 млн.т дизельного пального.

Аналіз останніх досліджень. Для збільшення в Україні власного виробництва моторних палив доцільно організувати адекватну заміну традиційного моторного палива на моторні суміші з різними видами паливних домішок, одною з яких є етанол, що може використовуватись як домішка до світлих нафтопродуктів.

Шляхом вирішення проблеми отримання достатньої кількості власних моторних палив в Україні є використання ріпакової олії для виробництва дизельного палива (біодизеля).

В даний час перше місце в світі по споживанню на транспорті серед альтернативних палив займають зріджені нафтові гази (зріджені вуглеводні гази або пропан – бутанові суміші), одержувані при переробці нафтового (попутного) газу. В Україні зріджені нафтові гази також є найбільш поширеним видом альтернативного палива. Очікується збільшення споживання зріджених нафтових газів на транспорті до 10,2 млн. т.

Найбільш простим і недорогим шляхом застосування природного газу на транспорті є його використання в стиснутому і зрідженому видах. За планами Євросоюзу до 2020 р. в Європі повинні експлуатуватися 54 млн. автомобілів, що працюють на природному газі, водні та біогазі. При цьому сумарний обсяг споживання природного газу автомобільним транспортом може скласти близько 47 млрд.

В якості перспективних альтернативних палив, одержуваних з природного газу, розглядаються також метиловий спирт (метанол), етиловий спирт (етанол) і диметиловий ефір. За своїми властивостями названі спиртові палива придатні для використання як в двигунах з примусовим займанням, так і в дизелях. Останнім часом в якості одного з найбільш перспективних альтернативних палив для дизелів розглядається диметиловий ефір (ДМЕ). Перевагами даного виду альтернативного палива є висока цетанове число, сумірна з цетановим числом штатних дизельних палив, і хороші екологічні якості двигунів, що працюють на ДМЕ. Однак поки ціна ДМЕ перевершує ціну традиційних моторних палив. Повсюдне застосування ДМЕ стане рентабельним, коли ціна дизельного палива досягне 300\$/т, а ціна вихідної сировини для виробництва ДМЕ (природного газу) залишиться на сьогоднішньому рівні.

Найбільш вірогідним сировиною для виробництва моторних палив для транспорту в найближчій перспективі є вугілля. У світових запасах викопних енергоресурсів на кам'яне вугілля припадає 80...85% сумарного енергомісткості. При сучасному рівні видобутку вугілля цих запасів вистачить на 200...250 років.

Метою роботи є обґрунтування доцільності та ефективності використання альтернативних палив та розробити порівняльний аналіз існуючих видів палив.

Основні матеріали. Розглянуті вище альтернативні палива зазвичай мають фізико-хімічні властивості, відмінні від властивостей дизельного палива (таблиця 1). Тому при їх використанні виникають проблеми адаптації цих палив до транспортування, зберігання і заправки на існуючих автомобільних заправних станціях (АЗС), використанню в дизельних двигунах.

Таблиця 1 - Фізико-хімічні властивості дизельного і альтернативних палив

Показник	Палива						
	ДП	КПГ (метан)	ЗНГ (пропан)	Метанол	ДМЕ	РО	МЕРО
Формула складу	C ₁₆ H ₂ H ₂ 8,5*	CH ₄	C ₃ H ₈	CH ₃ OH	CH ₃ O CH ₃	-	C ₁₉ H ₃₆ , 6O ₂ *
Щільність при 20°C, ρ ₂₀ [кг/м ³]	830	416**	490**	795	668**	916	877
В'язкість кінематична при 20°C, ν ₂₀ [мм ² /с]	3,8	-	0,17** *	0,55	0,22**	75	8
Коефіцієнт поверхневого натягу σ при 20°C, мН/м	27,1	33,2**	-	-	12,5	33,2	30,7
Теплота згоряння нижча, H _u [МДж/кг]	42,5	50,3	46,5	20,1	28,9	37,3	37,8
Цетанове число	45	3	16	3	55-60	36	48
Температура самозаймання, °C	250	540	487	464	235	318	230
Температура помутніння, °C	-25	-	-	-	-	-9	-13
Температура застигання, °C	-35	-	-	-97,9	-	-20	-21
Температура кипіння, °C	180...360	-161,5	-42	64,5	-25	-	348...434
Теплота випаровування за температури кипіння, кДж/кг	250	511	427	1115	467	-	-
Тиск насичених парів при 0,1 МПа та 20 °C, МПа	-	21,4	0,84	0,013	0,51	-	-
Кількість повітря необхідне для згоряння 1 кг речовини, кг	14,3	17,2	15,7	6,4	9,0	12,5	12,6
Вміст, % за масою: С	87,0	76,0	81,2	37,5	52,2	77,0	77,5
Н	12,6	24,0	18,2	12,5	13,0	12,0	12,0
О	0,4	0	0	50,0	34,8	11,0	10,5
Загальний вміст сірки, % за масою	0,20	-	0,015	-	-	0,002	0,002
Коксованість 10%-ного за- лишку, % за масою	0,2	-	-	-	-	0,4	0,3

Примітка: «-» - властивості не визначалися; * - умовна формула складу; ** - для рідкої фази; ДТ - дизельне паливо; КПГ - компримирований природний газ; ЗНГ - зріджений нафтовий газ; ДМЕ - диметилловий ефір; РО - ріпакова олія; МЕРО - метиловий ефір ріпакової олії.

Дизельне паливо, яке є нафтопродуктом, який повільно випарюється практично не змі-

нює своїх властивостей при зберіганні, добре адаптоване до транспортування і зберігання. Проте використання дизельного палива має і ряд зазначених вище недоліків, основними з яких є обмеженість нафтових ресурсів та їх непоновлюваність. Крім того, при згоранні дизельного палива не завжди забезпечуються вимоги до токсичності ВГ. Викид вуглекислого газу, що утворюється в камері згорання дизеля, сприяє виникненню парникового ефекту, а саме виробництво дизельного палива є неекологічним процесом (таблиці 2).

Таблиця 2 - Порівняльні характеристики дизельного і альтернативних палив

Показник	Палива						
	ДП	КПГ	ЗНГ	ДМЕ	Мета-нол	РО	МЕ-РО
Поновлюваність ресурсів	-	-	-	-	-	+	+
Екологічність при виробництві	-	+	+	-	-	+	+/-
Екологічність при згоранні	+/-	+	+	+	+	+	+
Адаптованість до транспортування та зберігання	+	-	-	-	+	+	+
Адаптованість АЗС	+	-	-	-	+	+	+
Адаптованість дизеля	+	-	-	-	-	+/-	+
Парниковий ефект	-	-	-	-	-	+	+

Примітка: «+» - перевага; «-» - недолік; «+ / -» - поєднання переваг і недоліків; ДТ - дизельне паливо; КПГ - компримированні природний газ; ЗНГ - зріджений нафтовий газ; ДМЕ - диметилловий ефір; РО - рапсове масло; МЕРО - метиловий ефір рапсового масла.

Висновки. Отже, при умові проведення сприятливої урядової економічної політики, Україна може стати одним із значних виробників паливних оксигенатів. Використання альтернативних видів палива забезпечить розв'язання проблеми залежності від потреб нафтових палив та природного газу. Аналіз фізико – хімічних властивостей дизельного та альтернативних палив показав, що для роботи трактора можна використовувати шість альтернативних палив з властивостями близькими до ДП.

Список використаних джерел.

- 1 Фукс И.Г. Экологические аспекты использования топлив и смазочных материалов растительного и животного происхождения./Евдокимов А.Ю., Джамалов А.А.// Химия и технология топлив и масел. - 1992. - № 6. - С. 36-40.
- 2 Звонов В.А. Методика комплексной оценка эффективности применения альтернативных топлив в двигателях внутреннего сгорания./Заиграев Л.С., Козлов А.В.// Экотехнологии и ресурсосбережение. - 1996. - № 1. - С. 10-13.
- 3 Шкаликова В.Н. Применение нетрадиционных топлив в дизелях./Патрахальцев Н.Н. – М.: Изд-во Российского университета дружбы народов, 1993. - 64 с.
- 4 Лыков О.П. Производство моторных топлив из природного газа // Химия и технология топлив и масел. - 1996. - № 3. - С. 15-24.
- 5 Лютко В. Применение альтернативных топлив в двигателях внутреннего сгорания./Луканин В.Н., Хачиян А.С. – М.: Изд-во МАДИ (ТУ), 2000. - 311 с.

УДК 621.31.003.1 : 628.12

ЗАСТОСУВАННЯ ЕНЕРГООЩАДНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В УМОВАХ ДОМАШНЬОГО ГОСПОДАРСТВА

Мамонтов Р.В., 2 курс,

Миронець С.Д., викладач спецдисциплін

E-mail: MironetsSD@mail.ru

ВСП «Мелітопольський коледж

Таврійського державного агротехнологічного університету»

*Робота присвячена питанню економії електричної енергії при використанні
нових енергоощадних технологій.*

Постановка проблеми. На сьогоднішній день електричне світло визначає якість нашого життя і комфортність стану людини. Погане світло, як і погані окуляри, може стати причиною втоми, дратівливості, поганого настрою і інших неприємних наслідків. Беручись за поліпшення світлового комфорту і затишку у власному будинку або квартирі, корисно мати хоча б самі елементарні відомості про світлотехніку і правила раціонального освітлення.

Аналіз останніх досліджень. Поліпшення світлового комфорту в домашніх умовах і на роботі створює людині не тільки настрої, але і дозволяє тривалий час зберігати працездатність; а правильний світловий дизайн і добре підібрана колірна гамма навколишнього оточення визначають внутрішній стан і допомагають зберегти здоров'я. На протязі багатьох років традиційним джерелом світла, особливо у домашніх умовах, вважалися лампи розжарювання. На сьогоднішній день існує альтернатива освітленню з використанням лампи розжарювання, с кожним днем все більшої популярності набувають так звані енергоощадні джерела світла. А чи справді економічно доцільне використання таких приладів у домашньому господарстві, при їх значній вартості, спробуємо розібратися у даній роботі.

Широке впровадження сучасних енергоощадних джерел світла є одною з тенденцій у області енергозберігаючих технологій останніх років. Застосування цих технологій дозволяє знизити споживання електричної енергії, споживаної потужності, покращити умови освітлення і якість також зменшити величину розходів.

Мета статті. На сучасному етапі розвитку нашої країни дуже важливим є застосування енергоощадних технологій. Особливого значення набувають ці питання у енергоємних технологіях. Важливим є обґрунтування економічної доцільності застосування енергоощадних технологій в умовах домашнього господарства, так як на освітлення йде велика частка заощаджень населення України.

Основні матеріали дослідження. Як зробити правильний вибір серед різноманітного переліку виробників освітлювальних приладів і за типом використовуваного освітлювального приладу. Лінійні люмінесцентні і галогенні лампи із за значного переліку недоліків знаходять все менше застосування для освітлення в умовах домашнього господарства.

Традиційними освітлювальними приладами у домашньому господарстві на сьогоднішній день все-таки є ламп розжарення, виходячи із дешевизни їх первинної вартості. Альтернативою даним освітлювальними приладами можуть стати сучасні розробки компактних люмінесцентних і світлодіодних ламп. Розглянемо економічне підґрунтя для переходу на енергоекономні освітлювальні прилади в умовах домашнього господарства на прикладі цих приладів.

Для економічного обґрунтування першочергово визначаємо параметри освітлювальних приладів встановлених у реальних умовах домашнього господарства (на прикладі власного господарства). Такими параметрами будуть виступати наступні: тип помешкання, тип освітлювального приладу, кількість встановлених приладів у помешканні, їх встановлена потуж-

ність, середня тривалість використання освітлювальних приладів протягом доби. Дану інформацію представляємо у вигляді таблиці.

Таблиця 1 – Параметри освітлювальних приладів домашнього господарства

Помешкання	Тип освітлювального приладу	Кількість встановлених приладів	Потужність, Вт	Тривалість використання протягом доби, год.
Зал	лампа розжарювання	4	60	5
Вітальня	ЛР	1	100	5
Спальня №1	ЛР	1	75	2
Спальня №2	ЛР	1	100	3
Коридор	ЛР	1	75	1
Кухня	ЛР	1	100	5
Ванна	ЛР	1	100	1,5
Освітлення підвір'я	ЛР	3	100	3
Підвал	ЛР	1	75	0,25

Розрахуємо витрати на придбання освітлювальних приладів. Термін служби лампи розжарення складає приблизно 1000 годин, компактної люмінесцентної лампи - приблизно 8000 - 12000 годин, світлодіодної лампи - приблизно 30000 - 50000 годин. Виходячи з цього визначаємо, що за 50000 годин ми можемо використати одну світлодіодну лампу, або п'ять компактних енергозберігаючих ламп, або п'ятдесят ламп розжарення.

Усі запропоновані лампи мають різні технічні характеристики і відповідно при заміні будуть мати різну потужність при приблизно однакових світлових характеристиках. Наприклад лампі розжарювання потужністю 100 Вт відповідає компактна люмінесцентна лампа потужністю 20 Вт, або світлодіодна - потужністю 12 Вт.

Вартість ламп освітлення на теренах України дуже різниться, залежить вона від потужності, виробника, виконання і інших факторів. Для більшої реалістичності приведеного розрахунку приймемо деякі обмеження. Усі лампи приймаємо з цоколем E27, для можливості взаємозамінності. Розрахуємо грошові витрати на придбання ламп розжарювання, компактних люмінесцентних ламп і світлодіодних ламп, із розрахунку використання за час 50000 годин. Результати розрахунку приведено у таблиці 2.

Таблиця 2 – Витрати на придбання ламп за час 50000 годин

Помешкання	Кільк.	Потужність, Вт	Витрати на придбання ламп за час 50000 годин, грн					
			ламп розжарювання		компактних люмінесцентних ламп		світлодіодних ламп	
			на одну	разом	на одну	разом	на одну	разом
Зал	4	60	3,60	720	26,20	524	76,89	307,56
Вітальня	1	100	3,60	180	27,70	138,5	122,31	122,31
Спальня №1	1	75	3,60	180	26,20	131	98,96	98,96
Спальня №2	1	100	3,60	180	27,70	138,5	122,31	122,31
Коридор	1	75	3,60	180	26,20	131	98,96	98,96
Кухня	1	100	3,60	180	27,70	138,5	122,31	122,31
Ванна	1	100	3,60	180	27,70	138,5	122,31	122,31
Освітлення підвір'я	3	100	3,60	540	27,70	415,5	122,31	366,93
Підвал	1	75	3,60	180	26,20	131	98,96	98,96
Разом			2520		1886,5		1460,61	

Згідно проведеного розрахунку можемо побачити, що лише за рахунок застосування більш надійних і довговічних освітлювальних приладів (що мають більший строк служби)

ми можемо отримати наступну економію грошових витрат:

а) при заміні ламп розжарювання на компактні люмінесцентні лампи

$$2520 - 1886,5 = 633,5 \text{ грн.}$$

б) при заміні ламп розжарювання на компактні світлодіодні лампи

$$2520 - 1460,61 = 1059,39 \text{ грн.}$$

Але основна економія грошових витрат прихована у аспекті економії електричної енергії, за рахунок малої потужності освітлювальних приладів. Розрахуємо економію грошових витрат за рахунок економії електричної енергії на прикладі домашнього господарства.

Визначаємо час горіння освітлювальних приладів протягом року, витрати електричної енергії на освітлення і витрати грошових коштів на електричну енергію, що витрачається на освітлення домашнього господарства при використанні різних типів освітлювальних приладів. Результати розрахунків приведено у таблицях 3-5.

Таблиця 3 – Витрати на електричну енергію, що витрачається на освітлення домашнього господарства, при використанні ламп розжарювання

Помешкання	Кільк.	Потужність, Вт	Тривалість використан- ня протягом добы, год.	Тривалість використан- ня протягом року, год.	Споживана енергія про- тягом року, кВт·год.	Витрати на елект- ричну ене- ргію, грн. *
Зал	4	60	5	1825	438	120,71
Вітальня	1	100	5	1825	142,5	39,27
Спальня №1	1	75	2	730	54,75	15,09
Спальня №2	1	100	3	1095	109,5	30,18
Коридор	1	75	1	365	27,38	7,55
Кухня	1	100	5	1825	182,5	50,30
Ванна	1	100	1,5	547,5	54,75	15,09
Освітлення підвір'я	3	100	3	1095	328,5	90,53
Підвал	1	75	0,25	91,25	6,84	1,89
Разом					1344,72	370,60

* Прийнятий тариф на електроенергію 0,2756 грн. за 1 кВт·год.

Таблиця 4 – Витрати на електричну енергію, що витрачається на освітлення домашнього господарства, при використанні компактних люмінесцентних ламп

Помешкання	Кільк.	Потужність, Вт	Тривалість використан- ня протягом добы, год.	Тривалість використан- ня протягом року, год.	Споживана енергія про- тягом року, кВт·год.	Витрати на електричну енергію, грн.
Зал	4	11	5	1825	80,30	22,13
Вітальня	1	20	5	1825	36,50	10,06
Спальня №1	1	15	2	730	10,95	3,02
Спальня №2	1	20	3	1095	21,90	6,04
Коридор	1	15	1	365	5,48	1,51
Кухня	1	20	5	1825	36,50	10,06
Ванна	1	20	1,5	547,5	10,95	3,02
Освітлення підвір'я	3	20	3	1095	65,70	18,11
Підвал	1	15	0,25	91,25	1,37	0,38
Разом					269,64	74,31

Таблиця 8 – Витрати на електричну енергію, що витрачається на освітлення домашнього господарства, при використанні світлодіодних ламп

Помешкання	Кільк.	Потужність, Вт	Тривалість використання протягом доби, год.	Тривалість використання протягом року, год.	Споживана енергія протягом року, кВт·год.	Витрати на електричну енергію, грн.
Зал	4	6	5	1825	43,80	12,07
Вітальня	1	12	5	1825	21,90	6,04
Спальня №1	1	9	2	730	6,57	1,81
Спальня №2	1	12	3	1095	13,14	3,62
Коридор	1	9	1	365	3,29	0,91
Кухня	1	12	5	1825	21,90	6,04
Ванна	1	12	1,5	547,5	6,57	1,81
Освітлення підвір'я	3	12	3	1095	39,42	10,86
Підвал	1	9	0,25	91,25	0,82	0,23
Разом					157,41	43,38

Згідно проведеного розрахунку можемо побачити, що за рахунок застосування більш економних за споживанням електричної енергії освітлювальних приладів ми можемо отримати наступну річну економію грошових витрат:

а) при заміні ламп розжарювання на компактні люмінесцентні лампи

$$370,60 - 74,31 = 296,29 \text{ грн.}$$

б) при заміні ламп розжарювання на компактні світлодіодні лампи

$$370,60 - 43,38 = 327,22 \text{ грн.}$$

При заміні ламп розжарювання на компактні люмінесцентні лампи розхід електроенергії зменшиться приблизно у 5 раз (4,99), а при заміні ламп розжарювання на компактні світлодіодні лампи – приблизно у 8,5 раз (8,54).

Висновки. Сумарний розхід електроенергії при заміні ламп розжарювання на компактні люмінесцентні лампи дає нам приблизно економію у 5 раз (4,99), а при заміні ламп розжарювання на компактні світлодіодні лампи – приблизно у 8,5 раз (8,54). За оцінкою економічної ефективності від впровадження у сучасному житті нових видів освітлювальних приладів ми отримуємо економію не лише за рахунок економії електроенергії, а і за рахунок економії при заміні старих ламп на більш нові з більшим часом горіння.

Список використаних джерел.

1 Высокоэффективные источники света – разрядные лампы. – Режим доступа: <http://www.magazine-svet.ru/analytics/4341/>

2 Светодиодные лампы, фонари, светильники - продукция и подсветка по технологии 21 века. – Режим доступа: <http://www.ledlight.com.ua/>

3 LEDlamp. Магазин светодиодной техники. Светодиодные лампы. – Режим доступа: <http://www.ledlamp.com.ua/catalog/index.php>

4 Компании "UKRlight". Светодиодные лампы. – Режим доступа: <http://ukrlight.com.ua/goods/led-lamp>

5 Соответствие светодиодных ламп и ламп накаливания. – Режим доступа: <http://svetilniki-krasnodar.ru/spravochnaya-informaciya/sootvetstvie-svetodiodnyh-lamp-i-lamp-nakalivaniya.html>

6 Как выбрать КЛЛ? – Режим доступа: <http://kak-vybrat.com/optika/lampa/342/kak-vybrat-kl.html>

7 Вемас LTD. Украина. Прайс-лист. Лампы OSRAM. – Режим доступа: http://www.vemas.com.ua/index.php?lang_id=1&menu_id=6

8 Первая Украинская светодиодная лампа. Светодиодные LED лампы. – Режим доступа: <http://lamp-led.com.ua/catalog/svetodiodnye-lampy>

УДК 637.171

ДОСЛІДЖЕННЯ НЕСТАНДАРТНИХ МЕТОДІВ ПЕРЕРОБКИ ЦУКРОВОГО СОРГО

Зезін О.Ю., магістрант,

E-mail: yellowoverlord@gmail.com

Федюшко Ю.М., д.т.н., професор

Таврійський державний агротехнологічний університет

В статті розглянута технологія багатократної утилізації водяної пари

Постановка проблеми. Можна було б всі випарні апарати гріти паром з парових котлів. Це самий простий спосіб роботи. Тому його і використовували в початковий період розвитку цукрової промисловості. Але при такому методі роботи витрачається дуже багато палива. Для випаровування 1 кг води необхідно 1 кг пари. Із 100 кг патоки цукрового сорго необхідно випарити близько 70 кг води. Тому при простому одноразовому використанні пари витрата її на 100 кг патоки дорівнював би 70 кг. Крім того, для інших цілей (нагрів різноманітних соків і сиропів и т. п.) використовується ще 50 кг пари. Всього по цеху витрачалось би $70+50 = 120$ кг пари, чи $120/8 = 15$ кг вугілля, якщо вважати, що 1 кг вугілля з теплотворною здатністю 7000 ккал (29307.6 кДж) дає 8 кг пари. Якщо використовувати пару багатократно, то вугілля необхідно в середньому в 2.8 рази менше.

В наш час економія паливно-енергетичних ресурсів є дуже актуальною проблемою, тому випарювання з багатократним використанням пари є дуже дієвим методом раціонального використання ресурсів.

Аналіз останніх досліджень. Цукрове сорго є цінною культурою. З одного гектара посівів можна збирати 90-120 т / га біомаси із загальним вмістом цукрів в соку до 20%; в 100 кг зеленої маси цукрового сорго міститься 24-25 кормових одиниць. Цукрове сорго, як цукрові буряки, є універсальною культурою, сировину якої може використовуватися не тільки в кормовиробництві, але й у харчовій промисловості і для виробництва біопалива. Сік із стебел цукрового сорго, отриманий вальцьовим пресуванням, за загальним вмістом цукрів не поступається цукрового очерету, але на відміну від останнього крім сахарози містить значну частку глюкози, фруктози і розчинної крохмалю, який перешкоджає кристалізації: тому з соку цукрового сорго виготовляють не кристалізований, а рідкий цукор (сироп), вміст сухих речовин в якому становить приблизно 75%. Вихід такого соку становить близько 20% маси стебел. Подальше видалення соку на екструдерах дозволяє отримати ще 40 його відсотків з підвищеним вмістом сухих речовин; цей сік може використовуватися для біоетанолу. Після пресування вологість стебел цукрового сорго не перевищує 50%, тому вони можуть бути сировиною для виробництва твердого біопалива (паливних гранул або брикетів), або їх можна використовувати в біогазових генераторах для отримання біогазу.

Мета статті це вивчення принципу випарювання з багаторазовою утилізацією пари.

Виклад основного матеріалу. Випарка з багаторазовим використанням пари складається з декількох випарних апаратів, чи корпусів, через які і пропускається послідовно випарює мий сік, котрий виходить з останнього корпусу уже у вигляді сиропу. Із цих декількох випарних корпусів лише на обігрів першого витрачається пара. Зазвичай використовується відпрацьована пара із парової машини чи турбіни.

Соковий пар, одержуваний при випаровуванні соку в I корпусі випарки, не випускають без користі в повітря, а направляють його для обігріву наступного, II корпусу випарки, де підтримується нижчий тиск, ніж в I корпусі. Таким чином, соковий пар I корпусу призводить до кипіння сік в II корпусі випарки, де температура кипіння нижче, ніж в I корпусі, так як тут знижений тиск пари. Соковий пар II корпусу також не випускають в повітря, а направляють для обігріву наступного, III корпусу випарки, в якому сік кипить при ще більш низькому тиску, і як наслідок, при ще більш низькій температурі. Соковий пар з останнього корпусу випарки направляють в конденсатор, а домішки газів викачують повітряним насосом, утворюю-

чим розрідження, наприклад 620 мм рт. ст., що знижує температуру кипіння соку в останньому корпусі до 58-60°C.

Припустимо, що мається випарювання з чотирьох корпусів. Кілограм обігрівального пара виб'є в I корпусі 1 кг води, але отриманий тут кілограм сокового пара направляють в II корпус, де він виб'є ще 1 кг води; кілограм сокового пара з II корпусу піде в III корпус випарки і виб'є там вже третій кілограм води; нарешті, в IV корпусі випарки випарується ще 1 кг води. При такому багаторазовому використанні сокових парів 1 кг свіжої пари випаровує в сумі 4 кг води; чотирикорпусний випарювання виявляється в 4 рази економніше однокорпусної.

Випарки з багаторазовим використанням пари для цукрових заводів була побудована вперше французьким інженером Рильє в 1840 р. і поступово поширилася в промисловості (в період 1850-1870 рр.).

Здавалося б, чим більше кратність використання пари, тим краще. Насправді ж є деякі межі кратності. Зазвичай не зустрічається кратності вище п'яти (схема п'яти корпусного випарника представлена на Рисунку 1), так як подальше підвищення кратності виявляється нерентабельним.

Це обумовлено тим, що для теплопередачі і випарювання потрібна різниця температур, але наявна на випарюванні сумарна різниця температур обмежена. Температура відпрацьованої пари, що гріє випарки, зазвичай не перевищує 135°C відповідно надмірному тиску його близько 2,5 атм ($0,25 \text{ Мн/м}^2$). Більш висока температура і тиск вже викликають помітне розкладання цукру. Крім того, підвищення тиску зворотного пара знижує потужність, одержувану в турбіні.

Розрідження в останньому корпусі випарки, створюване повітряним насосом, зазвичай буває близько 63 см рт. ст., чому відповідає температура кипіння води 57°C. Але там кипить не вода, а вже сироп з концентрацією близько 60% сухої речовини, що підвищує температуру кипіння приблизно на 3°C. Отже, температура кипіння в останньому корпусі випарки виявляється рівною 60°C. Загальний перепад температури буде $135-60 = 75^\circ$.

Якщо замість одноразового випарювання застосувати п'ятикратне, то, правда, вийде п'ятикратна економія пара, по зате буде потрібно і поверхню нагріву, в 5 разів більша, так як на кожен ступінь випарювання доведеться лише п'ята частина загальної різниці температур.

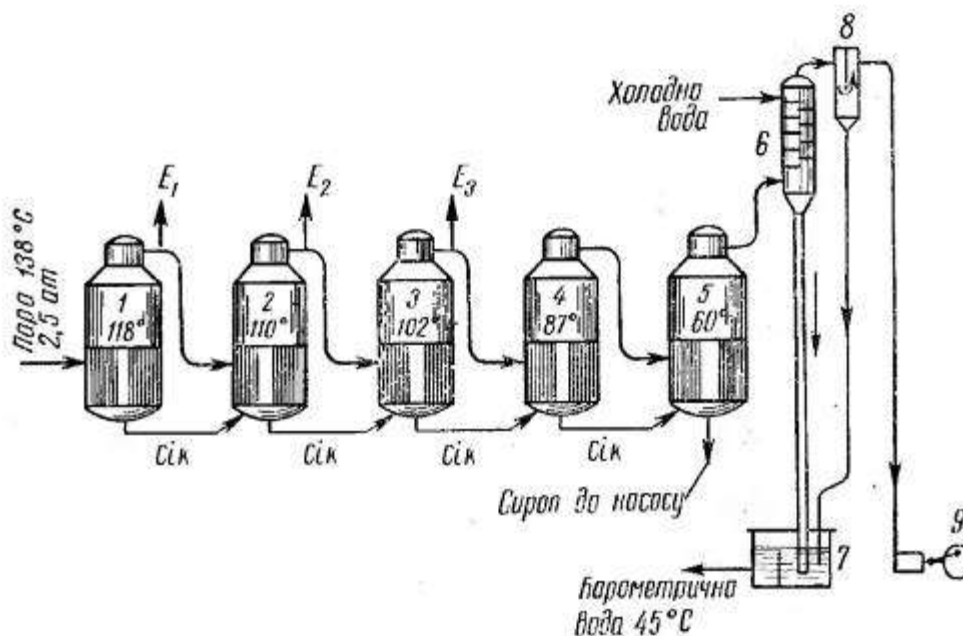


Рисунок 1 – Схема п'яти корпусного випарника: 1, 2, 3, 4, 5 – випарні корпуси; 6 – конденсатор; 7 – барометричний ящик; 8 – пастка; 9 – повітряний насос.

При більш точному аналізі знайдемо, що для випарок підвищеної кратності справи ще

гірше, так як кожен новий корпус приносить з собою додаткову марну втрату різниці температур, тому що температура киплячого розчину завжди виявляється вищою, ніж температура одержуваного при цьому пара, обігрівального наступний корпус випарки. Це залежить від « депресії » - підвищення температури кипіння розчинів у порівнянні з температурою кипіння чистої води. Крім того, соковий пар, переходячи по трубі в парову камеру наступного корпусу, знижує кілька свій тиск внаслідок тертя, що також додатково знижує його температуру.

Тим часом економія пари при подальшому зростанні кратності випарювання виявляється незначна. Наприклад, щоб випарити 100 кг води при одноразовому випаровуванні, треба 100 кг пара, при дворазовому - $100 : 2 = 50$ кг, при триразовому - $100 : 3 = 33$ кг, при чотириразовому - $100 : 4 = 25$ кг і при п'ятикратному - $100 : 5 = 20$ кг. Отже, перехід від одноразового до двократного випаровування дозволяє отримати економію $100 - 50 = 50$ кг. Але переходячи від чотириразового до п'ятикратного випаровування, маємо економію лише $25 - 20 = 5$ кг, тобто в 10 разів менше.

Висновок. Отже, випарювання з багаторазовим використанням пари, є перспективним і потребує подальших досягнень в цьому напрямку.

Список використаних джерел.

1. Силин П. М. Технологія сахара / П. М Силин. - М.: Пищевая промисленность, 1997. - 625с.

УДК 637.171

ВИВЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЛІНІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ КОВБАСНИХ ВИРОБІВ З ДОСЛІДЖЕННЯМ ПРОЦЕСУ ПОДРІБНЕННЯ ФАРШУ

Маліцька О.М., магістрант,
Федюшко Ю.М., д.т.н., професор

E-mail: olgaostashkina@mail.ru

Таврійський державний агротехнологічний університет

Рівень електрифікації та автоматизації технологічних процесів виробництва ковбасних виробів не задовольняє сучасним вимогам, майже повністю або частково не електрифіковані деякі операції.

Постановка проблеми. Ковбасні вироби відносять до числа найбільш розповсюджених видів м'ясопродуктів. З часом виробництво м'ясних продуктів перейшло від кустарного до автоматизованого. Основними напрямками технічного процесу м'ясної промисловості є комплексна механізація виробничих процесів - впровадження безперервно-поточних методів виробництва, застосування високовиробничого обладнання, яке дозволяє збільшити вихід продукції та поліпшення її якості. Це ми і розглянемо на прикладі ПАТ «Мелітопольський м'ясокомбінат» (табл. 1).

Таблиця 1 – Техніко-економічні показники

Встановлена потужність електрообладнання, кВт	153
Кількість працівників, люд.	5
Енергоозброєність праці, кВт/люд.	30,6
Енерговитрати при виробництві продукції, кВт·год.	562917,6
Електроозброєність праці, кВт·год./люд.	112583,52
Енергоємність виробництва, кВт·год./т	1563,66
Трудомісткість праці, люд·год./т	66,7

Аналіз останніх досліджень. Електропостачання цеху здійснюється від комплектної трансформаторної підстанції тупикового типу, яка розташовується за межами санітарної зони заводу. Для приводу технологічного обладнання відділення використовуються асинхронні електродвигуни типів АО та 4А. В якості пускозахисної апаратури використовуються автоматичні вимикачі типу АЕ-2000 і магнітні пускачі типу ПМЕ, використання пневматичних реле часу, що призводить до короткого замикання в обмотці електродвигуна, та використання контактних кінцевих вимикачів, які часто виходять з ладу. Рівень електрифікації та автоматизації технологічних процесів не задовольняє сучасним вимогам, майже повністю або частково не електрифіковані деякі операції. Більшість використаного обладнання застаріла та не дозволяє проводити подальшу механізацію та електрифікацію технологічних процесів, має високі показники енергоспоживання при відносно низькій продуктивності. На основі цього можна зробити висновок, що цех потребує підвищення рівня автоматизації і електрифікації технологічних процесів з метою зниження втрат і підвищення продуктивності праці. Це підтверджують економічні показники.

Мета статті. Суттєвою задачею є більш повне використання сільськогосподарської сировини для виробітку повноцінних продуктів з високим вмістом білка, вітамінів, біологічно активних речовин. Для досягнення поставленої мети необхідно підвищувати технічний рівень підприємства, застосовувати найновіші методи технології та прогресивне обладнання, впроваджувати механізовані та автоматизовані системи виробництва. Збільшення виробничих потужностей передбачається за рахунок розвитку як державного сектору, так і відкриття малих підприємств виробництва м'ясної продукції.

Основні матеріали дослідження. В наш час серійне технологічне обладнання надходить до сільського господарства, як правило, в комплектах з електрообладнанням. Отже, по-

Організація електросилового господарства повинна забезпечувати безперебійне постачання електроенергією всіх споживачів, що досягається підтриманням електродвигунів і передавальних механізмів в робочому стані, у витримці норм витрат електроенергії на окремі види робіт, збереження оптимальних параметрів технологічного процесу. При виробництві ковбас енергетичні витрати мають значну питому вагу в собівартості. І тому економія енергії при зростанні її використання стає однією із центральних задач енергетичного господарства.

Технологічний процес виготовлення ковбасних виробів включає такі операції: підготовка сировини (розморожування, зачистка, якщо необхідно); обвалювання, знежилування (поділ м'яса на сорти); подрібнення перед посолом; посол сировини, складання фаршу для виготовлення ковбас (на кутері, фаршмішалці) формування батонів (кліпсування, в'язка батонів), осадження, термічна обробка (варка, жарка, копчення і сушка) та зберігання.

Обладнання для подрібнення та формування може бути інтегровано у виробничі лінії і з'єднано з транспортерами таким чином, що можлива повна автоматизація виробничого процесу. На великих сучасних підприємствах замість ручної в'язки ковбасних батонів використовують універсальні автомати, які складаються із вакуумних шприців, улаштування для формування і навішування ковбас. На таких автоматах можна виготовляти всі види ковбас в любых оболонках різних діаметрів. Використання даного обладнання забезпечує високу якість виробів, точність порцій і можливість швидкої переналадки з одного виду продукції на другий. Використання автоматизованих ліній дозволяє поліпшити санітарно – гігієнічні умови виробництва, підвищити якість виробів, а також різко знизити витрати праці на транспортних операціях.

Висновок. Проведено аналіз стану електрифікації технологічного процесу цеху ковбасних виробів і на підставі цього поставлені технічні задачі.

На підставі технологічних вимог до сучасного обладнання для виробництва ковбасних виробів прийнята технологія, характеристики виробничих приміщень та проведено вибір і розміщення технологічного обладнання, яке дозволить найбільш якісно удосконалити технологічний процес та обрати більш модернізоване обладнання

Список використаних джерел.

1. Правила ведення технологічного процесу виробництва м'яса з м'ясної продукції. – К.: М'ясо України, 2007. – 419с.
2. Сапронов А. Р. Технологія м'ясного виробництва / А.Р. Сапронов. – 2-е изд., доп. и перераб. – М.: Колос, 1999. – 495с.
3. Трисвятский Л. А. Хранение и технология колбасных изделий / Л. А. Трисвятский. – 4-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1991. – 415с.
4. Белик В. Г. Справочник по технологическому оборудованию мясокомбинатов / В. Г. Белик, С. А. Зозуля, Б. Н. Жарик. – К.: Техніка, 1982. – 304 с.

УДК 637.171

ДОСЛІДЖЕННЯ СКВАШУВАННЯ РЯЖАНКИ РЕЗЕРВУАРНИМ МЕТОДОМ

Двойних К.Е., магістрант,

e-mail: Poic@mail.ru

Федюшко Ю.М., д.т.н., професор

Таврійський державний агротехнологічний університет

У статті розглянуто використання резервуарного методу для сквашування ряжанки.

Отримано графік залежності кислотності та в'язкості від часу сквашування.

Постановка проблеми. Швидкість виробництва ряжанки термостатним методом низька, тому що цей метод використовує застарілі технології і потребує багато часу на виготовлення продукту.

Аналіз останніх досліджень. Сучасні молочні виробництва використовують два основні методи виробництва: класичний термостатний і масовий резервуарний. Термостатна технологія є класичною і використовувалася повсюдно до початку стрімкого переходу на резервуарну.

За термостатною технологією фасування продукту передує його заквашуванню і дозріванню. Ряжанка формується в тій же ємності, в якій вона буде реалізована. У плящі утворюється згусток, що містить характерну для напою мікрофлору. Навколо цього згустку і поширюється процес заквашування. Приготування за термостатною технологією займає кілька діб і вимагає спеціальної камери - термостата. Однак на відміну від резервуарного способу термостатний має ряд характерних недоліків. Цей спосіб забезпечує досить високу собівартість продукту; характеризується більш низькою продуктивністю праці; при виготовленні кисломолочних продуктів відбувається забруднення їх сторонньою мікрофлорою; та інші капіталовкладення.

Мета статті. Резервуарний метод не має вище зазначених недоліків. Даний метод використовує сучасні технології завдяки яким швидкість виготовлення продукту збільшилась, якість підвищилась, а собівартість продукції знизилась.

Основні матеріали дослідження. Ряжанка - кисломолочний напій, що отримується з топленого коров'ячого молока в результаті молочнокислого і спиртового бродіння. У результаті тривалого томління концентрація корисних компонентів у молоці збільшується, так як з нього випаровується вся рідина.

Загальний технологічний процес виробництва ряжанки наведений на рисунку 1.



Рисунок 1 – Технологічний процес виробництва ряжанки

Одним з найголовніших процесів виробництва ряжанки є процес сквашування. Гомогенізовану і пастеризовану суміш охолоджують і за допомогою насоса направляють у ємність

для сквашування молока. З ємності для зберігання закваски насосом заливається суміш для заквашування в ємність з молоком, де саме і відбувається процес сквашування. Заквашену суміш перемішують протягом 10 - 15 хв і залишають у спокої для сквашування. Процес сквашування полягає в тому, що при підвищенні кислотності в процесі утворення згустку відбувається молочнокисле бродіння, збудником якого є молочнокислі стрептококи. Про закінчення сквашування судять по кислотності і щільності згустку. Суміш, як правило, квасять 4 - 5 год до утворення молочно-білкового згустку кислотністю 65 – 70 °Т. Після закінчення сквашування продукт направляють у холодильну камеру для охолодження.

На рисунках 2 і 3 представлені залежності титруємої кислотності від часу і середньої динамічної в'язкості від часу.

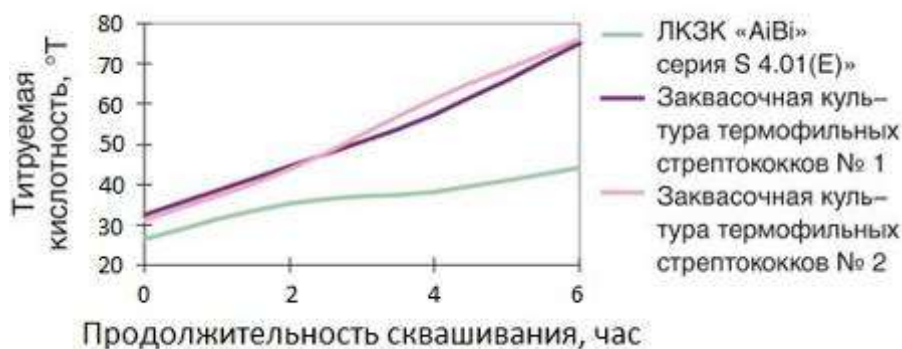


Рисунок 2 – Зміна титруємої кислотності ряжанки під час сквашування при 40 ± 2 °С.



Рисунок 3 – Зміна динамічної в'язкості в ряжанка під час сквашування при 40 ± 2 °С.

Висновки. Резервуарний спосіб дозволяє знизити собівартість продукту в 1,5 рази і на 35...37% підвищити продуктивність праці, потребує незначних капіталовкладень у порівнянні з термостатним. Крім того, при резервуарному способі виготовлення кисломолочних продуктів відбувається найменше забруднення їх сторонньою мікрофлорою та спрощується автоматизація технологічного процесу.

Список використаних джерел.

- 1 Крусъ Г.Н. Технология молочных продуктов / Г.Н. Крусъ, А.В. Чекулаева, Г.А. Шальшна. – М. : Агропромиздат, 1988. – 367 с.
- 2 Бредихин С. А. Технология и техника переработки молока/ С. А. Бредихин, Ю. В. Космодемьянский, В. Н. Юрин. - М.: Колос, 2003. - 400 с.
- 3 Власенко В.В. Технология виробництва і переробки молока та молочних продуктів / В.В. Власенко, М.І. Машкін, П.П. Бігун. – Вінниця: ГПАНІС, 2000. – 306 с.

УДК 637.171

ОБЗОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ ПРОИЗВОДСТВА МУКИ НА МАЛЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Линник В.С., магистрант

E-mail: vitalina-linnik@mail.ru

Федюшко Ю.М., д.т.н., профессор

Таврический государственный агротехнологический университет

Работа посвящена технологическому процессу производства муки и его основным этапам

Постановка проблемы. Производство муки - одно из старейших на планете, оно возникло около 60 тыс. лет назад. Орудия, а позднее и комплекс машин, которыми человек стал измельчать зерно в муку, получили название мельниц. В настоящее время все мельницы называют мукомольными заводами или предприятиями.

Основными системными проблемами, характерными для всех отраслей пищевой и перерабатывающей промышленности, являются:

- недостаток сельскохозяйственного сырья с определенными качественными характеристиками для промышленной переработки;
- моральный и физический износ технологического оборудования, недостаток производственных мощностей по отдельным видам переработки сельскохозяйственного сырья;
- низкий уровень конкурентоспособности российских производителей пищевой продукции на внутреннем и внешнем продовольственных рынках;
- неразвитая инфраструктура хранения, транспортировки и логистики товародвижения пищевой продукции;
- недостаточное соблюдение экологических требований в промышленных зонах организаций пищевой промышленности.

В наше время, существуют различные помолы зерна с применением разных измельчающих и просеивающих машин.

Неоднородная прочность структуры зерновки даже в пределах эндосперма позволяет при правильно поставленном процессе измельчения и сортирования частиц получать муку из разных частей эндосперма, отличающуюся по своему химическому составу, свойствам и питательности вследствие неравномерного распределения веществ в зерне.

Принимаемые меры по развитию пищевой и перерабатывающей промышленности должны быть ориентированы на решение основных системных проблем, формирование нового промышленного потенциала, модернизацию и развитие инноваций в отраслях пищевой и перерабатывающей промышленности, повышение качества жизни различных социальных слоев населения.

На крупных государственных и сельскохозяйственных мукомольных предприятиях применяют несколько видов помола и получают различные выходы и сорта муки.

Анализ последних исследований. Мукомольная и крупяная промышленность нашей страны добилась значительных успехов в своем развитии и совершенствовании. При содержании в пшенице около 77...83% наиболее ценной ее части - эндосперма на передовых мукомольных заводах получают 65...75% муки по качеству, близкой к качеству эндосперма.

Эффективность технологических процессов производства и муки и крупы определяется уровнем использования зерна и электроэнергии, а так же качеством вырабатываемой муки и крупы на эффективность переработки зерна в муку и крупу оказывают влияние технологические свойства перерабатываемого зерна, структура и режимы технологического процесса на мукомольном крупяном заводах, состав технологического и транспортного оборудования.

Технологические процессы переработки зерна в муку сопровождаются сложными структурно-механическими, физико-химическими и биохимическими изменениями в зерне и готовой продукции. Поэтому знание закономерностей указанных изменений не только со-

ставляет сущность изучения технологии мукомольного производства, но и служит основой дальнейшего совершенствования технологических процессов переработки зерна в муку.

Цель статьи. Целью статьи – изучение технологических схем производства муки.

Основной материал. Мука — порошкообразный продукт с различными размерами частиц, получаемый в результате измельчения зерна различных культур.

Процесс производства муки можно разделить на основные этапы: прием зерна и хранения зерна на мельнице; формирование помольных партий зерна; подготовка зерна к помолу; помол зерна в муку; забой и хранения муки.

Малыми предприятиями по производству муки считаются мельницы перерабатывающие до 50 тонн зерна в сутки.

Технологические схемы зерноочистительных отделений малых мельниц по перечню применяемого оборудования и последовательности его применения не отличаются от технологических схем зерноочистительных отделений промышленных мельниц. Это объясняется тем, что требования к качеству зерна, поступающего на первую драную систему, одни и те же.

Анализ большого числа технологических схем малых мельниц позволил выделить основные модули систем дранного и размольного процессов.

Разработка систем технологических процессов и машин для перерабатывающей промышленности агропромышленного комплекса – одна из важнейших задач научных организаций страны.

Переход к рыночным отношениям и ставшая уже реальностью конкуренция требуют приближения отечественной пищевой промышленности к мировому техническому уровню.

Широкое использование при проектировании новой техники блочно-модульного метода, установление для каждого технологического процесса показателей качества, которые отражали бы его точность, устойчивость и управляемость; разработка новых стандартов, изучение закономерностей преобразования исходного сырья в конечный продукт необходимого качества – это те проблемы, над которыми предстоит активно работать ученым и специалистам мукомольной промышленности в ближайшие годы. Созданию системы оборудования конкретного производства должно предшествовать создание эффективной системы технологических процессов. На рисунке 1 представлены основные модули драного процесса малых мельниц.

Модули драного процесса (а, б, в) соответствуют модулям, применяемым в драных процессах в сортовых помолах пшеницы и ржи на промышленных мельзаводах.

Другая особенность дранного и размольного процессов малых мельниц - их протяженность.

Обычно на малых мельницах количество драных и размольных систем колеблется от 2 до 4. Модули размольного процесса приведены на рисунке 2.

Следует отметить, что модули размольного процесса, показанные на рисунке 2, также не являются новыми. Кроме нарезных валцов на малых мельницах в размольном процессе могут применяться шероховатые размалывающие валцы

Рассмотрим наиболее предпочтительные по основным показателям мельницы. Основные показатели следующие: производительность, выход муки по сортам, габариты мельницы, цена.

Предусматривается разработка таких систем технологических процессов и систем оборудования, из которых следовало бы:

- обоснование модулей пищевых перерабатывающих предприятий и их типоразмерных рядов с учетом различных форм организации труда;
- создание технологий, предусматривающих внедрение модульных механизированных технологических комплексов с высокими технико-экономическими показателями;
- блочно-модульное построение технологических линий, а затем и систем оборудования для переработки сельскохозяйственного сырья с учетом закономерностей системы процессов конкретной технологии;

– унификация машин, аппаратов и приборов с переходом на блочно-модульное проектирование техники для перерабатывающих отраслей.

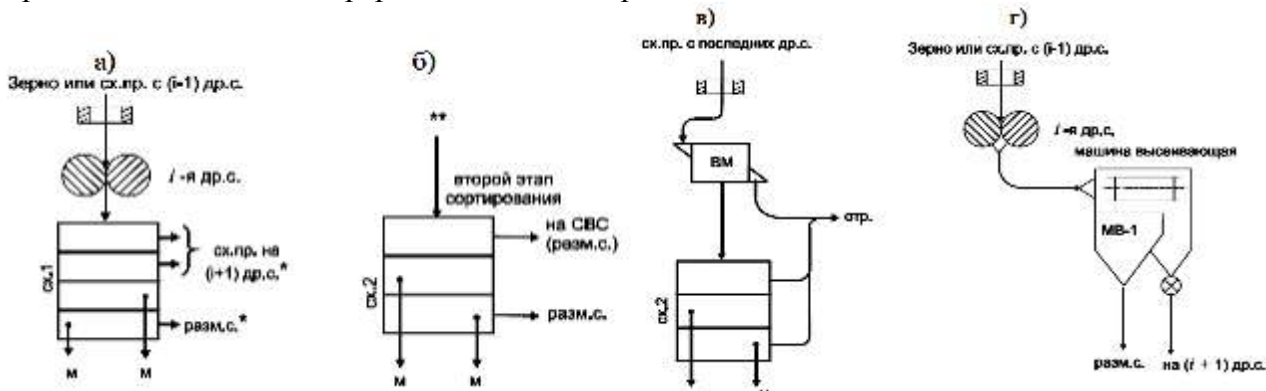


Рисунок 1 - Основные модули дражного процесса малых мельниц:

а - модуль с одноэтапным сортированием; б - второй этап сортирования; в - модуль вымола сходовых продуктов последних дражных и размольных систем; г - модуль с высеивающей машиной; * - на последней дражной системе сходы направляются на вымольную машину или в отруби; ** - проход нижней группы сит с дражных крупобразующих систем

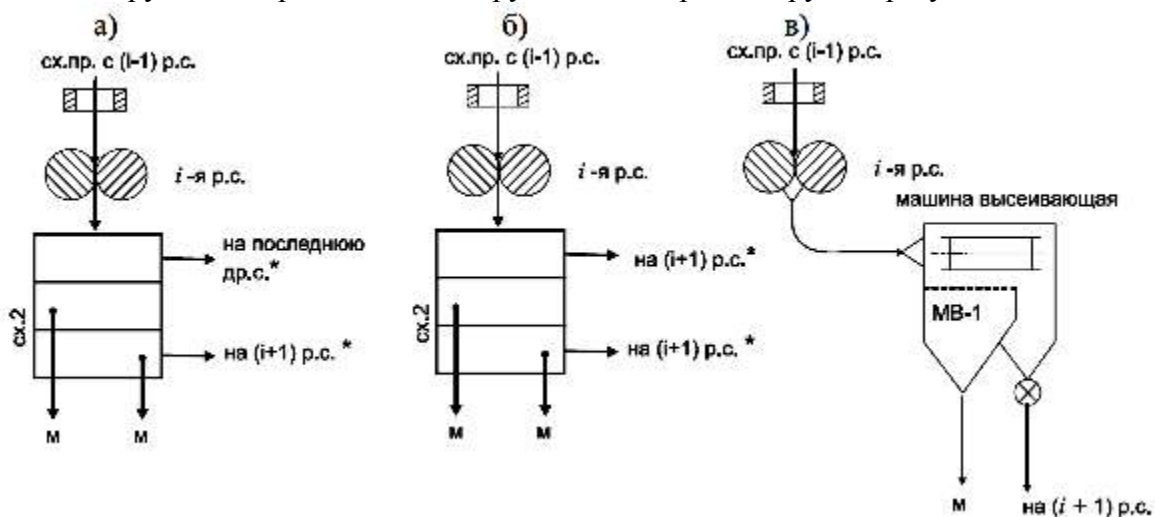


Рисунок 2 - Модули размольного процесса малых мельниц: * - на последней размольной системе на вымольную машину

Новый технологический процесс и возможность из исходного сырья получить конечный продукт на автоматизированной мельнице, является главным направлением инженерной мысли в обеспечении на этой основе конкурентоспособности отечественного машиностроения.

Выводы. Перед отечественным машиностроением стоят задачи по осуществлению структурных изменений в производстве оборудования для мукомольной отрасли, связанных с переходом на комплектную и модульную поставку техники, в том числе малогабаритной и агрегатированной для создания широкой сети предприятий и цехов малой мощности по переработке зерна.

Малые предприятия по переработке зерна будут рентабельными только при условии применения свободных цен и выработке ассортимента, пользующегося широким спросом.

Список использованной литературы.

- 1.Вашкевич В. В. Техника и технология производства муки /В. В. Вашкевич, О. Б. Горнец, Г. Н. Ильичев. – Барнаул: 2000. – 209с.
- 2.Иванов А. Ф. Кормопроизводство / А. Ф. Иванов, В. Н. Чурзин, В. И. Филин. — М.: Колос, 1996. - 400 с:

УДК 621.92

ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ ЕЛЕКТРОГЕНЕРАТОРА ДЛЯ МАЛОПОТУЖНОЇ ПРИСАДИБНОЇ ВЕУ

Червонченко С., 2 курс,

Прокопов Р., 4 курс,

Жарков В.Я., к.т.н., доцент

Таврійський державний агротехнологічний університет

E-mail: easy_money_sniper@mail.ru

Розглянуто стан малої вітроенергетики у світі і в Україні. Лідерами є Китай (40%) і США (35%). Запропонована конструкція багатополюсного синхронного електрогенератора на постійних магнітах для присадибної безредукторної МВЕУ.

Постановка проблеми. За даними Всесвітньої вітроенергетичної асоціації (WWEA) сумарна встановлена потужність вітроелектростанцій на кінець 2012 р. досягла 282'275 МВт, з яких 44'609 МВт були додані у 2012 році. Найбільших темпів зростання досягла Румунія - 131%. Україна - 83%; Польща - 54%, Естонія і Фінляндія - по 46% (Рис.1). Україна, з встановленою потужністю 276 МВт, стала лідером вітроенергетики серед країн СНД [1].

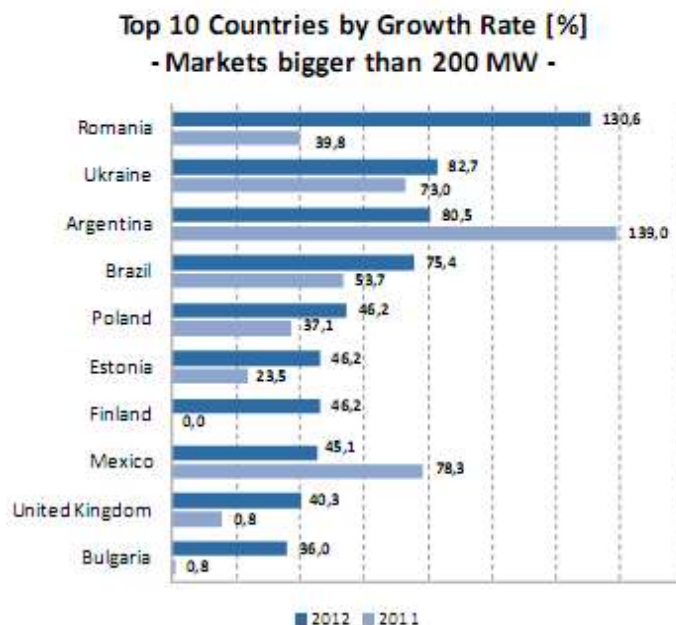


Рисунок 1 - Десятка ведучих країн світу за темпами зростання ВЕУ (%).

За даними WWEA загальна кількість малих вітроенергоустановок (МВЕУ) в усьому світі, на кінець 2011 року досягла 730'000 одиниць загальною потужністю 576 МВт. Найбільша частка МВЕУ знаходиться в двох країнах - Китай - 40% потужності (500'000 од./225 МВт; 0,45 кВт/од.) і США - 35% потужності (151'000 од./198 МВт; 1,3 кВт/од.), а потім йдуть середні ринки з 2-22 тис. встановлених одиниць загальною потужністю 5-50 МВт, це: Великобританія, Канада, Німеччина, Іспанія, Польща, Японія та Італія [1]. У всьому світі спостерігається збільшення середньої встановленої потужності МВЕУ з 0,66 кВт у 2010 р. до 0,77 кВт у 2011 р. Середня встановлена потужність МВЕУ в Китаї збільшилася з 0,37 кВт в кінці 2010 р. до 0,45 кВт у 2011 р. США дали в середньому 1,31 кВт на встановлену МВЕУ (після 1,24 кВт у 2010 р.), Великобританія - 3,3 кВт (після 2,0 кВт у 2010 р.) [1]. WWEA прогнозує, що до 2020 р. загальна встановлена потужність МВЕУ у світі досягне 5 ГВт, а ринок нових МВЕУ - близько 1 ГВт [1].

За даними Української вітроенергетичної асоціації (УВЕА) [2] у 2010 році в Україні

було встановлено більше 270 вітрових установок потужністю від 300 Вт до 20 кВт сумарною потужністю близько 600 кВт проти 250 вітроагрегатів сумарною потужністю близько 500 кВт у 2009 році [1].

Аналіз останніх досліджень. За нашими спостереженнями в Україні належної уваги МВЕУ не приділяється, хоча потенційних власників МВЕУ досить багато. Фактично в Україні МВЕУ потужністю до 0,5 кВт ніхто не враховує, до енергосистеми не приєднує, і нічого для їхнього поширення не робить. «Зелений» тариф на них не розповсюджується [1].

Мета статті. Обґрунтування конструкції багатополусного синхронного вітроелектрогенератора на постійних магнітах для присадибної безредукторної МВЕУ.

Основні матеріали дослідження. Пропонуємо оптимальну, на наш погляд, конструкцію багатополусного синхронного вітрогенератора змінного струму на постійних неодимових магнітах.

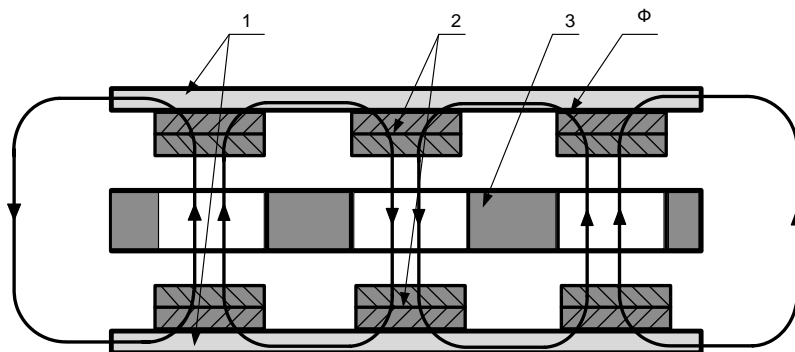


Рисунок 1 – Конструкція багатополусного синхронного генератора на неодимових магнітах: 1 – диски зовнішнього ротора; 2 – неодимові магніти; 3 - котушки статора; Φ - магнітний потік.

Запропонована конструкція складається із двох сталевих обертових дисків ротора 1 із закріпленими на них неодимовими магнітами 2 й нерухомого статора з котушками 3 без осердя (що унеможливує залипання ротора). Магніти 2 встановлені з полярністю, що чергується, тому кількість магнітних полюсів генератора повинна бути парною. Магніти обох дисків спрямовані один до одного різнойменними полюсами. Між магнітами 2 дисків у повітряному зазорі створюється магнітний потік Φ, що проходить через котушки 3 нерухомого статора.

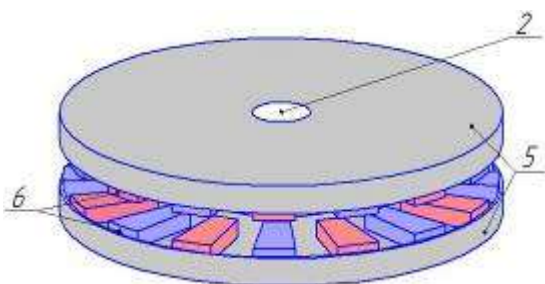


Рисунок 2 - Двотисковий ротор з неодимовими магнітами

Магнітна індукція B - щільність силових ліній МП, що проходить через одиницю площі поперечного перерізу магнітного кола (S), і аналогічна щільності струму у провіднику

$$B = \frac{\Phi}{S} \quad (1)$$

Напруженість магнітного поля H визначає магнітні потенціали в певних точках магнітного кола і залежить від величини магнітної індукції. Наприклад, в повітряному зазорі

$$H_B = \frac{B}{\mu_0} \quad (2)$$

де μ_0 - магнітна постійна, $4\pi \times 10^{-7}$ Гн/м.

Різниця магнітних потенціалів U_M між певними точками магнітного кола аналогічна напрузі в електричному колі.

$$U_M = H l \quad (3)$$

де l - довжина магнітного кола між обраними точками. Магнітний опір R_M визначається за законом Ома аналогічно електричному опору $R=U/I$.

Магнітна проникність матеріалу показує, у скільки разів збільшується магнітна індук-

ція котушки при внесенні в неї осердя з цього матеріалу. При цьому у стільки ж разів збільшується і індуктивність котушки. Магнітна проникність - величина не постійна і нелінійно залежить від величини магнітної індукції.

Диски ротора з'єднані з валом малопотужного вітрогенератора й, обертаючись, збуджують своїми магнітними силовими лініями ЕРС у котушках статора.

При розрахунках магнітного кола враховуються магнітна проникність магнітопроводів, котрими є диски ротора, і їх геометричні розміри. Але з-за нелінійності магнітної проникності, що залежить також від сорту сталі ротора та інших параметрів, математичний розрахунок генератора виходить досить складним. Наведені вище параметри необхідні для розгляду особливостей конструювання СГ на постійних магнітах [3].

Потужність СГ, в першу чергу, залежить від кількості і енергії магнітів при певній частоті обертання ротора. Усі процеси необхідно розглядати при одній частоті обертання, наприклад, при орієнтованій середній частоті обертання ротора вітрогенератора. Чим більший діаметр дисків ротора, тим більша їхня лінійна швидкість руху і, як наслідок, більша швидкість зміни МП в котушках і більша ЕРС генератора при інших рівних умовах

$$e = \frac{d\Phi}{dt} \quad (4)$$

Збільшення кількості магнітних полюсів обмотки статора при тій же частоті обертання ротора також збільшить швидкість зміни потоку, частоту і напругу змінного струму СГ. Збільшити МП в зазорах статора можна шляхом застосування такого ж типу магнітів більшого об'єму, що мають більшу енергію [2].

Для визначення енергії магнітів, що підлягають до використання, необхідно визначити їх загальний об'єм і питому енергію даного типу магнітів, тобто одного кубічного сантиметра в Джоулях. Мінімальна енергія неодимових магнітів 400 кДж/м³, а питома енергія, тобто енергія 1 см³, буде дорівнювати 0,4 Дж/см³ [1]. Якщо цей магніт за 1 секунду виконає роботу рівну 0,4 Дж, то його електрична потужність буде дорівнювати 0,4 Вт. Виходячи з цього, знаючи загальний об'єм магнітів V та прийнявши ККД генератора 0,5, можна орієнтовно розрахувати максимальну потужність проектного генератора:

$$P = 0,4 * 0,5 * V \text{ [Вт]}.$$

Але потужність реального генератора залежить не тільки від енергії магнітів і частоти обертання ротора, а й від інших факторів, які простіше визначити дослідним шляхом [3]. Цей генератор може бути як однофазний так і трифазний. Найбільш поширені трифазні генератори, як більш ефективні, і дають на виході випрямляча менші пульсації випрямленого струму.

Величина ЕРС (і ефективність генератора в цілому) залежатиме від частоти обертання ротора і від кількості витків в котушці, а також від кількості самих котушок, діаметра Завдання проектувальника - знайти необхідний баланс параметрів, враховуючи умови експлуатації, такі як: передбачуване навантаження, середню швидкість вітру в регіоні, параметри вітроколеса [2].

Висновок. Рекомендації можуть бути використані для побудови безредукторної МВЕУ. Подана Заявка № а201400015 на корисну модель Безредукторний малопотужний вітроелектрогенератор, МПК F03D7/06, F03D1/06, який може бути використаний в запатентованій нами когенераційній ВЕУ [4].

Список використаних джерел

1. Жарков В.Я. Малая ветроэнергетика: проблемы и пути решения/ В.Я. Жарков // Вестник аграрной науки Дона.-2013.-№3.- С. 45-53.
2. Жарков В.Я. Конструктивна схема багатополосного синхронного вітрогенератора на постійних магнітах/ В.Я. Жарков, В.А. Чорненький//Всеукраїнська науково-практична конференція молодих учених, спеціалістів, аспірантів «Енергетика, енергозбереження на початку ХХІ століття»: Тези доповідей.- Маріуполь, ДВНЗ «ПДТУ», 2014.- С.53.
3. Журенков А.Н. Особенности конструирования генераторов для ВЭУ // Электрик. - 2012. - №5.-С.62-65; №6.- С.44-47.

СЕКЦІЯ 5

АВТОМАТИЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ В АПК

УДК 621.313.333

РОЗРОБКА СХЕМИ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНИМ ПРИСТРОЄМ ДЛЯ ЗРОШЕННЯ І ОПАЛЕННЯ ТЕПЛИЦЬ

**Зінченко О.С., 3 курс,
Нестеренко О.М., 4 курс,
Попова І.О., к.т.н., доцент
Таврійський державний агротехнологічний університет**

Робота присвячена розробці принципової електричної схеми керування електричним пристроєм для отримання дистильованої води і утилізації тепла від дистиляції для опалення теплиці.

Постановка проблеми. У сучасних теплицях найбільшу перевагу при поливі рослин віддають воді, яку отримують шляхом дистиляції або в процесі зворотного осмосу, тому що в теплицях використовують одночасний полив і внесення добрив. Від реакції розчину води і добрив залежить засвоєння рослинами різних поживних елементів, їх розвиток і врожай овочів.

Аналіз останніх досліджень. В сучасних теплицях прийнято використовувати водяний, повітряний, газовий і електричний обігрів.

Водяний обігрів найбільш поширений при обігріві повітря і ґрунту в теплицях. В якості теплоносія використовують гарячу воду температурою від 30 до 130 °С. Як правило температуру 30...35 °С має теплоносій в утепленому ґрунті, температурою 40...60 °С теплоносій використовують у парниках і весняних теплицях і 50...130°С в зимових теплицях. Розподілення теплоносія здійснюється за допомогою гладких сталевих або пластикових труб. Водяний обігрів має високі агроексплуатаційні і економічні показники – рівний і легко регулює мий режим, низькі затрати праці, високий коефіцієнт використання тепла (65...70 %), він безпечний для людей і рослин.

Однак, у структурі собівартості овочів, що вирощуються в зимових теплицях, затрати на обігрів складають 35-40 %. Тому поєднання задач виробництва якісної дистильованої води при виготовленні поживних сумішей для поливу рослин з використанням і утилізацією теплової енергії, що виділяється при дистиляції води на опалення теплиці є економічно вигідним, а розробка схеми керування пристроєм для зрошення і опалення теплиці актуальним.

Основні матеріали дослідження. Конструкція електричного пристрою для виробництва дистильованої води і утилізації тепла, складається з випарної камери дистилятора і теплообмінної дистиляторної камери.

Принцип дії пристрою для виробництва дистильованої води оснований на конденсації відсепарованого пару. Водопровідна вода поступає у випарювальну камеру і нагрівається теплоелектронагрівачем до кипіння. Утворений відсепарований пар проходить через патрубок подачі пару в теплообмінну конденсаторну камеру. В ній пар охолоджується, конденсується і збирається в накопичувальній ємності. Теплообмінна конденсаторна камера приєднана з двох боків до опалювальної мережі теплиці. Охолодження пара здійснюється теплоносієм опалювальної мережі.

Електричний щит складається з автоматичного вимикача, кнопкової станції, магнітного пускача, електромеханічного реле часу, реле рівня з двома датчиками: верхнього рівня і «сухого ходу», ТЕНу, двох проміжних реле і двох сигнальних ламп: подачі холодної води і роботи ТЕНу. Принципова електрична схема пристрою для зрошення і опалення теплиці наведена на рис.1.

В схемі передбачений захист електронагрівача від включення при відсутності води у випарній камері за допомогою датчика «сухого ходу» *SL1* і замикаючого контакту *KL1.1* в колі котушки магнітного пускача *KM1*, через силові контакти якого подається напруга на

електронагрівач *EK*. При відсутності води в камері або зниженні її до нижнього рівня, контакт датчика «сухого ходу» *SL1* розмикається, знеструмлює котушку проміжного реле *KL1*, замикається контакт *KL1.2* в колі котушки проміжного реле *KL2*, вона отримує живлення і замикається контакт *KL2.1* в колі котушки електромагнітного клапана *YA1* подачі холодної води в випарну ємність.

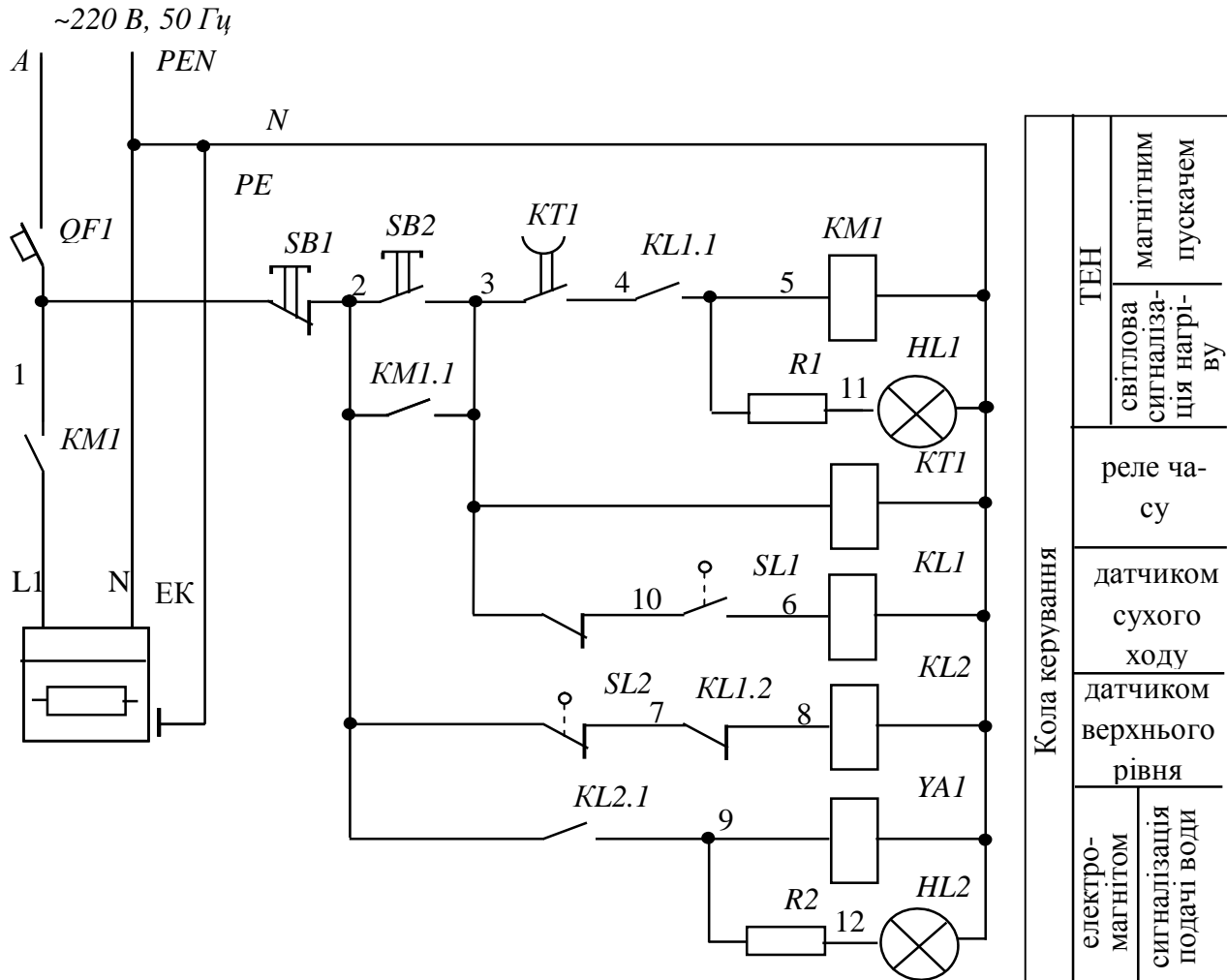


Рис. 1 Електрична принципова схема керування електричним пристроєм для зрошення і опалення теплиць

При досягненні водою верхнього рівня випарної камери, контакт датчика верхнього рівня *SL2* розмикається і знеструмлює котушку електромагнітного клапана *YA1* подача води припиняється і електронагрівач продовжує роботу.

Висновок. Розроблена електрична принципова схема дозволяє керувати електричним пристроєм виробництва дистильованої води для зрошення рослин і утилізації теплової енергії від процесу дистиляції води для опалення теплиці.

Список використаних джерел.

1. Остапчук М.В. Система технологій опалення об'єктів /М.В. Остапчук, А.І. Рибак: навчальний посібник. –К.: ЦУЛ, 2003.– 580 с.
2. Зайцев О.Н. Проектирование систем водяного отопления / О.Н. Зайцев, А.П. Люберец: пособие для проектировщиков, инженеров и студентов технических ВУЗов. – Киев - Одесса, – 200 с.

УДК 621.327.97(83)

ДОСЛІДЖЕННЯ РЕГУЛЬОВАНОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДА НА ОБ'ЄКТАХ АПК З УРАХУВАННЯМ СТАТИЧНИХ І ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК

Дяков С.О., 3 курс,

Шейко Д.О., 5 курс,

Гузенко В.В., асистент

Харківський національний технічний університет сільського господарства

ім. П. Василенка

E-mail: hnagh@inbox.ru

E-mail: dimasheiko84@mail.ru

Проведено аналіз робочих машин і механізмів в агропромисловому комплексі і способів керування електроприводами з урахуванням особливостей (вимог) технологічного процесу.

Постановка проблеми. Позитивні зрушення у розвитку агропромислового комплексу (АПК) вимагають удосконалення технологічних процесів, які нині є високоенергозатратними. Для керування технологічними процесами та обладнанням, як в міському господарстві так і в сільському, в багатьох випадках необхідний електропривод (ЕП), за допомогою якого можливо регулювати у широкому діапазоні частоту обертання з якісними енергетичними показниками.

Саме ЕП споживає найбільшу кількість електроенергії (70%). Це: вентилятори, насоси, перемішувачі пристрої, центрифуги, компресори, електроприводи обробляючих верстатів, електротранспортери та конвеєри, печі, мельниці, сепаратори, підйомні машини, ін.

Як показують проведені дослідження, деякі двигуни встановлені з великим запасом по потужності в розрахунку на максимальну продуктивність обладнання, незважаючи на те, що тривалість пікового навантаження складає всього 15-20%. Тобто, основні резерви збереження електричної енергії полягають в широкомасштабному використанні енергозберігаючих електроприводів з автоматизованою системою, яка має можливість регулювати частоту обертання в реальному часі в залежності від змінного навантаження [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Значний внесок в рішення задач раціоналізації режимів роботи регульованого ЕП внесли вітчизняні вчені: А. А. Булгаков, В. А. Дартау, Л. Х. Дацковський, М. П. Костенко, В. В. Рудаков, О. В. Слежановський, ін. Вони довели, що якісне керування системою електропривод – робоча машина ЕП-РМ в статичних і динамічних (перехідних) режимах роботи в дискретному діапазоні та в зоні низьких швидкостей можливо при плавній зміні електромагнітного обертального моменту з вибраним законом регулювання. Це свідчить про те, що аналіз та вибір, а в подальшому і створення енергоощадних систем керування технологічними процесами в АПК і сьогодні є актуальним.

Мета статті. Визначити перелік робочих машин і механізмів де доцільно використовувати ПЧ (регульований ЕП) з урахуванням особливостей (вимог) технологічного процесу.

Основні матеріали досліджень. Аналіз систем керування для регульованого ЕП змінного струму в АПК показав, що можна використовувати такі способи керування частотою обертання: частотне, тиристорне керування та використання перетворювачів частоти (ПЧ).

Для системи векторного регулювання АД з нелінійною математичною моделлю можна скласти просту еквівалентну модель, яка достатньо точно описує роботу вхідної системи в усіх режимах роботи. Еквівалентна схема зберігає властивості по відношенню к зміні параметрів: приведенного моменту інерції ротора, навантаження, тертя, опору статора та ротора, неточності формування електромагнітного моменту.

Розробка систем керування складними об'єктами за допомогою АД з векторним керуванням ускладнена із-за взаємозв'язків двох складних динамічних процесів, які відбуваються в АД з векторним керуванням та в технологічному об'єкті [2]. Ця складність, в першу чергу, обумовлена численістю нелінійностей в математичній моделі АД з векторним керуванням. В теперішній час практично відсутня література по керуванню складними динамічними проце-

сами.

На підприємстві ТОВ “Слобожанські крупи” в Харківській області використовуються асинхронні двигуни від 1,5кВт до 20кВт., використовуються на розподільних механізмах та просіювачах, та дробарках та різного роду інших подрібнюючі пристроях. Проводячи досліди на цьому підприємстві, встановлений двигун потужністю 1,5 кВт, та частотою обертання 1450 об/хв. З частотним регулятором приводить в рух просіювач. Як показав розрахунок, що строк окупності настане після пів року. Економія електроенергії складає 75 кВтгод. Верхня рухома частина просіювача приводиться в рух АД на якому встановлений ПЧ фірми “Веспер”. В залежності від обертів двигуна можна отримати зерно різної частоти і різну швидкість виходу зерна. Тобто чим вища швидкість обертів двигуна, тим більше в зерні різного роду домішок і більша продуктивність перетворювача, та навпаки. В даній схемі ефект енергозбереження проявляється сам по собі при роботі двигуна з обертами нижче номінального значення. Частотно-регульований привод в даному місці встановлений із-за переваг регулювання числа обертів.

На другому пристрої, барабанному розподільнику встановлен двигун потужністю 3 кВт та числом обертів 1500 об/хв. В даній установці (рис.1) барабанный розподільник рівномірно розподіляє зерно по транспортеру, який доставляє зерно в сушарку. Кількість зерна, яке поступає в сушарку, оцінюється візуально. При цьому частота обертів барабану регулюється “в ручну”.

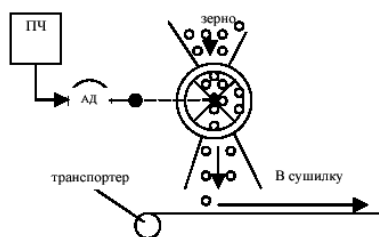


Рис. 1. – Схема роботи барабанного розподільника

На дробарці гороху встановлений двигун потужністю 15 кВт з частотою обертів 3000 об/хв. Він має перетворювач частоти. Регулювання тут необхідно для отримання необхідної якості вихідної крупи. Якщо дробарка працює з високим або низьким числом обертів, то крупа на виході буде не гарної якості. Для кожного нового привозу зерна існує необхідність регулювати число обертів дробарки заново, так як необхідно підлаштовувати під якість зерна (вологість, величину). Економія при впровадженні частотного керування складатиме 60 кВтгод.

На базі водопідйому “Карлівка” Полтавської області, як свідчать попередні дослідження, використання системи ПЧ – АД дозволило отримати позитивні результати. Випробування проводились відповідно в період з 22.07.2013 р. по 19.08.2013 р., і з 24.08.2013 р. по 21.09.2013 р. На рис. 2 наведено графік споживання електричної енергії електроприводом насосної установки без перетворювача частоти, а на рис. 3 той же електропривод але з встановленим перетворювачем частоти.

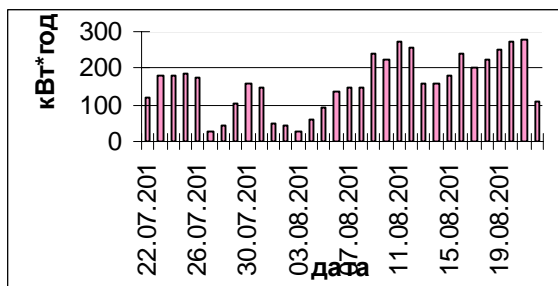


Рис. 2 – Графік споживання електричної енергії електроприводом насосної установки без перетворювача частоти

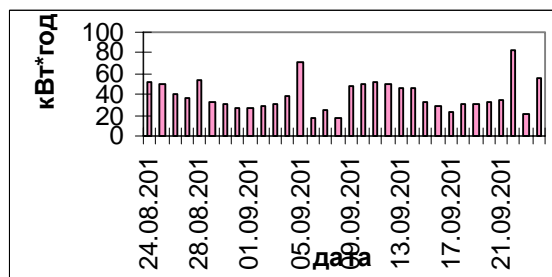


Рис. 3 - Графік споживання електричної енергії електроприводом насосної установки з перетворювачем частоти ПЧРТ-

При порівнянні графіків на вказаних рисунках видно, що значно вдається скоротити споживання електроенергії, так за період випробувань близько 2522 кВт·год.

Враховуючи, що в різний час доби втрати води і енергоспоживання різняться, розраховані дані економічного ефекту занесемо до таблиці 1.

Досліджуючи статичні і динамічні характеристики при різних способах керування, можна сказати, що частотне керування по заданому закону має багато переваг. Тому в більшості випадках в агропромисловому комплексі перетворювач необхідно запровадити в дію. А для впровадження іншого способу керування необхідно більш досконало дослідити перехідні процеси з використанням математичного моделювання.

Табл. 1 – Дані економічних розрахунків

Найменування	Кількість	Од.вим.
Економія розрахункова по зрівнюванню з дрослюванням	33-50	%
Споживання при дрослюванні	4800	кВт·год.
Економія при частотному регулюванні	2522	кВт·год.
Строк окупності	0,83	років
Вартість шкафа керування	20000	грн.

Висновки. Теоретичне дослідження системи керування АД потужності від 0,6 до 50 кВт в АПК, яка б задовольняла вимогам технологічного процесу в часті достатньої швидкодії, в режимі накидання та скидання навантаження, дозволили отримати наступні основні результати:

1. Використання векторного керування в АПК на базі сучасних пристроїв, враховуючи додаткові енерго-втрати, дозволить заощадити на 10-20% електричної енергії.

2. Використання керувальних впливів по струму та напрузі в традиційних системах векторного керування АД, які працюють в режимах розподілу процесів в каналах намагнічування та отримання моменту, дозволяє скоротити час перехідних процесів.

3. Реалізація векторного керування АД оправдана при використанні багатоканальної системи автоматизованого керування (САК), коли вимагається підвищення швидкодії, що підштовхує на додаткові фінансові втрати.

Використання частотного перетворювача дозволяє:

- заощадить електроенергію від 33 % до 50 % за рахунок оптимального управління електродвигуном в залежності від споживання води в мережах;
- дозволить плавно регулювати швидкість обертання електродвигуна від нуля до номінального значення при збереженні максимального моменту на валу, що дасть можливість збільшити строк служби і підвищити надійність електроприводів, якість технологічних систем;

При цьому впровадження частото-регульованого асинхронного електропривода на об'єктах АПК вважається найбільш перспективним проектом з метою автоматизації систем керування та економії електроенергії.

Список літератури:

1. Петрушин В. С. Регулировочные характеристики асинхронного электродвигателя в частотном электроприводе при законах управления, обеспечивающих постоянство потокосцеплений / В. С. Петрушин // Электротехника і електромеханіка. – 2002. – №2. – С.53-55.

2. Андронов А. Л. Обоснование энергоэффективных режимов частотно-регулируемых электроприводов в агропромышленном комплексе: дис. канд. техн. наук / А. Л. Андронов: Алт. гос. техн. ун-т. Барнаул, 2005.-180 с.

3. Терехов В. М. Современные способы управления и их применение в электроприводе / В. М. Терехов // Электротехника. 2000. - № 2. - С. 25-28.

УДК 621. 316.925

РОЗРОБКА ТА АНАЛІЗ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ТА ЗАХИСТУ ПРИВОДА УСТАНОВКИ ВОДОПОСТАЧАННЯ

Лисенко Д.О., 4 курс,

Бондаренко А.С., 4 курс,

Гузенко В.В., асистент

Харківський національний технічний університет сільського господарства

ім. П. Василенка

E-mail: bondarenko_al@mail.ru

Запропонована система керування та захисту привода установки водопостачання, яка спроможна, при малому споживанні електроенергії, забезпечити роботу установки, захистити електричний двигун від роботи в аварійних режимах і відрізняється простотою і надійністю.

Постановка проблеми. Відомо, що існує багато систем керування системами водопостачання. На ефективність використання установок водопостачання в умовах сільськогосподарського виробництва суттєво впливають енергозатрати, експлуатаційна надійність електропривода та автоматизація їх роботи.

Необхідність вдосконалення засобів захисту та системи керування привода установок водопостачання обумовлена пошуком можливості зменшення енерговитрат в електроприводі та високою аварійністю електричних двигунів.

Дана стаття являється результатом продовження роботи, що до вдосконалення засобів захисту електричних двигунів від роботи в аварійних режимах.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Однак, можливості вдосконалення існуючих засобів захисту електричних двигунів від роботи в аварійних режимах та втілення їх в системи керування та захисту конкретних приводів далеко не вичерпані [1].

Мета статті. Метою статті є опираючись на раніше виконані автором дослідження факторів, що обумовлюють аварійні режими роботи електричних двигунів та аналіз переваг і недоліків існуючих систем керування установками водопостачання, запропонувати удосконалений варіант системи керування та захисту електропривода установки водопостачання.

Основні матеріали досліджень. Варіанти запропонованих нами засобів захисту електричного двигуна від роботи в аварійних режимах побудованих за запропонованими принципами, розглядалися раніше [1, 2]. В цій статті запропонований варіант втілення розробок в систему керування та захисту електропривода установки водопостачання. Це свідчить про те, що можливості вдосконалення засобів захисту електричних двигунів від роботи в аварійних режимах ще не вичерпані.

Системою керування і захисту електропривода установки водопостачання, що пропонується (рис. 1), передбачені схема пуску, схема захисту та схема керування. В схему пуску системи керування та захисту входять: однопівперіодний випрямляч VD1...VD3, приєднаний через пускову кнопку SB1 до аноду і управляючого електроду тиристора через розв'язуючий діод VD4 і обмежувальний резистор R1 відповідно.

Схема захисту включає в себе той же трифазний однопівперіодний випрямляч VD1...VD3, підключений до фаз мережі. На виході випрямляча ввімкнені послідовно тиристор VS1 (реагуючий елемент захисту) кнопка "Стоп" SB2, обмежувальний резистор R2 і виконавчий елемент KV1 зашунтовані ланцюгом з послідовно з'єднаних резистора R3 і конденсатора C1. Один контакт замикаючий KV1:1 виконавчого елемента KV1 ввімкнений паралельно послідовно з'єднаним кнопки "Пуск" SB1 і діода VD4, другий замикаючий контакт виконавчого елемента KV1:2 ввімкнений послідовно в коло живлення котушки магнітного пускача KM1 схеми керування роботою привода установки водопостачання.

Схемою керування роботою привода установки водопостачання передбачено режими ро-

боти ручний і автоматичний, які задаються перемикачем SA1. Контроль рівня води в свердловині і в водонапірній вежі здійснюється за допомогою електродних датчиків SL1 (датчик сухого ходу) і електродних датчиків нижнього рівня SL2 і верхнього рівня SL3.

Принцип дії схеми захисту пояснюється діаграмами (рис. 2) миттєвих значень напруги на аноді тиристора VS1. При симетричній напрузі живлення після вмикання автоматичного вимикача QF1 форма сигналу на виході випрямляча VD1...VD3 має вигляд як на рис. 2а.

При замиканні кнопки SB1 пуску електричного двигуна, напруга випрямляча подається через діод VD4 на анод і через резистор R1 (обмежуючий струм управління тиристора до допустимого значення) на управляючий електрод тиристора VS1. Останній відкривається і починається зарядка конденсатора C1 в контурі штучної комутації, а по ланцюжку резистор R2 обмотка реле KV1 протікає випрямлений струм. Виконавче реле KV1 спрацьовує і контактом KV1:1 шунтує кнопку "Пуск" SB1, а другим контактом KV1:2 підготовляє коло живлення магнітного пускача KM1. Установка водопостачання підготовлена до роботи при умові, що перемикач режимів роботи SA1 в нейтральному нульовому положенні. При переведенні перемикача SA1 в положення ручного керування Р замикається коло живлення котушки магнітного пускача KM1 через контакт KV2:2 реле KV2, який замкнеться після спрацювання реле у випадку наявності відповідної кількості води в свердловині і рівень води в ній досягає контактів SL1. Пускач в свою чергу комутує коло живлення електричного двигуна М, забезпечуючи його пуск. При цьому сигнальна лампа HL1, що показувала наявність напруги при вмиканні автоматичного вимикача QF1 погасне, а лампа HL2 загориться, що буде свідчити про те, що магнітний пускач спрацював і напруга повинна бути подана на затискачі двигуна М.

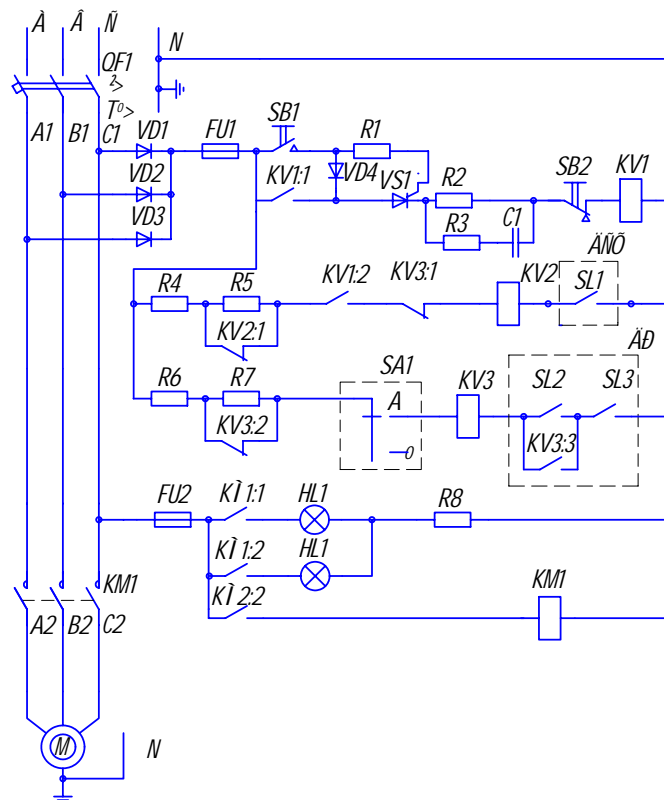


Рисунок 1 – Система керування та захисту електропривода установки водопостачання

У випадку зниження однієї з фаз напруги живлення можливі різні режими роботи захисту від роботи двигуна в таких умовах. Ці режими визначаються схемою з'єднання обмоток статора і станом ротора при різних співвідношеннях обертового моменту і моменту опору. У випадку, коли ротор обертається і зникає одна з фаз мережі живлення діаграма анодної напруги тиристора носить характер (рис. 2, в). Форма цієї напруги видозмінюється під дією

ЕРС, що генерується обмоткою двигуна при обертанні ротора. Рівень генерації визначається схемою з'єднання статорної обмотки (максимальний для електричного двигуна, обмотки якого з'єднані за схемою зірка з нулем) і характером зміни моменту опору. Амплітуда ЕРС що генерується зростає зі збільшенням швидкості обертання двигуна і спадає зі зменшенням.

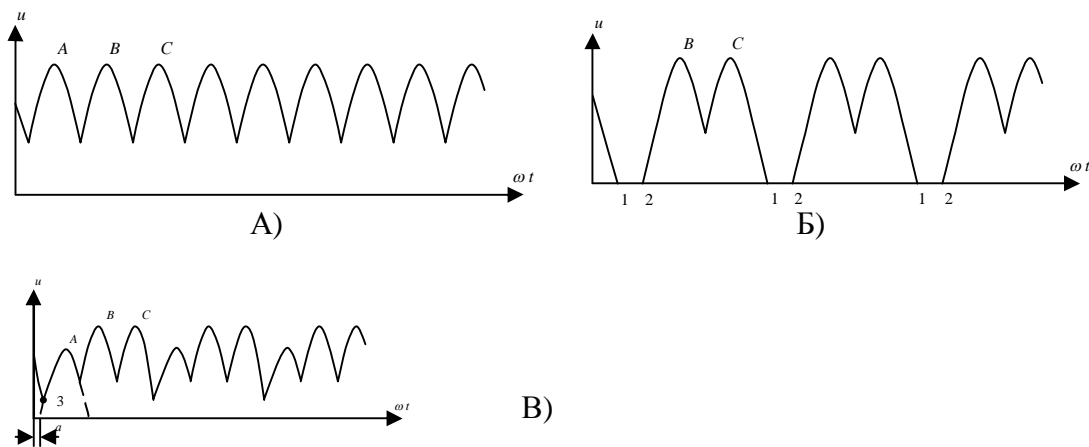


Рисунок 2 – Діаграми , які пояснюють принцип дії схеми захисту

Вода поступає в вежу. При досягненні водою контакту нижнього рівня насос продовжує працювати, оскільки контакти верхнього рівня розімкнені. Коли вода в вежі піднімається до рівня контактів SL3 верхнього рівня, отримує живлення котушка проміжного реле KV3. Реле KV3 спрацює. Його контакти KV3:1 і KV3:3 розімкнуться, а контакт KV3:2 замкнеться. Обезструмиться котушка реле KV2. З розмиканням контакту KV2:2 обезструмлюється котушка магнітного пускача KM1, а потім і вимкнення електричного двигуна з мережі. Контакт KV3:3 розшунтує R7 тим самим зменшиться струм в котушці реле KV3, контакт KV3:2, що замкнеться зашунтує контакти верхнього рівня, тим самим забезпечить обезструмлення котушки реле KV3 лише при розмиканні контактів нижнього рівня.

Коли вода опуститься до нижнього рівня, розмикається контакт нижнього рівня SL2, (вода в проміжку між контактами датчика нижнього рівня відсутня). При цьому реле KV3 вмикається, його контакти KV3:1 і KV3:3 закриваються, а KV3:2 відкриваються. Реле KV2 спрацює, його контакти KV2:2 замикаються, подаючи струм в котушку магнітного пускача KM1. Здійснюється повторний пуск двигуна. Далі цикл повторюється.

У випадку аварійної ситуації втрати однієї з фаз мережі система захисту діє аналогічно як і при ручному керуванні.

Для захисту електричного двигуна від перевантаження за струмом, а силових кіл від струмів короткого замикання передбачений автоматичний вимикач з тепловим і автоматичним розчіплювачами.

Висновки. За результатами раніше виконаних досліджень і розробок запропонована система керування та захисту привода установки водопостачання, що забезпечує надійний захист електричного двигуна від роботи в аварійних режимах і зменшення споживання електричної енергії за рахунок зменшення струмів в котушках реле після їх спрацювання та вмикавання проміжного реле контролю наявності води в свердловині KV2 лише на період подачі насосом води в ємність або у вежу, відрізняється простотою і надійністю в роботі.

Список використаних джерел:

1. Грундулис А. И. Защита электродвигателей в сельском хозяйстве. Изд. 2-е переработано и дополнено – М: Агропромиздат, 1988.
2. Тищенко О. К. Система керування та захисту привода водопостачальної установки. // Вісник ХДТУСГ ім. П. Василенка. "Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України" - Харків: ХДТУСГ, 2007. – Вип. 57. Т. 1. – С. 126 – 133.

УДК 621.316.97

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ С МОДЕЛИРОВАНИЕМ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ

Токар А.А., 3 курс,
Нестеренко А.В., 3 курс,
Савченко П.И., д.т.н., профессор,
Гузенко В.В., ассистент
*Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства
им. П.Василенко*

E-mail: Anastasiya.tokar@list.ru
E-mail: Angelina_nika@mail.ru

Проанализированы режимы работы насосных станций и определены методики расчётов позволяющие в режиме реального времени повысить энергопотребление с учётом технологических особенностей.

Постановка проблемы. Режим водопотребления в городе характеризуется большой неравномерностью расходов, с коэффициентом часовой неравномерности. Это значит, что днем в период максимального разбора воды ее часовой расход может в несколько раз превышать среднее значение суточного расхода. Ночью, наоборот, расход воды резко сокращается [1].

Непосредственное включение насоса в сеть в условиях сильной неравномерности расхода привело бы к ненормальному режиму работы насоса с недостаточным напором или, наоборот, с малой подачей и чрезмерным давлением. На такие режимы работы и насосы, и сеть водоснабжения не рассчитаны, при этом в сети происходили бы глубокие перепады давления, перебои в подаче воды, резко возросло бы потребление электроэнергии. В процессе исследования становится известно, что включение в сеть водоснабжения преобразователя частоты позволяет насосу и потребителям воды действовать по своим графикам, причем насос всегда должен работать в расчетном, наиболее выгодном и правильном режиме. Что требует более детально производить расчёт и исследовать данную ситуацию в режиме реального времени с использованием современных вычислительных устройств. В связи с этим в работе материал посвящен моделированию системы водоснабжения, а именно моделированию насосной станции с преобразователем частоты.

Анализ последних исследований и публикаций. Раньше на предприятии регулировка давления воды осуществлялось весьма неэффективным способом – дросселированием с помощью задвижек. При дросселировании регулирование расхода осуществляется за счет изменения эффективного сечения трубопровода с помощью заслонки. В этом случае насос, так же как и при отсутствии регулирования, тратит энергию на преодоление противодействия заслонки, а повышенное давление вызывает утечки жидкости и износ оборудования. Соответственно, уменьшается полезная мощность насоса [2]. Добавим также, что описанный метод неэффективен, так как изменения давления подкачка воды тоже меняется. Этот способ связан с повышенным энергопотреблением, невысокой точностью регулирования технологических параметров, а также повышенным износом электрического, механического и гидравлического оборудования. Прямые пуски двигателей большой мощности вызывают ударные нагрузки в передаточных механизмах, недопустимые посадки напряжения в системах электроснабжения.

Использование регулируемого электропривода вносит следующие преимущества:

- значение КПД насоса зависит от частоты вращения двигателя, так как частота двигателя регулируется, то насос может работать с максимальной производительностью;
- если основной двигатель, которым управляет преобразователь не справляется с нагрузкой, подключаются дополнительные двигатели;
- дополнительные двигатели запускаются так, чтобы давление в системе не превыси-

до определенного значения;

Наиболее современным способом регулирования насосов является регулирование с помощью преобразователей частоты.

Цель статьи. Проанализировать режимы работы насосных станций и определить методику расчётов позволяющие в режиме реального времени повысить энергопотребление с учётом технологических особенностей.

Основные материалы исследования. В случае применения преобразователя частоты, осуществляется поддержание давления в гидросистеме независимо от расхода, с помощью регулирования частоты вращения электродвигателя насоса. Таким образом, при малых расходах насос вращается на малой скорости необходимой только для поддержания номинального давления и не расходует лишней энергии. Как показали исследования при этом экономится электроэнергия, а так же вода, тепло и ресурс оборудования.

Для моделирования технического процесса необходимо рассчитать асинхронный электродвигатель, который присоединяется к насосу. Типоразмер электродвигателя насосной станции, например, 4A250M2У3. Известно, электрические машины в общем случае являются многофазными. Они описываются системами дифференциальных уравнений высокого порядка, анализ которых затруднен. Без ущерба качества можно перейти от многофазной электрической машины к двухфазной. Реализация преобразования 3/2 в системе Simulink выглядит следующим образом (Рис.1).

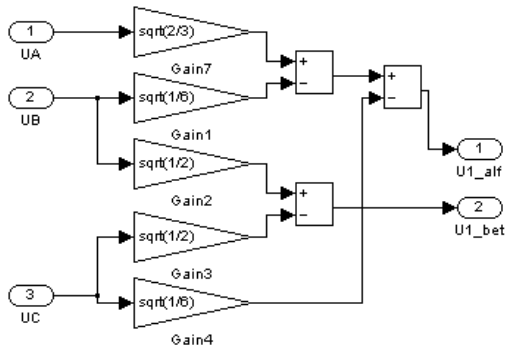


Рисунок 1 – Схема преобразования 3/2

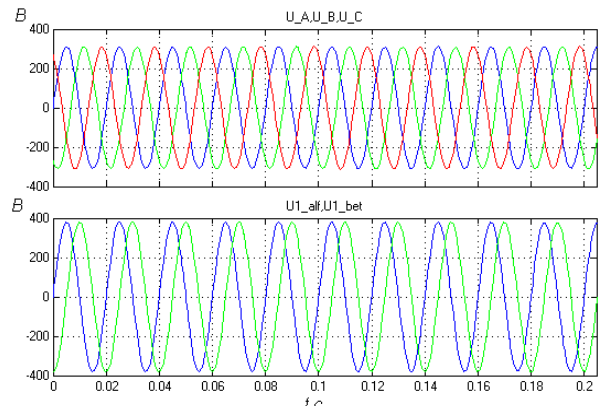


Рисунок 2 – Осциллограмма 3-х фазного напряжения и 2-х фазного напряжения статора.

На вход блока преобразования 3/2 подаем 3-х фазное синусоидальное напряжение, на выходе получаем 2-х фазное напряжение статора (Рис. 2).

Реализация преобразование 2/3 в системе Simulink выглядит следующим образом:

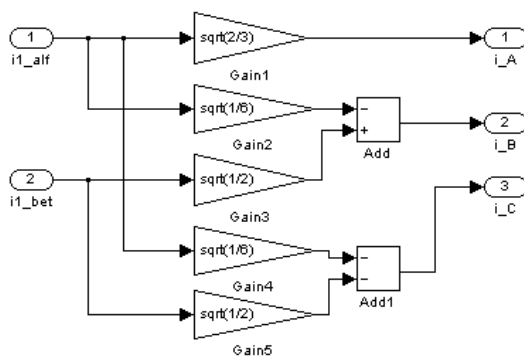


Рисунок 3 – Схема преобразования 2/3

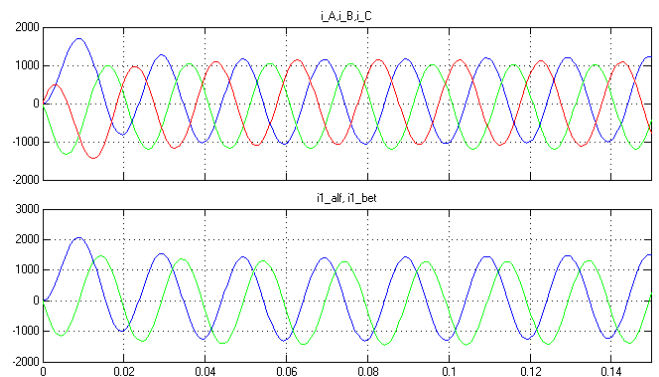


Рисунок 4 – Осциллограмма 2-х фазных тока статора и 3-х фазных токов статора

На вход преобразователя 2/3 подаем 2-х фазные токи статора, на выходе получаем 3-х фазные токи (Рис. 4).

Подсистема реализующая насосную характеристику:

$$M_c = \frac{1}{\eta_n \cdot i} \left[M_0 + (M_{c.ном} - M_0) \left(\frac{\omega_c}{\omega_{сном}} \right)^x \right]$$

де M_0 – начальный момент сопротивления, который не зависит от скорости вращения, Н·м;

$M_{c.ном}$ – момент сопротивления механизма при номинальной скорости вращения ω_n , Н·м;

ω_c – скорость вращения приводного механизма, рад/с;

x – коэффициент, который характеризует изменение статического момента при изменении скорости;

η_n – КПД передачи.

Получим график насосной характеристики:

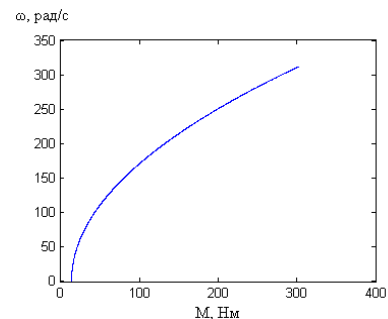
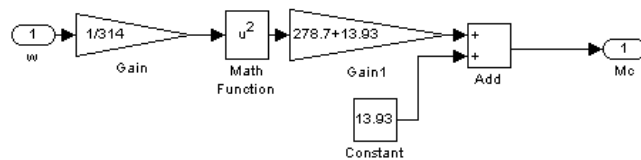


Рисунок 5 – Моделирование насосной характеристики

Рисунок 6 – График насосной характеристики

С помощью осциллографа получим график задатчика давления:

Подсистема задатчика давления:

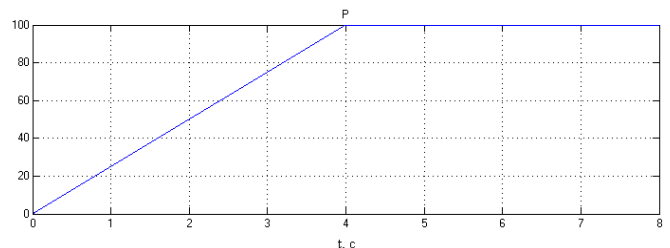
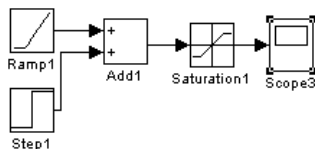


Рисунок 7 – Схема задачи давления

Рисунок 8 – График задатчика давления

Выводы. В данной работе было проведено моделирование подкачки воды асинхронными двигателями. Для этого из типовых блоков Simulink была составлена схема управления. Для получения поддержания постоянного параметра (давления) в системе была заведена обратная связь по давлению. В результате чего «основной» двигатель поддерживал постоянное давление в системе.

Список литературы

1. Петрушин В. С. Регулировочные характеристики асинхронного электродвигателя в частотном электроприводе при законах управления, обеспечивающих постоянство потокосцеплений / В. С. Петрушин // Электротехника і електромеханіка. – 2002. – №2. – С.23-25.
2. Андронов А. Л. Обоснование энергоэффективных режимов частотно-регулируемых электроприводов в агропромышленном комплексе: дис. канд. техн. наук / А. Л. Андронов: Алт. гос. техн. ун-т. Барнаул, 2005.-180 с.

УДК.621.831.2

ДОСЛІДЖЕННЯ СПОСОБІВ ПУСКУ ТРИФАЗНИХ АД В ОДНОФАЗНІЙ МЕРЕЖІ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОЗРАХУНКІВ ПРИ ВЕКТОРНО-АЛГОРИТМІЧНІЙ КОМУТАЦІЇ

Осипенко О.О., 3 курс,
Добровольський О.О., 3 курс,
Гузенко В.В., асистент
Харківський національний технічний університет сільського господарства
ім. П. Василенка

E-mail: osipenko_o_o@mail.com
E-mail: dobrovolskiy_1o@mail.ru

Проведено аналіз способів пуску та керування трифазними асинхронними двигунами в однофазній мережі живлення. Придільена увага розрахункам параметрів механічних характеристик при векторно-алгоритмічній комутації статорних обмоток.

Постановка проблеми. Відомо, що на сьогоднішній день сільське господарство характеризується широким спектром застосування машин і механізмів, що відрізняються видами і параметрами руху виконавчого органу, режимами і умовами роботи, приводними характеристиками. Різноманітність машин в аграрно-промисловому комплексі (АПК) багато в чому визначає і типи приводів: гідравлічний, пневматичний, механічний та електричний. При цьому, як показує практика, з кожним роком використання електроприводу, регульованого та автоматизованого, неухильно розширюється із-за цілого ряду його переваг. До яких можна віднести: можливість плавно та швидко керувати, простоту конструкції та відносну дешевизну.

При проектуванні систем електрифікації окремих підсобних господарств застосовуються більш прості і економічні рішення з розподілу електроенергії у сільській місцевості. З цієї причини для окремих віддалених малопотужних господарств, часто економічно більш виправдано застосування однофазної системи електропостачання.

За безпосереднього живлення від однофазної мережі змінного струму для запуску, роботи та регулювання швидкості трифазного асинхронного короткозамкненого електродвигуна використовуються спеціальні схеми живлення, які потребують обґрунтувань.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Відомо багато способів запуску трифазних АД в однофазну мережу. Найпростіший спосіб запуску трифазного двигуна в якості однофазного, ґрунтується на підключенні його третьої обмотки через фазозсувний пристрій. В якості такого пристрою може виступати активний опір, індуктивність або конденсатор. Більшість трифазних електродвигунів можна підключити в однофазну мережу по схемі “трикутник або зірка”. Але, як показують дослідження, потужність, яка розвивається трифазним електродвигуном, ввімкненим по схемі “трикутник”, складає 70-75% його номінальної потужності.

Як показують аналіз на основі сучасних науково-технічних джерел, високі динамічні і експлуатаційні характеристики таких електроприводів забезпечуються за рахунок розробки і використання нових алгоритмів керування з реалізацією на сучасній мікроелектронній базі. Так, на першому етапі розвитку (70-і роки) використовувалися, переважно, закони частотно-го керування типу закону М.П. Костенко з корекцією по напрузі в області низьких частот, то на другому етапі (80-і роки) визнання отримали алгоритми векторного керування. Вимога вдосконалення і уніфікації алгоритмів керування для електроприводів різного призначення з активним випрямлячем викликала необхідність дослідження і розробки алгоритмів керування на базі нових підходів цієї теорії. А саме ефективності використання асинхронних трифазних електродвигунів сільськогосподарських електрифікованих машин на основі векторно-алгоритмічного керування [2,3].

Мета роботи. Дослідження якості та ефективності розрахунків механічних характе-

ристик трифазних АД та способи пуску в однофазній мережі при векторно-алгоритмічній комутації статорних обмоток.

Основні матеріали дослідження. Як показали проведені розрахункові дослідження, використання відомих методик визначення потужності та електромагнітного моменту трифазного асинхронного електродвигуна, запуск і робота якого здійснюється від однофазної мережі за допомогою векторно-алгоритмічної комутації статорних обмоток, неможливо з причини відсутності безперервної синусоїдальності напруги, що надходить на обмотки електродвигуна, і нерівності напруги за величиною на різних статорних обмотках. У зв'язку з цим, для розрахунку потужності і електромагнітного моменту, який розвивається електродвигуном при векторно-алгоритмічному керуванні, розроблений векторно-алгоритмічний метод розрахунку. Порядок розрахунку потужності і електромагнітного моменту, що розвивається електродвигуном при векторно - алгоритмічному керуванні, полягає в наступному: нерухомий АД з включеним в кожну фазу додатковим опором $r_2 \frac{1-s}{s}$ в енергетичному відношенні еквівалентний того ж двигуна в режимі навантаження, обертається з ковзанням s і розвиває на валу момент M . Повна потужність, підведена до ротора при нерухомому стані:

$$P_{12} = M_2 I_2^2 \frac{r_2}{s}. \quad (1)$$

У реальному трифазному асинхронному двигуні електромагнітна потужність P_{12} дорівнює потужності P_1 , споживаної двигуном з мережі, за вирахуванням потужності електричних втрат $P_{\Sigma 1}$ в обмотці статора і втрат в сталі статора P_{c1} , тобто:

$$P_{12} = P_1 - P_{\Sigma 1} - P_{c1} \quad (2)$$

Внаслідок тотожності електромагнітного стану реального (обертового) і еквівалентного (нерухомого) двигунів значення електромагнітної потужності P_{12} передається за допомогою магнітного поля зі статора на ротор, в обох режимах однакові. Однакові також електричні втрати $P_{\Sigma 2}$ у вторинній обмотці (обмотка ротора), що має в обох випадках активний опір r_2 .

При деякому експлуатаційному режимі, як показали дослідження, різниця потужностей P_{12} і $P_{\Sigma 2}$ перетворюється в механічну потужність P'_2 (повна механічна потужність), що розвивається ротором. Втратами в сталі ротора знехтуємо, тому що в режимі роботи двигуна ковзання s невелике, частота перемагнічування сталі ротора обертовим полем $f_2 = sf_1$ також дуже мала, а втрати в сталі в цьому випадку незначні.

З урахуванням рівняння (1) вираз (2) може бути записано таким чином:

$$P_2 = P_{12} - P_{\Sigma 2} = M_2 I_2^2 \frac{r_2}{s} - M_2 I_2^2 r_2 = M_2 I_2^2 r_2 \frac{1-s}{s} \quad (3)$$

Обертальний момент асинхронного двигуна підставляючи в рівняння виразу струму, отримуємо:

$$M = \frac{M_1 U_1^2 \frac{r_2}{s}}{\omega_1 \left[\left(r_1 + c_1 \frac{r_2}{s} \right)^2 + (x_1 + c_1 x_2)^2 \right]} \quad \text{або можна } M = K U_1^2 \quad (4)$$

Тоді при постійних значеннях ($K = \text{const}$) активного опору обмотки статора, реактивного опору розсіювання, ковзання, числі працюючих фаз і оборотів можна вважати, що момент пропорційний квадрату прикладеної напруги

З урахуванням вищесказаного векторно-алгоритмічний метод розрахунку моменту і потужності електродвигуна проводиться таким чином. За формулою синусоїдальної напруги $u = U_m \sin(\omega t + \psi_u)$ і, враховуючи величину напруги на кожній з статорних обмоток електро-

двигуна в часі у відповідність з алгоритмом роботи, що забезпечує векторно-алгоритмічне керування, однофазно- трифазного транзисторного реверсивного комутатора, в однофазній мережі, на всьому періоді регулювання, через рівні проміжки часу t , розраховуються миттєві значення напруги на статорних обмотках електродвигуна. Далі виробляється в кожен з обраних моментів часу векторне складання скалярних значень напруг на обмотках U_{L1} , U_{L2} , U_{L3} по теоремі косинусів.

При додаванні векторів також слід враховувати їх знак у відповідність з напрямком струму в обмотках.

Далі знаходиться середнє значення напруги на всьому періоді регулювання U_{cp} за формулою:

$$U_{cp} = \frac{U_1 + U_2 + \dots + U_n}{n} \quad (5)$$

де U_1, U_2, \dots, U_n - сумарне значення напруги на кожному з проміжків часу t ;
 n - кількість проміжків часу в періоді регулювання.

Використовуючи формули можна знайти відношення моментів, а також значення потужності електродвигуна, яка розвивається, у відсотках по відношенню до номінального значення.

Таким чином, за допомогою запропонованого векторно-алгоритмічного методу розрахунку можливо визначити потужність і електромагнітний момент трифазних асинхронних електродвигунів сільськогосподарських електрифікованих машин, живлення яких здійснюється від однофазної мережі змінного струму шляхом векторно-алгоритмічної комутації статорних обмоток.

З метою автоматизації, на підставі алгоритму розрахунку середнього значення векторів напруги статорів обмоток електродвигуна, розроблена спеціалізована програма розрахунку. У головному меню задаються параметри електродвигуна і живлячої мережі. Після вибору способу з'єднання обмоток статора з'являється меню вибору параметрів напруги, що поступає на статори обмотки. Після вибору параметрів напруги, що поступає на статори обмотки, в кожному з проміжків комутації ZL з'являються осцилограми напруги для кожної із статорів обмоток (А, В і С) в окремому вікні, з можливістю збереження осцилограм у файл з розширенням .jpg, .png, .bmp, .gif. Далі в головному меню програми натискається кнопка "Отримати дані розрахунку" і програма робить розрахунок середніх значень векторів напруги статорів обмоток в кожному проміжку комутації ZL відповідно до алгоритму.

Висновки. В роботі приділена увага дослідженню якості та ефективності розрахунків механічних характеристик трифазних АД та способи пуску в однофазній мережі при векторно-алгоритмічній комутації статорних обмоток.

Таким чином, за допомогою запропонованого алгоритму і програмного забезпечення можливо робити теоретичний розрахунок механічних характеристик трифазного асинхронного короткозамкнутого електродвигуна, запуск і робота якого здійснюється від однофазної мережі за допомогою векторно-алгоритмічної комутації статорів обмоток.

Список використаних джерел.

1. Белов М. П. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов — 3-е изд., испр. - М. : 2007. - 576 с.
2. Ключев В. И., Терехов В. М Электропривод и автоматизация общепромышленных механизмов: Учебник для вузов,— М.: Энергия, 1980.— 360 с, ил.
3. Андрианов, В.Н. Электрические машины и аппараты [Текст] : учебное пособие для высших сельскохозяйственных учебных заведений / В.Н. Андрианов. – М.: Колос, 1971. – 447 с

УДК 621.316.97

АНАЛІЗ ШЛЯХІВ ЗНИЖЕННЯ ВТРАТ В ЕЛЕКТРОПРИВОДІ З МОМЕНТОМ ОПОРУ НЕЗАЛЕЖНИМ ВІД ШВИДКОСТІ

Литвиненко В.Ю., 3 курс,

Бибченко Я.О., 5 курс,

Литвин Ю.О., 4 курс,

Гузенко В.В., асистент

*Харківський національний технічний університет сільського господарства
ім. П. Василенка*

E-mail: valera.litvinenko.93@mail.ru

E-mail: bibchenko_ya@inbox.ru

Проаналізовані робочі машини момент опору яких не залежить від швидкості обертання вала двигуна. Придільна увага енергетичним показникам та втратам в електроприводі з метою подальших врахувань при експлуатації.

Постановка проблеми. Одним із напрямків в сучасному сільському господарстві є електропривод робочих машин з моментом, який не залежить від швидкості (транспортери, конвеєри, компресори, лебідки, підйомні механізми тощо). Переваги застосування таких електроприводів в сільському господарстві очевидні, так як дозволяють значно полегшувати роботу.

Відповідно сучасним умовам розвитку є всі підстави для розвитку даних електроприводів. Так як на сьогоднішній день майже всі процеси на сучасних фермах і виробництвах підлягають електрифікації, то виникає необхідність зниження витрат на електроенергію, яку використовують робочі машини.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Високопродуктивний, надійний і економічно вигідний тільки такий виробничий агрегат, у якого приводний електродвигун має електромеханічні властивості, що відповідають характеристикам і технологічним вимогам робочої машини. Найважливішими характеристиками двигунів і робочих машин є їх механічні характеристики [1].

Енергетичні показники (ККД і $\cos \phi$) електродвигуна гарантують економію активної та реактивної потужності при експлуатації механізмів у споживача за рахунок оптимального розкряку, вибору розмірів активних частин, величини повітряного зазору і конструктивних особливостей обмоток двигуна; масогабаритні показники забезпечують необхідні зручності при монтажі та експлуатації і досягаються за рахунок використання досконалих програм електромагнітних, аеродинамічних і механічних розрахунків, відпрацьованих фахівцями в процесі багаторічного досвіду проектування асинхронних електродвигунів; сервіс-фактор забезпечує стійку, надійну, тривалу роботу двигунів при перевантаженні механізмів на 15% за рахунок ефективного охолодження та застосування системи ізоляції не нижче класу «F» при реальних перегрівках обмотки статора не вище норми для ізоляції класу «B» [2].

Мета статті. З'ясувати за рахунок чого виникають втрати електроенергії в електродвигунах і як вони впливають на двигуни; Здійснити обґрунтування шляхів підвищення ефективності за рахунок використання напівпровідникових перетворювачів частоти.

Основні матеріали дослідження. На втрати в електроприводі можуть впливати різні чинники, наприклад, такі як відхилення напруги, погана якість електроенергії, недогрузка чи, навпаки, перевантаження електродвигуна, тощо.

Відхилення напруги мають значний вплив на роботу асинхронних двигунів (АД), які є найбільш поширеними приймачами електроенергії в промисловості.

При зміні напруги змінюється механічна характеристика АД - залежність його обертаючого моменту M від ковзання S або частоти обертання (рис. 1). З достатньою точністю можна вважати, що обертальний момент двигуна пропорційний квадрату напруги на його виводах. При зниженні напруги зменшується обертаючий момент і частота обертання ротора дви-

гуна, тому що збільшується його ковзання. Зниження частоти обертання залежить також від закону зміни моменту опору M_c (на рис. 1 M_c прийнятий постійним) і від завантаження двигуна.

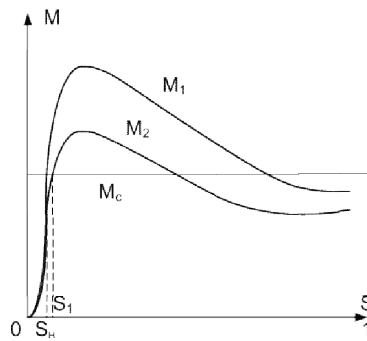


Рисунок 1 – Механічна характеристика двигуна при номінальній (M_1) і зниженій (M_2) напругах.

Залежність частоти обертання ротора двигуна від напруги можна виразити:

$$n = n_0 \left(1 - k_3 \frac{U^2}{U_{ном}^2} S_{ном} \right), \quad (1)$$

де n_0 - синхронна частота обертання;
 k_3 - коефіцієнт завантаження двигуна;
 $U_{ном}$, $S_{ном}$ - номінальні значення напруги і ковзання відповідно.

З формули (1) видно, що при малих завантаженнях двигуна частота обертання ротора буде більше номінальної частоти обертання (при номінальному завантаженні двигуна). У таких випадках зниження напруги не призведе до зменшення продуктивності технологічного обладнання, так як зниження частоти обертання двигунів нижче номінальної не відбувається.

При значних коливаннях напруги (понад 15%) можуть бути порушені умови нормальної роботи електродвигунів, можливо відпадиння контактів магнітних пускатрів з відповідним відключенням працюючих двигунів.

Струми зворотної послідовності накладаються на струми прямої послідовності й викликають додаткове нагрівання статора і ротора (особливо масивних частин ротора), що призводить до прискореного старіння ізоляції та зменшенню потужності двигуна (зменшенню ККД двигуна). Так, термін служби повністю завантаженого асинхронного двигуна, що працює при несиметрії напруги 4%, скорочується в 2 рази. При несиметрії напруги 5% потужність двигуна зменшується на 5 - 10%. [2].

Аналіз пошкоджень асинхронних двигунів показує, що основною причиною їх виходу з ладу є руйнування ізоляції через перегрів.

Температура нагріву обмоток електродвигуна залежить від теплотехнічних характеристик двигуна і параметрів навколишнього середовища. Частина виділяемого в двигуні тепла йде на нагрів обмоток, а решта віддається в навколишнє середовище. На процес нагрівання впливають такі фізичні параметри, як теплоємність і тепловіддача [2,3].

Нині основним типом регульованого електроприводу є частотно-регульований асинхронний електропривод - система «Напівпровідниковий перетворювач частоти - асинхронний двигун» (НПЧ - АД). Проте разом з цим електроприводом в деяких випадках для вирішення окремих виробничих завдань і енергозбереження знаходить застосування система «Перетворювач тиристора напруги - асинхронний двигун» (ТПН - АД), що забезпечує регулювання напруги першої гармоніки напруги, що підводиться до статора.

Перший напрям пов'язаний зі зниженням втрат в електроприводі при виконанні їм заданих технологічних операцій по заданих тахограмах і з певним режимом навантаження. Це електроприводи, працюючі в пускогальмівних режимах (крани, ліфти, головні приводи слябінгів і блюмінгів, допоміжні позиційні механізми прокатних станів і так далі) або тривалих режимах з навантаженням (насоси, вентилятори, компресори, транспортери і так далі), що

повільно змінюється. У таких електроприводах за рахунок зниження втрат електроприводу в режимах, що встановилися і перехідних, можлива значна економія електроенергії.

Другий напрям пов'язаний зі зміною технологічного процесу на основі переходу до досконаліших способів регулювання електроприводу і параметрів цього технологічного процесу. При цьому відбувається зниження споживання енергії електроприводом. Як приклад можна привести електроприводи турбомеханізмів (насосів, вентиляторів, турбокомпресорів), поршневих насосів і компресорів, транспортерів, систем регулювання співвідношення паливо — повітря та ін. При цьому, як правило, ефект не обмежується економією електроенергії в електроприводі, у багатьох випадках можлива економія ресурсів (води, твердого і рідкого палива і так далі).

Режим з лінійною залежністю між напругою і частотою ($U/f=\text{const}$) реалізується простими перетворювачами частоти для забезпечення постійного моменту навантаження і використовується для управління синхронними двигунами або двигунами, підключеними паралельно. В той же час при зменшенні частоти, починаючи з деякого значення, максимальний момент двигуна починає падати.

Регулювання швидкості обертання асинхронного електродвигуна в цьому випадку проводиться шляхом зміни частоти і величини напруги живлення двигуна. ККД такого перетворення становить близько 98%, з мережі споживається практично тільки активна складова струму навантаження, мікропроцесорна система управління забезпечує високу якість управління електродвигуном і контролює безліч його параметрів, запобігаючи можливості розвитку аварійних ситуацій.

Висновки. Отже, проаналізувавши усі фактори, можна стверджувати, що напівпровідникові перетворювачі частоти для електроприводів з моментом, який не залежить від швидкості є гарним шляхом заощадження коштів і електроенергії (від 30 до 40 %, а в деяких випадках і до 70 % економії) за рахунок перетворення електроприводу на регулюємий. Велика кількість параметрів настройки дає користувачеві можливість більш гнучко налаштувати перетворювач частоти для вирішення своїх завдань. Багатоступінчасте регулювання швидкості дозволяє більш раціонально використовувати електродвигун, дозволяє економити на непродуктивних витратах енергії, крім того, він має функцію енергозбереження. Ця функція дозволяє при виконанні тієї ж роботи економити додатково від 5 до 60% електроенергії шляхом підтримання електродвигуна в режимі оптимального ККД. Також окрім власного захисту, дозволяють захищати електродвигун: струмовий захист миттєвої дії; струмовий захист двигуна від перевантаження по струму; захист двигуна від перегріву. Отже, впровадження перетворювачів частоти окупається за рахунок економії коштів на електроенергію та пристроях захисту. Терміни окупності відповідно будуть залежати від потужностей електроприводів.

Список літератури:

1. Лаврененко Ю. М. Електропривод: підруч. [для студ. вищ. навч. закл.] Ю. М. Лаврененко, О. С. Марченко, П. І. Савченко, О. Ю. Синявський, Д. І. Войтюк, В. П. Лисенко; За ред. Ю. М. Лаврененка. Видавництво « Ліра – К. » - К., 2009. – 504 с.
2. <http://coolreferat.com/>
3. Ганелін А. М., Коструба С. І. Довідник сільського електрика (в питаннях і відповідях). – 3-є вид., перераб. і доп. – М.: Агропромиздат, 1988. – 304 с.

УДК 621.311

РОБОТА АСИНХРОННОГО ДВИГУНА ПРИ НЕ ЯКІСНІ НАПРУЗІ

Скачко Т.С., 4 курс,

E-mail: tamila_sk@mail.ru

Савченко П.І., д.т.н., професор

Харківський національний технічний університет сільського господарства

ім. П. Василенка

В роботі дається аналіз удосконалення схеми технічних рішень управління електроприводом.

Постановка проблеми. Відхилення напруги мають значний вплив на роботу асинхронних двигунів (АД), які є найбільш поширеними приймачами електроенергії в промисловості.

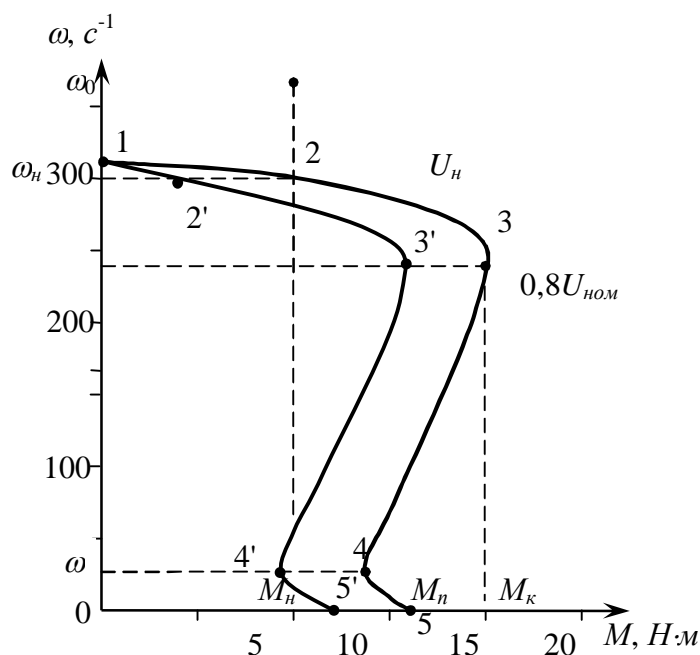


Рис. 1. Механічна характеристика двигуна при номінальній і зниженій напругах..

Аналіз останніх досліджень і публікацій. При зміні напруги змінюється механічна характеристика АД (рис. 1). При зниженні напруги зменшується обертаючий момент і частота обертання ротора двигуна, тому що збільшується його ковзання. Обертальний момент двигуна пропорційний квадрату напруги на його затискачах. Зниження частоти обертання залежить також від закону зміни моменту опору M_c робочої машини [1].

Для двигунів, що працюють з повним навантаженням, зниження напруги призводить до зменшення частоти обертання. Якщо продуктивність механізмів залежить від частоти обертання двигуна, то на затискачах таких двигунів рекомендується підтримувати напругу не нижче номінальної.

Мета роботи. Виявити вплив показників якості напруги на роботу асинхронного електродвигуна.

При значному зниженні напруги на виводах двигунів, що працюють з повним навантаженням, момент опору механізму може перевищити обертаючий момент, що призводить до "перекидання" двигуна, тобто до його зупинки. Щоб уникнути пошкоджень двигун необхідно відключити від мережі.

Зниження напруги погіршує і умови пуску двигуна, так як при цьому зменшується його

го пусковий момент.

Практичний інтерес представляє залежність споживаної двигуном активної та реактивної потужності від напруги на його виводах.

У разі зниження напруги на затискачах двигуна реактивна потужність намагнічування зменшується (на 2 - 3% при зниженні напруги на 1%), при тій же споживаній потужності збільшується струм двигуна, що викликає перегрів ізоляції.

Якщо двигун довгостроково працює при зниженій нарузі, то через прискорений знос ізоляції термін служби двигуна зменшується. Наближено термін служби ізоляції T можна визначити за формулою:

$$T = \frac{T_{ном}}{K}$$

де $T_{ном}$ - термін служби ізоляції двигуна при номінальній нарузі і номінальному навантаженні;

K - коефіцієнт, що залежить від значення і знака відхилення напруги, а також від коефіцієнта навантаження двигуна і рівний:

$$K = (47\delta U^2 - 7,55\delta U + 1)k_3^2$$

де δU - коливання напруги,

k_3 - коефіцієнт навантаження двигуна

При значних коливаннях напруги (понад 15%) можуть бути порушені умови нормальної роботи електродвигунів, можливо відпадиння контактів магнітних пускачів з відповідним відключенням працюючих двигунів.

Вплив несиметрії напруг на роботу електродвигунів

Якісно відрізняється дія несиметричного режиму в порівнянні з симетричним для таких поширених трифазних ЕП, як асинхронні двигуни. Особливе значення для них має напруга зворотної послідовності. Опір зворотній послідовності електродвигунів приблизно дорівнює опору загальмованого двигуна і, отже, в 5 - 8 разів менше опору прямої послідовності. Тому навіть невелика несиметрія напруг викликає значні струми зворотної послідовності. Токи зворотної послідовності накладаються на струми прямої послідовності й викликають додаткове нагрівання статора і ротора (особливо масивних частин ротора), що призводить до прискореного старіння ізоляції та зменшенню потужності двигуна (зменшенню ККД двигуна). Так, термін служби повністю навантаженого асинхронного двигуна, що працює при несиметрії напруги 4%, скорочується в 2 рази. При несиметрії напруги 5% потужність двигуна зменшується на 5 - 10%. [2,3]

Висновок В наслідок аналізу літературних джерел було виявлено вплив показників якості напруги на роботу асинхронного двигуна.

Список використаних джерел

1. Електропривод: Підручник/ Ю.М.Лаврінченко, О.С.Марченко, Савченко П.І. та ін.; За ред. Ю.М.Лаврінченко. Видавництво «Ліра-К».- К., 2009.- 504 с.
2. Шидловский А.К., Кузнецов В.Г. Повышение качества энергии в электрических сетях. – Киев: Наук. думка, 1985. – 286 с.
3. Вплив якості електричної енергії на функціонування споживачів у сільському господарстві/ Д.Г.Войтюк, І.І.Мартиненко, М.О.Корчемний та ін.// Електрифікація та автоматизація сільського господарства.-2004.-№1.-С.3-12.

УДК 621.312.

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ РОБОТИ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ

Костенко О.О., 4 курс,

Суворов С.О., 4 курс,

Савченко П.І., д.т.н., професор

Харківський національний технічний університет сільського господарства
ім. П. Василенка

E-mail: KostikDzy@mail.ru

Розглянуті способи діагностування стану асинхронних двигунів.

Постановка проблеми. Своєчасне проведення діагностики роботи асинхронних двигунів і своєчасне виявлення залишкових термінів служби ізоляції, має велике значення у підвищенні надійності безаварійної роботи АД.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Існує безліч методів, які можуть реалізувати цю задачу, а саме [1]:

- розробка ефективних методів діагностування стану електродвигунів;
- розробка технічних засобів вимірювання і контролю експлуатаційних і діагностичних параметрів;
- вдосконалення технічних засобів захисту електродвигунів (ЕД) від аварійних режимів;
- розробка ефективних методів прогнозування технічного стану електродвигунів на основі використання математичних моделей процесу старіння ізоляції;
- вдосконалення технології ремонту електродвигунів.

Об'єднуючи ці методи, можна отримати технічний засіб діагностики, що прогнозує в достатньому наближенні стан електроізоляційної системи АД.

Таке прогнозування доцільно проводити на основі використання математичних моделей зміни стану найбільш "слабкого" елемента даної електротехнічної системи – ізоляції обмоток статора, що визначає працездатність цієї електротехнічної системи в цілому. До теперішнього часу розроблена безліч математичних моделей старіння ізоляції електродвигунів, що дозволяють прогнозувати зміну її технічного полягання в реальних умовах експлуатації [1, 2], але в багатьох випадках описуються лише певні сторони процесу старіння ізоляції ЕД.

Мета статті. Підвищення надійності роботи електродвигунів на основі своєчасних прогнозованих залишкових термінів служби ізоляції АД.

Основні матеріали дослідження. Відома динамічна стохастична модель старіння ізоляції АД. Основна гідність даної моделі полягає в точності прогнозування технічного стану ізоляції на основі узагальненого діагностичного параметра (УДП) $P_{\text{норм}}$, що використовується при діагностиці по методу хвилевих затухаючих коливань (ХЗК), при цьому помилка одно крокового прогнозу в середньому складає 2-5%. Багатовимірною динамічною стохастичною моделлю старіння ізоляції електродвигунів описується наступним стохастичним різницевою рівнянням [1]:

$$P_{\text{изТ}} = \sum_{i=1}^{m_1} a_i P_{\text{изТ}-i} + \sum_{j=1}^n \sum_{i=0}^{m_i} d_{ji} X_{jТ-i} + \psi(T) + E_i,$$

де $P_{\text{изТ}}$ – значення УДП у момент часу T ;

$X_{jТ}$ – значення параметрів вектора X , врахованих впливаючих чинників у момент часу T ;

n – розмірність вектора X ;

a_i, d_j – оцінки авторегресійних параметрів процесів вхідних і вихідного параметрів моделі;
 $\psi(T)$ – функція детермінованого тимчасового тренда процесу старіння;
 m_1, m_2 – первинні параметри моделі; E_i – обурення.

Висновок. Якісне проведення діагностики електродвигунів і якісне ремонтування є залог надійності і ефективності роботи електроприводу. На основі прогнозованих залишкових термінів служби ізоляції АД можна визначити час проведення капітальних ремонтів.

Список використаних джерел

1. Гутов И.А. Прогнозирование состояния электродвигателей на основе использования многофакторных моделей старения изоляции: Дис ... канд. техн. наук: 05.20.02. - Защищена 26.12.97: Утв. - Барнаул, 1997. – 259 л.: ил.
2. Костыренко Я.И. Математическая модель для прогнозирования надежности межвитковой изоляции всыпных обмоток при ее продавливании //Изв. вузов. Сер. Электротехника. – 1971. – №11. – С.1233-1239.

УДК 621.311

ВПЛИВ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ НА РОБОТУ СІЛЬСЬКИХ ЕЛЕКТРОСПОЖИВАЧІВ

Комар Б.І., 4 курс,

Мисочка Д.Е., 4 курс,

Савченко П.І., д.т.н., професор

Харківський національний технічний університет сільського господарства

ім. П. Василенка

E-mail: mysdima_17@mail.ru

В роботі розглянуті впливи показників якості електричної енергії на роботу асинхронних двигунів у сільському господарстві.

Постановка проблеми. Трьохфазні асинхронні двигуни, згідно ДСТУ 13109 - 97, повинні довгочасно віддавати номінальну потужність при відхиленнях напруги мережі від номінального значення в проміжку від -5 до +5%. Момент обертання і ковзання АД залежить від напруги на їх затискачах.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. При зменшенні напруги на затискачах двигуна зменшується реактивна потужність намагнічування, при тій же споживаній потужності зростає струм двигуна, що обумовлює перегрівання і старіння ізоляції [1]. Зменшення напруги на 10% знижує строк служби електродвигунів у 2 рази. При значному зниженні напруги значно зменшується момент і частота обертання АД, стає можливим його “перекидання” або зупинка і, як наслідок, перегрів та вихід з ладу. При зниженні напруги на 15% момент зменшується на 25% і двигун може зупинитись. Зношення ізоляції призводить до скорочення строку служби двигуна. При підвищенні напруги збільшуються споживання реактивної потужності, старіння і зношення ізоляції. Підвищення напруги на 1% збільшує споживання реактивної потужності на 3%. Строк служби електричної частини електродвигуна та вихід його з ладу залежить від температури і, в основному визначається, пошкодженням ізоляції [2], з підвищенням температури надійність цих елементів знижується. Оскільки, при підвищенні напруги живлення струм, який споживає електродвигун, зростає, то температура його електричних частин зростатиме, що призведе до зниження надійності електродвигуна і скорочення терміну його експлуатації.

Мета роботи. Виявити вплив показників електричної енергії на роботу асинхронного електродвигуна.

З пониженням напруги момент двигуна зменшується, збільшується ковзання, росте струм. При збільшенні напруги (в незначних розмірах) струм двигуна зменшується. При подальшому збільшенні напруги струм двигуна збільшується (рис. 1).

При несиметрії напруг в електродвигунах виникає еліптичне магнітне поле, яке можна зобразити у вигляді двох кругових полів – прямого і зворотного, що створюють обертовий і гальмуючий моменти. При цьому струм в окремих обмотках підвищується у порівнянні із симетричним режимом живлення. Ці обмотки перегріваються, ККД зменшується. При несиметрії 2% струм в обмотках підвищується на 7%, а при несиметрії 5% - на 16% [3]. Несиметрія напруги, що дорівнює 2%, скорочує строк служби двигуна на 10,8%, при несиметрії 4% строк служби скорочується у 2 рази [3].

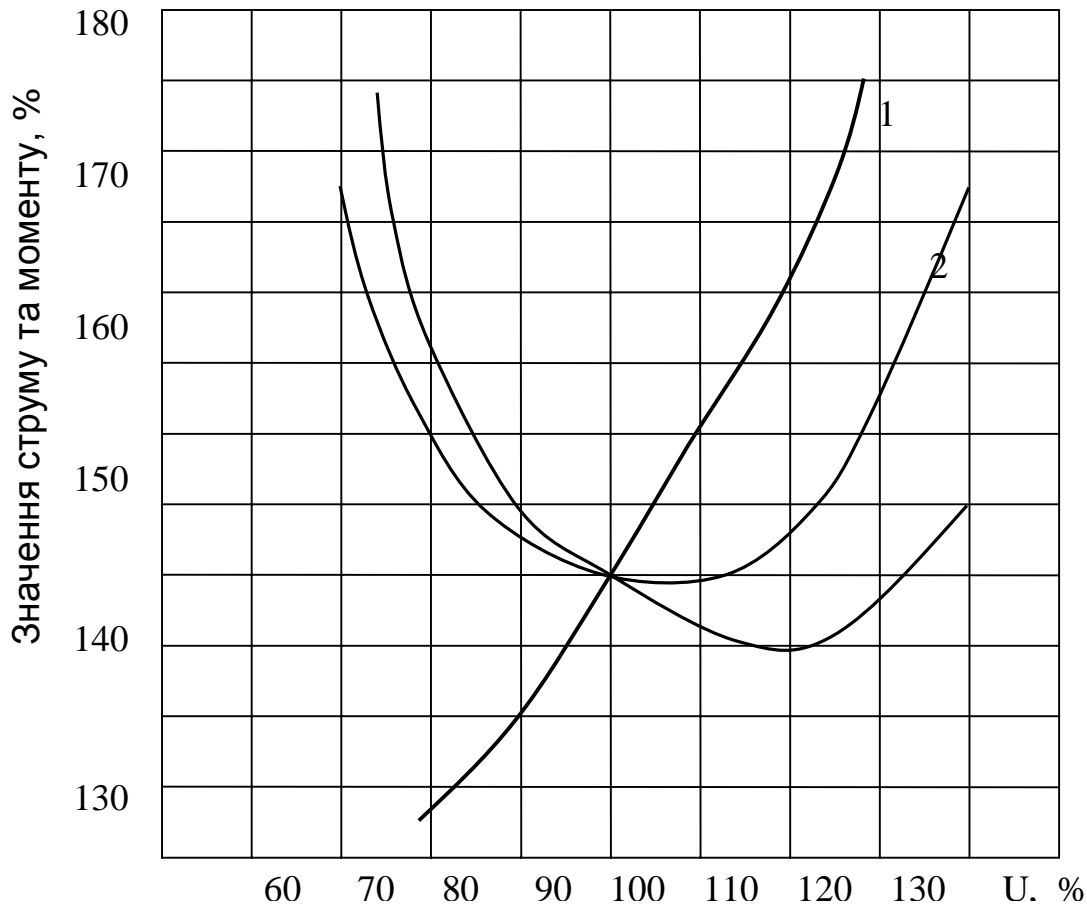


Рисунок 1 – Зміна струму та обертаючого моменту асинхронного двигуна в залежності від напруги: 1 – обертаючий момент; 2 – струм двигуна при струмі холостого ходу, який дорівнює 50% номінального; 3 – струм двигуна при струмі холостого ходу, який дорівнює 30% номінального.

Більше 20% електродвигунів виходить з ладу внаслідок роботи в несиметричних режимах. Як показують дослідження, в комунально-побутовому секторі обрив фази та несиметрія трифазної мережі призводить до виходу з ладу 30...40% електрообладнання [76].

Висновок Обертаючий момент трьохфазного двигуна є пропорційним квадрату підведеної напруги. При підвищенні струму електродвигуна зростає температура його електричних частин, що призведе до зниження надійності електродвигуна і скорочення терміну його експлуатації.

Список використаних джерел

1. Наумов И.В. Качество электрической энергии в сельских сетях 0,38 кВ. //Механизация и электрификация сельского хозяйства. -2002. -№3. –С.19-20.
2. Шидловский А.К., Кузнецов В.Г. Повышение качества энергии в электрических сетях. – Киев: Наук. думка, 1985. – 286 с.
3. Вплив якості електричної енергії на функціонування споживачів у сільському господарстві/ Д.Г.Войтюк, І.І.Мартиненко, М.О.Корчемний та ін.// Електрифікація та автоматизація сільського господарства.-2004.-№1.-С.3-12.

УДК 631.3 .62-83

СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ СТРУМУ ЗБУДЖЕННЯ ДВИГУНА ПОСТІЙНОГО СТРУМУ НЕЗАЛЕЖНОГО ЗБУДЖЕННЯ

Сухенко О.В., 4 курс,

Литвин Ю.О., 4 курс,

Савченко П.І., д.т.н., професор

Харківський національний технічний університет сільського господарства

ім. П. Василенка

E-mail: olyasuhenko@gmail.com

В роботі розглядається спосіб визначення струмів збудження, які відповідають кутовим швидкостям, заданим технологічним процесом робочої машини

Постановка проблеми. В технологічних процесах (ТП) виникає необхідність змінювати швидкість робочої машини (РМ) електроприводом якої є двигун постійного струму незалежного збудження (ДПС НЗ). Якщо привод РМ здійснюється ДПС НЗ, то регулювання швидкості відбувається в наслідок впливу на якірне коло або на коло збудження. Щоб двигун мав допустимий температурний режим, струм якірного кола не повинен перевищувати номінальний. При регулюванні швидкості вниз від номінального значення можна виконувати двома способами: введенням в коло якоря додаткового оперу, або зниженням номінальної напруги живлення на обмотці якоря. При цьому у двигунів з само вентиляцією погіршується тепловіддача і може статися перегрівання ЕД. В тому випадку, коли для ТП потрібно регулювати швидкість в верх від номінальної, то регулювання швидкості можна здійснювати за рахунок зміни струму збудження (Із).

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Регулювання швидкості двигуна постійного струму з незалежним збудженням зміною струму збудження (магнітного потоку) широко застосовується в сучасній практиці електропривода в наслідок простоти реалізації та економічності[1]. В розглянутих посібниках[1,2] поставлене нами питання конкретно не розглядається.

Для виконання вимог ТП, коли задається певний діапазон регулювання і задаються певні величини швидкостей. Для цього необхідно знати: величини струмів збудження, яким відповідають заданій швидкості, або величини оперу ступенів реостату регулювання струму збудження. Визначення цих величин, дає можливість для автоматизації даного технологічного процесу.

Мета роботи. Розробити метод визначення величини струму збудження, що відповідає певному значенню кутової частоти обертання якоря ДПС НЗ.

В цей час припинено випуск двигунів серії 2 П, а для їх заміни випущені ДПС серії 4 ПБ, 4ПБМ, 4ПО та інші. Каталогів дані цих двигунів, порівняно з двигунами серії 2П мають величину номінального моменту.

Основні матеріали дослідження. На прикладу двигуна серії 4ПБМ112МО4, який має каталожні дані: номінальний момент електродвигуна $M_{e,ном} = 6,1$ Нм; номінальна потужність $P_{ном} = 2,00$ кВт; номінальна напруга якоря $U = 220$ В; номінальна частота обертання, $n_{ном} = 3150$ об/хв.; струм якоря $I = 10,6$ А; ККД, $\eta = 82\%$: максимальна частота обертання $n_{макс} = 4000$ об/хв., будемо розв'язувати задачу для досягнення поставленої мети.

Для визначення струмів збудження ДПС НЗ, які відповідають заданим кутовим швидкостям, використовуємо криву намагнічування двигунів постійного струму рис 1[2]. Визначаємо діапазон регулювання кутової швидкості методом ослаблення струму збудження за каталожними даними двигуна серії 4ПБМ112МО4.

$$D = \frac{\omega_{макс}}{\omega_{ном}} = \frac{419}{330} = 1,27$$

$$\text{де } \omega_{\text{макс}} = \frac{\pi n_{\text{макс}}}{30} = \frac{3,14 \cdot 4000}{30} = 419 \text{ рад/с}; \omega_{\text{ном}} = \frac{3,14 \cdot 3150}{30} = 329,7 \approx 330 \text{ рад/с}.$$

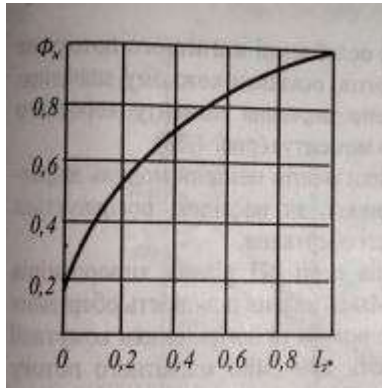


Рисунок 1 – Крива намагнічування двигунів постійного струму

Послідовність визначення величини струму збудження для заданої величини кутової швидкості якоря ДПС

1. Визначаємо струм збудження електродвигуна.

У двигунів серії 4П номінальний струм обмотки збудження становить 7-10 % [2]. номінального струму двигуна: $I_{зб} = 0,10 \cdot 10,6 = 1,1 \text{ A}$

2. Визначаємо внутрішній опір двигуна:

$$R_{ов} = \frac{0,5(1-\eta_n)U_y}{I_n} = 0,5(1-0,82) \frac{220}{10,6} = 1,87 \text{ Ом}$$

3. Визначаємо номінальне значення коефіцієнта пропорційності:

$$k\Phi_{ном} = \frac{U_{ном} - I_y R_{ов}}{\omega_{ном}} = \frac{220 - 10,6 \cdot 1,87}{230} = 0,87 \text{ В} \cdot \text{с}$$

4. Визначаємо коефіцієнта пропорційності $k\Phi_{\omega_i}$ для будь якої заданої швидкості, наприклад, $\omega_{макс} = 419 \text{ рад/с}$ каталожна максимальна швидкість двигуна

$$k\Phi_{\omega_i} = \frac{U_{ном} - I_y R_{ов}}{\omega_{ном}} = \frac{220 - 10,6 \cdot 1,87}{419} = 0,48 \text{ В} \cdot \text{с}$$

5. Визначаємо значення магнітного потоку у відносних одиницях, що відповідає задані ω_i

$$\Phi_{\omega_i}^* = \frac{k\Phi_{\omega_i}}{k\Phi_{ном}} = \frac{0,48}{0,87} = 0,55$$

Даному значенню магнітного потоку у відносних величинах відповідає струм збудження, також у відносних одиницях, згідно з рис.1 $I_{зб}^{\square} = 0,2$

6. Визначаємо величину збудження, що відповідає кутові швидкості $\omega_{макс} = 419 \text{ рад/с}$.

$$I_{зб} = I_{зб}^{\square} \cdot I_{зб.ном} = 0,2 \cdot 1,1 = 0,22 \text{ A}$$

Висновок. Одержана методика визначення струму збудження дозволяє для будь якої заданої кутової швидкості визначати струм збудження ДПС НЗ.

Список використаних джерел

1. Теорія електропривода: Підручник/М.Г. Поповіч, М.Г. Борисюк, В.А.Гаврилюк та ін.; За ред. М.Г.Поповіч.- К.: Вища шк., 1993.-494 с.
2. Електропривод: Підручник/ Ю.М.Лавріненко, О.С.Марченко, Савченко П.І. та ін.; За ред. Ю.М.Лавріненко. Видавництво «Ліра-К».- К., 2009.- 504 с.

УДК 628.102.10

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ РЕЖИМІВ В СИСТЕМІ ВОДОПОСТАЧАННЯ НА НАСОСНІЙ СТАНЦІЇ КРАСНОПАВЛІВСЬКОГО ВОДОКАНАЛУ

Молотков О.О., 3 курс,

E-mail: molotoksanya@gmail.com

Гузенко В.В., асистент

Харківський національний технічний університет сільського господарства
ім. П. Василенка

Проведено аналіз способів керування асинхронними двигунами на насосній станції та обґрунтовано на отриманих показниках якість вибраного закону керування як найбільш ефектив-ного та економічного.

Постановка проблеми. Відомо, що сучасний стан розвитку електроприводів в Красно-павлівській насосній станції, яка постачає водою місто Харків, характеризується низкою чинників. Враховуючи експлуатаційні режими в місті, водоспоживання характеризується великою нерівномірністю витрат, з коефіцієнтом годинної нерівномірності. Це означає, що вдень в період максимального розбору води її часові витрати може в кілька разів перевищувати середнє значення добових витрат. Вночі, навпаки, витрати води різко скорочуються. До асинхронних двигунів (АД), як силового обладнання, висувають все більш жорсткі вимоги, відносно ефективності роботи: рівень втрат енергії, відповідне навантаження, ін.[1]. При цьому, останнім часом найбільш пріоритетне значення, на ряду з оптимальним конструюванням АД, набувають задачі оптимального моделювання електроприводів змінного струму і визначення ефективних способів регулювання швидкості АД.

Аналіз способів регулювання швидкості обертання приводів показує, що перспективним є частотне регулювання частотою обертання електроприводів за рахунок плавності регулювання швидкості. Саме використання комп'ютерного математичного моделювання з розробкою моделей різних пристроїв дозволяє провести розрахунки процесів з високою точністю, а також досліджувати електромеханічні властивості перед впровадженням в дію такого способу регулювання [2].

Мета статті. Дослідження електромеханічних властивостей АД при частотному регулюванні кутової швидкості на насосній станції Краснопавлівського водоканалу, встановлення математичних залежностей, розробка їх на основі методик.

Аналіз останніх досліджень. Частотний спосіб керування заснований на законі М.П. Костенко, який встановив, що відносне значення напруги, що діє, необхідно змінювати пропорційно добутку частоти на корінь квадратний з відносного моменту двигуна [3]. Надалі А.А. Булгаковим були встановлені закономірності різних співвідношень між частотою і дійсним значенням напруги: напруга змінювалася пропорційно частоті; ($U_m \approx f_m$); напруга змінювалася так, щоб забезпечити постійність повного або робочого потоку при зміні частоти; управління частотою при номінальній нарузі, ін. Великий внесок у розвиток теорії частотного управління внесли А.С. Сандлер, І.І. Епштейн, які розглянули як статичні, так і динамічні режими роботи АД при живленні від перетворювачів частоти (ПЧ) [4]. Найбільш перспективними напрямками впровадження регульованих електроприводів є системи водопостачання, теплопостачання, каналізації, та ін.

Основні матеріали дослідження. Дослідження проводилися на насосній станції Краснопавлівського водоканалу. Для регулювання частоти обертання електроприводу насосних установок залежно від тиску води в розбірному трубопроводі застосовували перетворювач частоти типу ПЧРТ-03-22. Дослідження проводилося на реальній установці на базі водопідйому "Краснопавлівське" Харківської області.

Для моделювання технічного процесу виникла необхідність розрахувати асинхронний електродвигун, який приєднується до насоса. Типорозмір електродвигуна насосної станції, наприклад, 4A250M2У3. Відомо, електричні машини в загальному випадку є багатофазними. Вони описуються системами диференціальних рівнянь високого порядку, аналіз яких ускладнений. Без шкоди якості можна перейти від багатофазної електричної машини до двофазної. Підсистема формування напруги в залежності від тиску представляє собою:

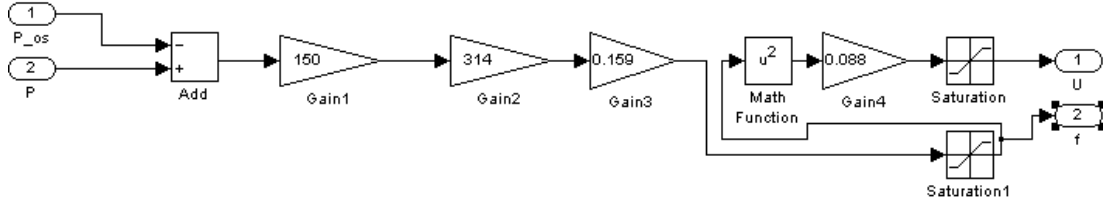


Рисунок 1 – Підсистема формування напруги

На вхід блоку подаємо сигнали:

На вихід отримуємо формування напруги та частоти:

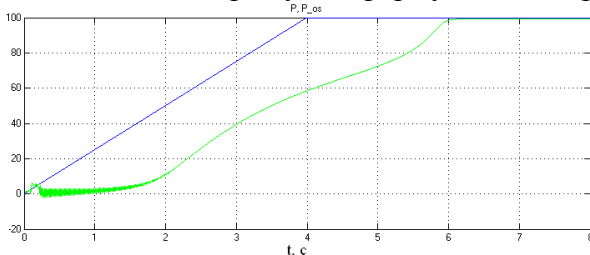


Рисунок 2 – Осцилограми тиску у системі та задачника тиску

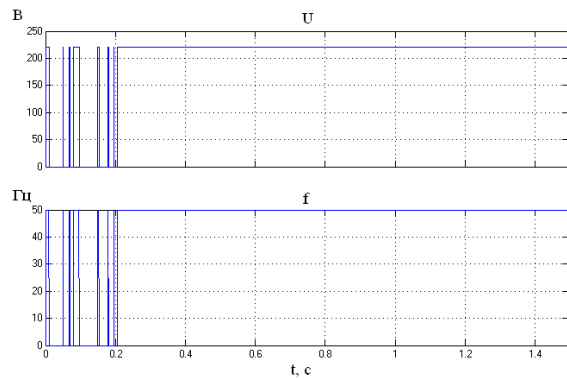


Рисунок 3 – Осцилограми напруги та частоти, сформовані для перетворювача частоти

На виході перетворювача частоти отримуємо 3-х фазну систему напруг:

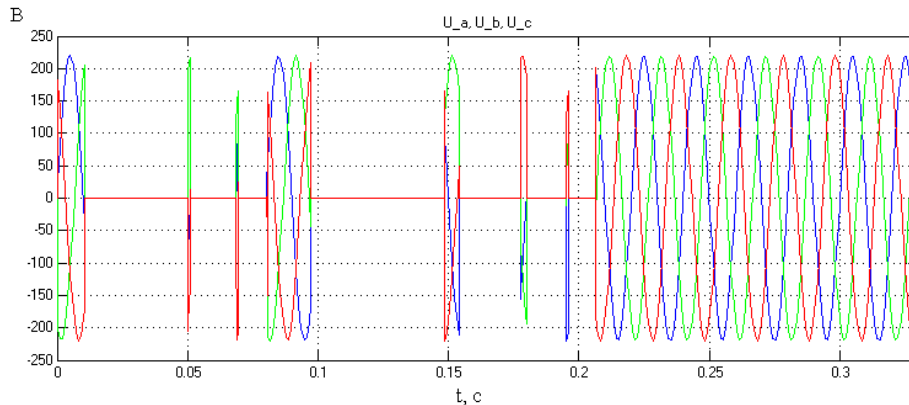


Рисунок 4 – Осцилограми напруг сформовані перетворювачем частоти

Два рівняння системи містять чотири лінійно залежних змінних. Необхідно, за допомогою виразів зв'язку струмів та потокосцеплень обмоток статора та ротора виключити дві пари змінних, тобто вибрати состав компонент вектора $\vec{\Psi} = [i_{1\alpha}, i_{1\beta}, \Psi_{2\alpha}, \Psi_{2\beta}]$.

Система потокосцеплень:

$$\Psi_{1\alpha} = L_1 \cdot i_{1\alpha} + L_{12} \cdot i_{2\alpha}$$

$$\Psi_{1\beta} = L_1 \cdot i_{1\beta} + L_{12} \cdot i_{2\beta}$$

$$\Psi_{2\alpha} = L_2 \cdot i_{2\alpha} + L_{12} \cdot i_{1\alpha}$$

$$\Psi_{2\beta} = L_2 \cdot i_{2\beta} + L_{12} \cdot i_{1\beta}$$

Із двох останніх рівнянь системи виразимо струми ротора:

$$i_{2\alpha} = \frac{1}{L_2} \cdot \psi_{2\alpha} - \frac{L_{12}}{L_2} \cdot i_{1\alpha}$$

$$i_{2\beta} = \frac{1}{L_2} \cdot \psi_{2\beta} - \frac{L_{12}}{L_2} \cdot i_{1\beta}$$

Використав дані рівняння та механічні параметри двигунів в програмі MathLab.

Графік моменту, моменту опору та швидкості електродвигуна мають вид:

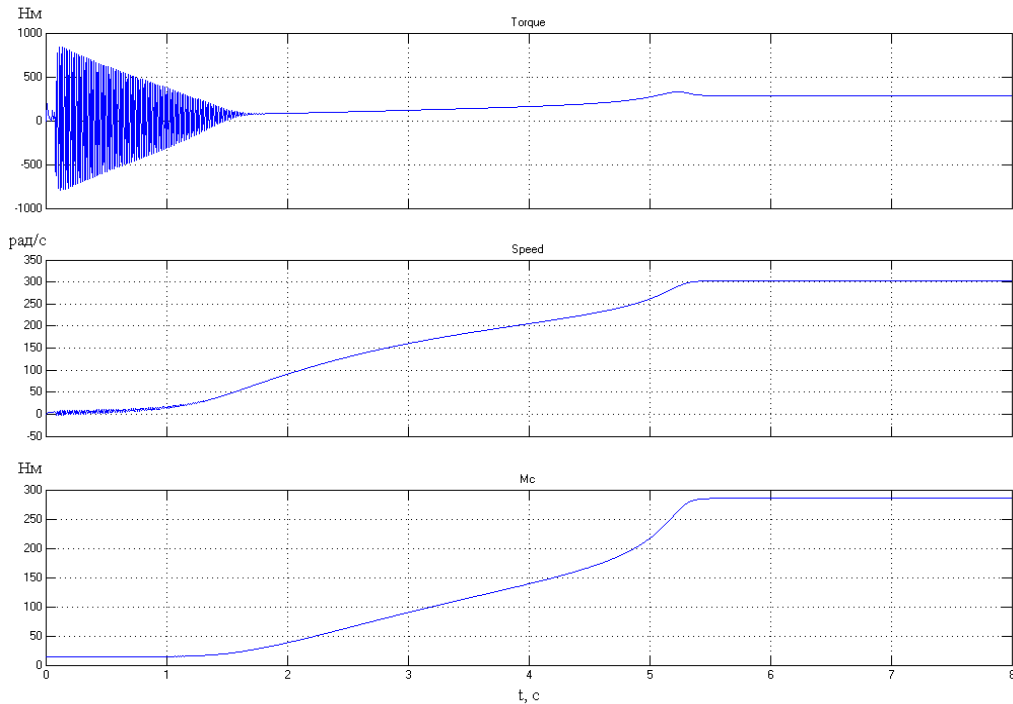


Рисунок 5 – Осцилограми моменту, моменту опору та швидкості АД при пуску з ПЧ та П-регулятором

Отримані графіки перехідних процесів, як показують дослідження, дають позитивні результати роботи в період експлуатації на насосній станції в реальному часі.

Висновок. В результаті проведених досліджень встановили, що регулюванні швидкості асинхронного двигуна, з використанням частотного перетворювача, дозволяє не тільки відрегулювати технологічний процес, але і зменшити втрати і заощадити електроенергію від 20 % до 40 %, а також плавно регулювати швидкість обертання електродвигуна від нуля до номінального значення при збереженні максимального моменту на валу, що дало можливість збільшити термін служби і підвищити надійність електроприводів і устаткування, підвищити якість водопостачання за рахунок стабільного тиску в мережі.

Створена комп'ютерна модель дозволяє моделювати роботу системи керування електроприводу насосної станції системи водопостачання. Регулювання швидкості в широких межах із збереженням достатньої жорсткості характеристик, можливо лише при частотному керуванні, яке дало суттєве зниження аварійності в електроприводі, мережі і насосній установці Краснопавлівського водоканалу.

Список використаних джерел.

1. Копылов И.П. Математическое моделирование электрических машин: Учеб. для вузов. - 3-е изд., - М.: Высш. шк., 2001.-327 с.
2. Высоцкий В.Е. Математическое моделирование и оптимальное проектирование вентиляльных электрических машин / Высоцкий В.Е., Зубков Ю.В., Тулупов П.В.. - М.: Энергоатомиздат, 2007.
3. Герман-Галкин Г. Компьютерное моделирование полупроводниковых систем в Matlab 6.0. - М.: Коронапринт, 2001.-320 с.

УДК 681.3.068

ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ МАТРИЧНОГО МОДУЛЮВАННЯ MATLAB SIMULATION ДЛЯ КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ У ПРИМІЩЕННІ НА ОСНОВІ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ

*Гордевський М.С., учень 10 класу,

**Лобода О.І., ст. викладач

E-mail: aleks_loboda@mail.ru

*Навчально-виховний комплекс № 16, м Мелітополь, Україна

**Таврійський державний агротехнологічний університет, м. Мелітополь, Україна

Робота присвячена питанням використання можливостей матричної лабораторії Matlab для керування процесом кондиціювання повітря у приміщенні на основі нечіткої логіки.

Постановка проблеми. В сучасні технології утворення мікроклімату в будь-якому приміщенні частіш стали використовувати кондиціонери, але базова архітектура ґрунтується на пропорційних або ПІД регуляторах. При цьому на виході системи керування формується безліч значень вихідних перемінних. Значення цих вихідних перемінних надходять на вхід об'єкта керування й, комбінуючись зі значеннями вхідних параметрів об'єкта керування, змінюють його поведінку в бажаному напрямку. Один з недоліків такого керування полягає в припущенні про лінійний характер залежності вхідних і вихідних перемінних процесу керування, що суттєво знижує адекватність цієї моделі при розв'язку окремих практичних завдань. Інший недолік моделі зв'язаний зі складністю виконання відповідних розрахунків, що може привести до неприпустимих затримок у реалізації керуючих впливів при оперативному керуванні об'єктами з високою динамікою зміни вихідних параметрів. Тому виникає потреба в використанні регуляторів працюючих на законах нечіткої логіки, а це приведе до підвищенні ефективності процесу кондиціювання повітря у приміщенні.

Аналіз останніх досліджень. Ефективність утворення мікроклімату у приміщеннях залежить від ряду чинників : температури в приміщенні та зовні, швидкості зміни повітря, наявності людей та інших факторів. Слід зазначити, що існуючий спосіб керування процесом кондиціювання повітря на базі чіткої логіки не задовольняє, особливо при енергозберігаючих технологіях. При модулюванні процесу кондиціювання повітря у приміщенні використовувалися нароби Дьяконова В.П., Черних І.П., Штовби С.Д. та інших фахівців. [1-4]

Мета статті. Мета статті полягає у розробці моделі процесу конденсації повітря у приміщенні на основі нечіткої логіки з використанням можливостей матричної лабораторії Matlab SIMULATION. Для реалізації поставленої мети в роботі виконано такі завдання:

- визначити область застосування нечіткої логіки в технологічних процесах;
- зробити порівняльну характеристика різноманітних систем схематичного моделювання;
- розглянути можливості системи моделювання Matlab;
- провести моделювання процесу кондиціювання повітря у приміщенні з використанням Matlab SIMULATION.

Основні матеріали дослідження. Для керування процесом кондиціювання повітря у приміщенні складено спрощений алгоритм нечіткого виводу: [5]

1. У базі правил використовуються тільки правила нечітких продукцій у формі:

$$\text{ПРАВИЛО } \langle \# \rangle: \text{ЯКЩО } \beta_1 \in \alpha \text{ I } \beta_2 \in \alpha \text{ ТО } w = \varepsilon.$$

де ε - деяке дійсне число.

2. Провести фазифікацію вхідних змінних.
3. Провести агрегування підумов у нечітких правилах продукцій.
4. Провести активізація підзаключень у нечітких правилах продукцій, за допомогою чого знаходяться значення ступенів істинності всіх висновків правил нечітких продукцій правил у базі правил.

5. Провести дефаззафікацію вихідних перемінних.

Базова архітектура або модель класичної теорії керування ґрунтується на виставі об'єкта й процесу керування у формі деяких систем (рис. 1). При цьому об'єкт керування характеризується деякою кінцевою безліччю вхідних параметрів і кінцевою безліччю вихідних параметрів. На вхід системи керування надходять вхідні змінні, які формуються за допомогою датчиків. На виході системи керування формуються вихідні перемінні.



Рисунок 1 - Архітектура компонентів процесу керування зі зворотним зв'язком

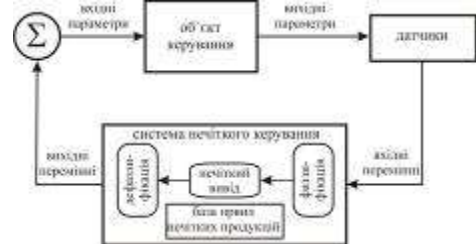


Рисунок 2 - Архітектура компонентів процесу нечіткого керування

Архітектура або модель нечіткого керування заснована на заміні класичної системи керування системою нечіткого керування, у якості якої використовуються системи нечіткого виводу. У цьому випадку модель нечіткого керування (рис. 2) будується з урахуванням необхідності реалізації всіх етапів нечіткого висновку.

Завдання керування кондиціонером повітря ілюструє процес стабілізації температури повітря в приміщенні, у якому встановлений побутовий кондиціонер. В якості алгоритму нечіткого виводу використовується алгоритм Мамдані. [6]

У приміщенні встановлений побутовий кондиціонер, який дозволяє прохолоджувати або нагрівати повітря в цьому приміщенні з урахуванням дестабілізуючих факторів, тому завдання полягає в тому, щоб зробити регулювання кондиціонера автоматичною, забезпечуючи постійну температуру повітря в приміщенні (рис. 3).

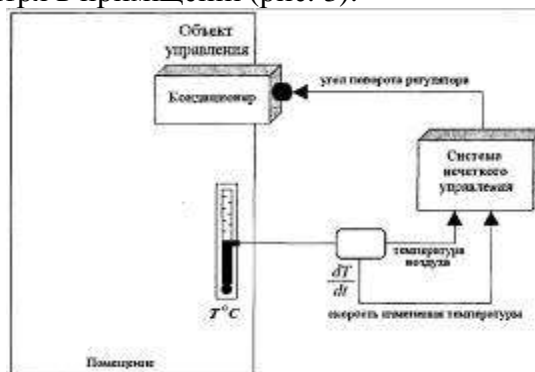


Рисунок 3 - Модель нечіткого керування кондиціонером повітря в приміщенні

Відомо, що процес охолодження або нагрівання повітря в приміщенні має деяку інерційність. Для виключення додаткових витрат, що пов'язані із частим включенням і виключенням зазначених режимів, розглянемо в якості вихідного параметра не тільки температуру повітря в приміщенні, але й швидкість її зміни. У цьому випадку проблема кондиціонування може бути представлена у формі правил (табл. 1), які застосовуються у випадку ручного регулювання температури повітря в приміщенні з кондиціонером.

Ця інформація буде використовуватися при побудові бази правил системи нечіткого виводу, яка дозволяє реалізувати дану модель нечіткого керування.

Для формування бази правил систем нечіткого виводу необхідно попередньо визначити вхідні й вихідні лінгвістичні змінні. Певно, у якості однієї із вхідних лінгвістичних змінних слід використовувати температуру повітря в приміщенні: β_1 - "температура повітря", а в якості другий вхідний лінгвістичної змінної β_2 - "швидкість зміни температура повітря". У якості вихідний лінгвістичної змінної будемо використовувати кут повороту регулятора вклю-

чення режимів "холод" і "тепло" кондиціонера: β_3 - "кут повороту регулятора". Для скорочення запису правил будемо використовувати розглянуті символічні позначення, при цьому модифікатор ДУЖЕ перетворений до значення окремого терму. У цьому випадку система нечіткого виводу буде містити 15 правил.

Таблиця 1 - Правила керування кондиціонером в ручному режимі в залежності від зовнішніх факторів

	температура повітря в приміщенні	швидкість зміни температури	включити режим	повернути регулятор кондиціонера
1	дуже тепла	позитивна	холод	на дуже великий кут уліво
2		негативна		на невеликий кут уліво
3	тепла	позитивна	-	кондиціонер виключити
4		негативна		
5	дуже холодна	позитивна	тепло	на дуже великий кут вправо
6		негативна		на невеликий кут вправо
7	холодна	позитивна	-	кондиціонер виключити
8		негативна		
9	дуже тепла	дорівнює нулю	холод	на великий кут уліво
10	тепла			на невеликий кут уліво
11	дуже холодна		тепло	на великий кут вправо
12	холодна	на невеликий кут вправо		
13	в межах норми	позитивна	холод	на невеликий кут уліво
14		негативна	тепло	на невеликий кут вправо
15		дорівнює нулю	-	кондиціонер виключити

У якості терм - множини першої лінгвістичної перемінної будемо використовувати множина $T_1 = \{\text{"дуже холодна", "холодна", "у межах норми", "тепла", "дуже тепла"}\}$ або в символічному виді $T_1 = \{NB, NS, Z, PS, PB\}$ з функціями приналежності (рис. 4).

У якості терм - множини другий лінгвістичної перемінної будемо використовувати множину $T_2 = \{\text{"негативна", "дорівнює нулю", "позитивна"}\}$ або в символічному виді $T_2 = \{NS, Z, PS\}$ з функціями приналежності, зображеними на рис. 5.

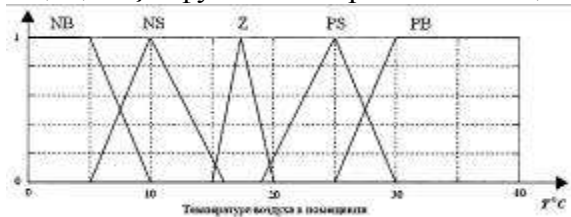


Рисунок 4 - Графіки функцій приналежності для термів вхідної лінгвістичної змінної "Температура повітря"

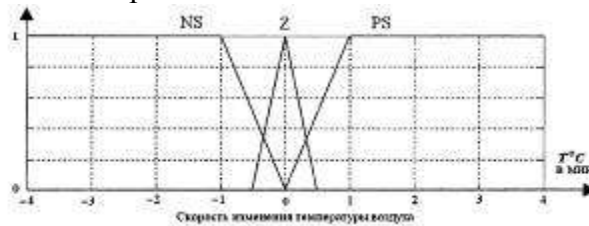


Рисунок 5 - Графіки функцій приналежності для термів вхідної лінгвістичної змінної "Швидкість зміни температури"

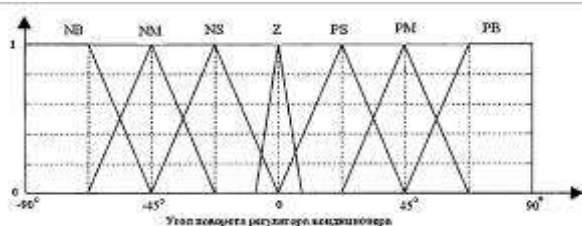


Рисунок 6 - Графіки функцій приналежності для термів вихідної лінгвістичної змінної "Кут повороту регулятора"

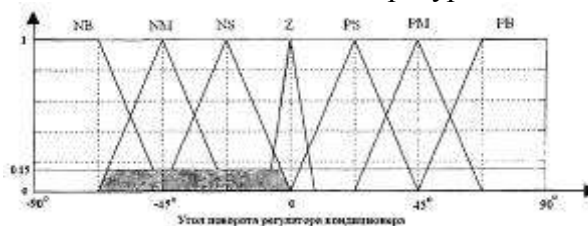


Рисунок 7 - Графік функції приналежності двох термів вихідної лінгвістичної змінної "Кут повороту регулятора" після акумуляції

У якості терм - множини вихідний лінгвістичної перемінної будемо використовувати

множину $T_3 = \{ \text{"дуже великий кут уліво"}, \text{"великий кут уліво"}, \text{"невеликий кут уліво"}, \text{"виключити кондиціонер"}, \text{"невеликий кут вправо"}, \text{"великий кут вправо"}, \text{"дуже великий кут вправо"} \}$ або в символічному виді $T_3 = \{NB, NM, NS, Z, PS, PM, PB\}$ з функціями приналежності, зображеними на рис. 6.

Використовуючи алгоритм Мамдані, розглянемо виконання процесу для випадку температура рівна 20 °С, а швидкість її зміни позитивна й рівна 0,2 °С/хв.

У цьому випадку фазифікація першої вхідної лінгвістичної змінної приводить до значення ступеня істинності 0,15 для терму PS, а фазифікація другої нечіткої перемінної приводить до значення істинності 0,5 для терму Z і значенню 0,2 для терму PS. Ці правила вважаються активними й використовуються в поточному процесі нечіткого виводу.

Агрегування підумов дає в результаті число 0,15. Наступним етапом нечіткого виводу є активізація висновків у нечітких правилах продукцій. Оскільки всі висновки правил задані у формі нечітких лінгвістичних висловлень першого виду, а вагарні коефіцієнти правил за замовчуванням рівні 1, то активізація правил приводить до двох нечітких множинам.

Акумуляування висновків нечітких правил продукцій з використанням операції мах-диз'юнкції приводить у результаті до нечіткої множини, функція приналежності якого зображена на рис. 7.

Дефазифікація вихідний лінгвістичної змінної "Кут повороту регулятора" методом центру площі для значень функції приналежності, зображеної на рис. 7, приводить до значення керуючої перемінної, рівній повороту регулятора кондиціонера вліво на кут 34° (приблизно). Це значення відповідає включенню режиму "холод" на третину своєї потужності і є результатом розв'язку завдання нечіткого виводу.

Слід зазначити, що дефазифікація іншим методом приводить до результатів, які можуть суттєво відрізнятися від отриманих. Це може зажадати додаткових досліджень по настроюванню використовуваних алгоритмів нечіткого виводу.

Якщо в якості алгоритму нечіткого виводу використовується алгоритм Мамдані, то методом активізації буде MIN. Для акумуляції висновків правил будемо використовувати метод МАХ, який найбільше часто застосовується у випадку схеми нечіткого виводу методом Мамдані. Нарешті, у якості методу дефазифікації будемо використовувати метод центру площі, який задається за допомогою ключового слова COA.

Таким чином, нечітка модель керування процесом кондиціонування повітря в приміщенні може бути записана в нотації мови FCL.

Висновок. В процесі виконаного дослідження були отримані основні результати:

- застосовано елементи нечіткої логіки для керування процесу кондиціонування повітря у приміщенні;
- зроблено порівняльну характеристика різноманітних систем схематичного моделювання;
- розглянуті можливості системи моделювання Matlab;
- складено модель процесу кондиціонування повітря в приміщенні моделювання процесу кондиціонування повітря у приміщенні з використанням Matlab SIMULATION.

Список використаних джерел.

1. Дьяконов В. П. Simulink 4: Специальный справочник. – СПб.: ПИТЕР, 2002.
2. Дьяконов В. П., Круглов В. В. Математические пакеты расширения MATLAB: Специальный справочник. – СПб.: ПИТЕР, 2001.
3. Дьяконов В. Simulink 4. Специальный справочник. - Спб: Питер, 2002. –518 с.
4. Лазарев Ю. MatLAB 5.x. – К.: "Ирина" (BHV), 2000. – 384 с.
5. Черных И. В. SIMULINK: Среда создания инженерных приложений / Под общ. ред. В. Г. Потемкина. - М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2003. - 496 с.
6. Дьяконов В. П. MATLAB 6/6.1/6.5 + Simulink 4/5. Основы применения. Полное руководство пользователя. - М.: Солон-Пресс. - 2002. - 768 с.

УДК 631.3-83(075.8)

МОДЕЛЮВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ І ДИНАМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ЕЛЕКТРОПРИВОДУ

Колесникова О.О., магістрант,

e-mail: shytik108@mail.ru

Квітка О.С., аспірант,

e-mail: sergei.kvitka@yandex.ua

Квітка С.О., к.т.н., доцент

Таврійський державний агротехнологічний університет

Розглянуті аспекти моделювання енергетичних і динамічних показників електроприводів змінного струму сільськогосподарських машин.

Постановка проблеми. Електропривод – основний споживач електроенергії: близько 60 % виробленої електроенергії перетворюється в механічну роботу засобами електроприводу. Постійно зростають вимоги до якості технологічних операцій, гостро ставляться питання енергозбереження як при відповідному виконанні технологічного процесу так і в окремих елементах електропривода.

Наявність в агропромисловому виробництві машин з важкими умовами пуску, значними моментами інерції, пусковими моментами і моментами зрушення, обумовлює використання низки заходів, щодо зменшення енерговитрат під час перехідних процесів: ступеневий пуск, використання передавальних пристроїв. Однак такі заходи не в повній мірі забезпечують вимоги до надійності роботи машин та обладнання і створюють передумови для завищення потужності приводних електродвигунів та обладнання електропостачання.

Найбільш поширеному в агропромисловому виробництві електроприводу з асинхронними двигунами притаманні мала керованість і низькі динамічні властивості. Мала керованість обумовлена не тільки неможливістю зміни швидкості в широкому діапазоні при постійній частоті струму мережі, але й важкістю реалізації режимів плавного пуску зокрема. Виникаючі при комутації кіл двигуна знакозмінні електромагнітні моменти суттєво погіршують перехідні режими.

Одним з можливих шляхів підвищення керованості і покращення динамічних якостей асинхронного електропривода є вплив на електромагнітні перехідні процеси. Швидкий розвиток сучасних технічних засобів керування (силових напівпровідникових приладів, елементів мікроелектроніки) обумовлює зменшення відсотка некерованих електроприводів [1].

Аналіз останніх досліджень. Для електродвигунів втрати є складною функцією електричних, магнітних та механічних навантажень, причому кожна з них нелінійно пов'язана з втратами в відповідних елементах електродвигуна.

В той же час при цілеспрямованому впливі на електродвигун є можливість зміни в визначених межах його сумарних втрат, не змінюючи режим роботи на валу, який характеризується моментом і кутовою швидкістю. Очевидно, що найбільш ефективним з енергетичної точки зору є режим роботи двигуна, який характеризується найменшими втратами.

Потенційні можливості для зменшення втрат в електричних машинах можна виявити, аналізуючи зміни складових втрат в залежності від режиму роботи електроприводу.

В найбільш поширених видах електроприводів (некерованих) при проходженні перехідних процесів, коли кутова швидкість встановлюється стрибком, втрати енергії, а відповідно, і витрати енергії за час перехідного процесу пропорційну сумарному моменту інерції електроприводу, квадрату швидкості ідеального холостого ходу, діапазону змінення ковзання і залежать від навантаження.

Способи покращення енергетичних і динамічних показників електроприводу можна поділити за кількома напрямками: вдосконалення процедур вибору потужності приводних двигунів для конкретних машин; збільшення економічності масового нерегульованого електроприводу – перехід на енергозберігаючі двигуни з меншими втратами; створення спеціаль-

них додаткових технічних засобів, які забезпечують мінімізацію шкідливого впливу на енергетичні показники відхилення навантаження від номінальної; перехід від нерегульованого електроприводу до регульованого [2, 3].

Мета статті. Застосування моделювання для покращення енергетичних і динамічних показників електроприводів змінного струму сільськогосподарських машин.

Основні матеріали дослідження. Найбільш ефективним засобом зниження витрат є реалізація керованих перехідних процесів. Для сільськогосподарських машин, для яких час перехідних процесів складає велике значення, керування перехідними процесами під час пуску набуває особливого значення. У зв'язку з обмеженою кількістю пусків, більшість такого обладнання досить тривалий час працює в недовантаженому режимі. Крім того, реалізація режимів пуску пов'язана з незадовільною динамікою пуску двигунів – різкими і значними коливаннями моменту та швидкості в початковий момент процесу, що може призвести до пошкоджень робочих органів, передавальних пристроїв.

При проведенні аналізу роботи електроприводу сільськогосподарських машин, для яких час перехідних процесів складає велике значення, можна зробити наступні висновки:

- дані сільськогосподарські машини характеризуються значними моментами інерції та пусковими моментами, що передбачає використання спеціальних пристроїв або заходів для здійснення пуску з метою зменшення витрат під час перехідних процесів;

- всі машини обладнані некерованим електроприводом із завищенням потужності встановлених електродвигунів в середньому на 25...40 %, що задовольняє проведення перехідних процесів під час пуску, але негативно впливає на енергетичні показники під час тривалої роботи;

- значні коливання динамічного моменту під час пуску призводять до ушкоджень передавальних пристроїв (муфт, редукторів) та робочих органів, що пов'язане з неузгодженою динамікою пуску приводних електродвигунів та робочих машин;

- значні моменти інерції та пускові моменти призводять до значних витрат енергії під час перехідних процесів, що впливає на вимоги до обладнання живлення – потужність силових трансформаторів, перетин проводів живлячих ліній.

Основою математичного опису моделі асинхронного електроприводу, як і будь якого електромеханічного перетворювача енергії, є диференційні рівняння електричної та механічної рівноваги системи, а також рівняння перетворення електромагнітної енергії в механічну. Але точний опис реальної асинхронної машини, який представляє сукупність складних трьохмірних електричних і магнітних ланцюгів з різною магнітною проникністю, з допомогою рівняння Максвелла здається практично неможливим. Тому при дослідженнях користуються спрощеними уявами про фізичні процеси в машині, приблизно враховуючи, а в деяких випадках і зовсім не розглядаючи вплив змінного насичення магнітного ланцюга, ефекту витіснення струму, втрат в сталі, полігармонійного складу струмів і інших факторів. Рівняння, які записані з такими спрощеними припущеннями, є лише приблизною математичною моделлю реальної машини, але в багатьох випадках вони описують явища в машині і її поведінку з майже достатньою для практичних цілей точністю, якщо тільки вірно визначені основні параметри машини. В залежності від особливостей аналізованих явищ ступінь приближення може бути різною. Тому припущення, що використовуються, повинні бути чітко оговорені, а їх прийнятність обґрунтована або доведена експериментально.

Моделювання енергетичних і динамічних показників здійснювалось за допомогою програми MATLAB 6.12 і пакету прикладних програм Simulink 5.0 з використанням відповідних бібліотек програм.

На основі теоретичних засад моделювання складових електроприводу сільськогосподарських машин [2, 3] було створено загальну структурну схему моделювання енергетичних і динамічних показників з використанням програми MATLAB 6.12 і пакету прикладних програм Simulink 5.0. Структурна схема має наступні складові блоки: блок моделювання джерела живлення, блок моделювання приводного асинхронного електродвигуна, блок вимірювань, блок моделювання витрат енергії при пуску на виконання технологічного процесу,

блок моделювання електричних втрат в приводному асинхронному електродвигуні, блок моделювання процесу нагріву [4].

Моделювання енергетичних і динамічних показників проводилося для двох електродвигунів: АИР180М2У3 потужністю 30 кВт і АИР180S2У3 потужністю 22 кВт, з урахуванням параметрів схеми заміщення. За результатами моделювання отримані наступні залежності: кутової швидкості, струму статора при пуску, моменту на валу АД, та електричних втрат у приводному електродвигуні від часу моделювання (рис. 1).

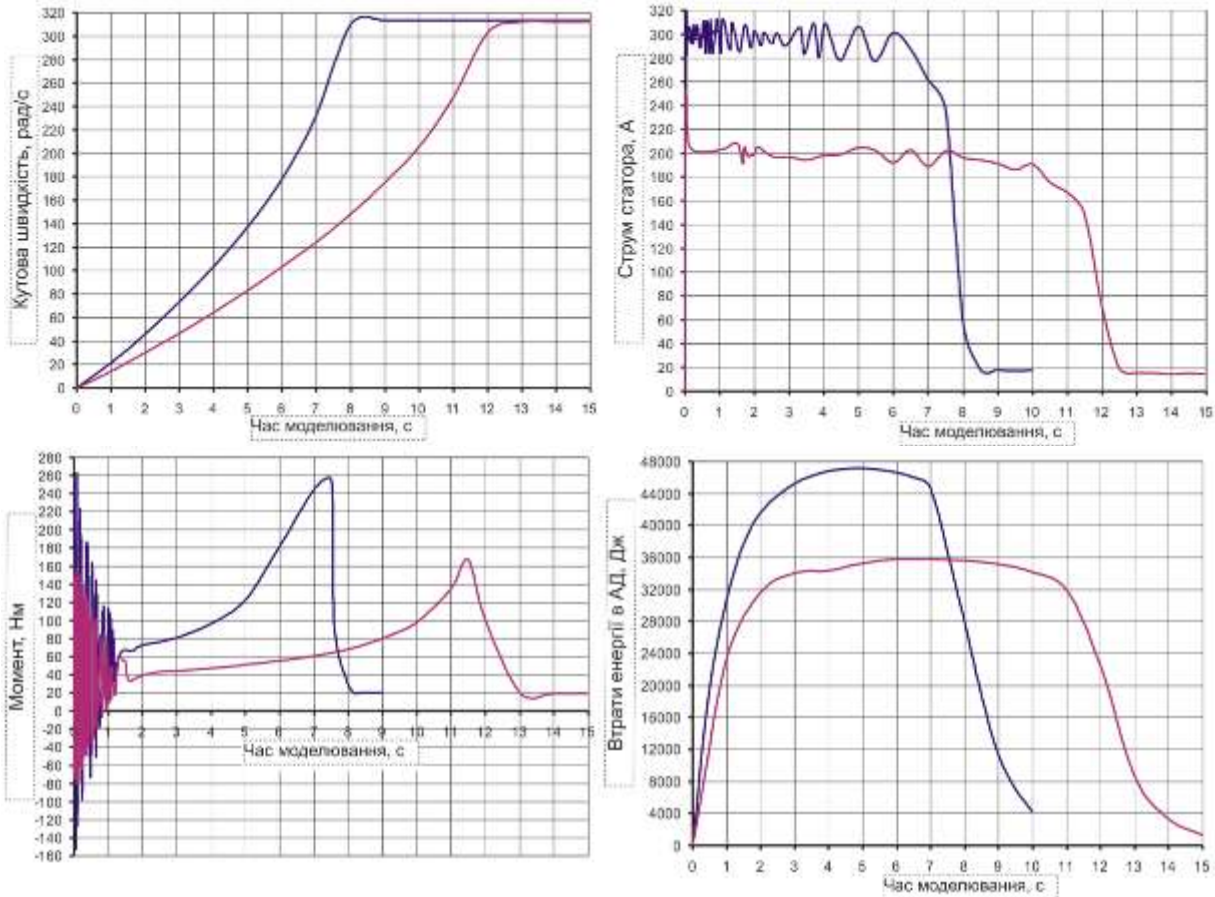


Рисунок 1 – Залежності кутової швидкості, струму статора при пуску, моменту на валу АД та електричних втрат у приводному електродвигуні від часу моделювання

Висновки. На підставі представлених залежностей, отриманих під час моделювання, можна зробити наступні висновки:

- на основі аналізу кривих кутової швидкості час розгону системи ЕД-РМ на холостому ході збільшився;
- значно зменшилися амплітудні коливання пускового струму, що пов'язане зі зменшенням потужності електродвигуна, однак час дії пускових струмів збільшився при збільшенні часу розгону;
- амплітуда знакозмінних коливань електромагнітного моменту і значення максимального моменту також зменшилися.

Список використаних джерел

1. Фираго Б.И. Теория электропривода: Учеб. пособие / Б.И. Фираго, Л.Б. Павлишин. – Мн. : ЗАО «Техноперспектива», 2004. – 527 с.
2. Копылов И. П. Математическое моделирование электрических машин: учебник / И. П. Копылов. – М.: Высшая школа, 2001. – 327 с.
3. Черных И.В. Моделирование электрических устройств в MATLAB, SimPowerSystems и Simulink / И.В. Черных. – М. : Питер : ДМК Пресс, 2008. – 288 с.
4. Дьяконов В. П. MATLAB 6/6.1/6.5 + Simulink 4/5 : Основы применения : Полное руководство пользователя / В.П. Дьяконов. – М. : СОЛОН-Пресс, 2002. – 768 с.

УДК 658.011.56

АВТОМАТИЧНИЙ КОНТРОЛЬ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМУ В СИЛОСАХ ЗЕРНОСХОВИЩА

Шаферова С.А., 4 курс,

Постнікова М.В., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

e-mail: sofiyasheremet@mail.ru

e-mail: Marina_P1963@mail.ru

*Застосована система автоматичного контролю температури зерна
у силосах зерносховища*

Постановка проблеми. Основною умовою тривалого зберігання зерна без погіршення його якості є постійний контроль і керування температурним режимом. Необхідна розробка автоматичної системи контролю та керування температурним режимом зерна, що виключає втручання обслуговуючого персоналу і забезпечує з достатньою точністю підтримання температури зерна в заданих межах.

Аналіз останніх досліджень. Аналіз огляду технічної літератури [1-3] показав, що контроль за станом зерна проводиться або дистанційно за допомогою установки ДКТЕ або МАРС-1500, або за допомогою переносного приладу МП 8-320/6 на місці зберігання зерна. Недоліком таких систем контролю є їх часткова автоматизація, що вимагає втручання оперативного персоналу, а також неможливість активного впливу на температурний режим зерна.

Мета статті. Вирішити питання автоматичного контролю температурного режиму в силосах зерносховища.

Основні матеріали дослідження. Автоматичний контроль, реєстрацію і сигналізацію про перегрів зерна в силосах зерносховища може забезпечити установка МАРС-1500, яка широко використовується на елеваторах [1].

Установка МАРС-1500 працює за принципом послідовного обігання контрольованих точок з датчиками термометрами опору, які підключаються по шість штук у кожній кабельній термопідвіски в місцях зберігання зерна та контролю його температури. Кожен термометр опору підключають в плече вимірювального мосту. Напряга з діагоналі моста надходить в установку, де вона порівнюється з напругою мосту установок.

Блок-схема установки МАРС-1500 представлена на рисунку 1.

Установка МАРС-1500 складається з центрального пульта-шафи, випрямляча і місцевих блоків, які встановлюють в надсилосному корпусі в безпосередній близькості від силосів. До них підключають термопідвіски з датчиками-термометрами опору. Температура задається для кожної групи з шести термометрів опору, підключених до однієї термопідвіски.

При вимірюванні температура в контрольованих точках порівнюється з заданою. Якщо температура в контрольованій точці перевищує задану, здійснюється автоматична реєстрація відхилення від заданого режиму параметра із зазначеним номером точки і фактичної температури. Якщо в контрольованій точці температура піднялася до 35 °С, включається аварійна (світлова та звукова) сигналізація. Температура, час і номер точки реєструється на карті відхилення червоним кольором.

На початку кожного циклу опитування автоматично контролюються і перевіряються основні функції установки МАРС-1500. Схема установки виконана на герметизованих реле РМУГ, реле РСАМ, крокових шукачах і транзисторах.

Центральний пульт установки МАРС-1500 представляє собою шафу, в якому поміщаються релейні блоки, цифровий перетворювач, що забезпечує перетворення вимірюваної температури в цифрову величину і реєстратор відхилень. Для живлення кіл автоматики служить випрямляч (напряга живлення 220 В, 50 Гц трифазної мережі, випрямлена напруга 60 В).

У комплект поставки установки МАРС-1500 входять: центральний пульт, до складу якого входять блоки: керування циклом, календаря, перемикачів місцевих блоків, програму-

вання, сигнальних реле, керування, реле імітаторів, уставок, реле термopідвісок, реле датчиків, дешифратора, реле керування; підсилювач керування реєстратором відхилень; панелі перемикачів, сигналізації, керування, живлення, перемичок; комутатор механічний, набірне поле, реєстратор відхилень, цифровий перетворювач, осередок потужних ключів, реле часу, дзвінок, сигнальна лампа перевищення температури; місцеві блоки на 12 термopідвісок, число яких визначається залежно від числа точок виміру температури; запасні блоки реле імітаторів, реле термopідвісок, реле керування, а також місток вимірювальний; запасні частини: діоди, реле; технічна документація з докладним описом монтажу та умов експлуатації.

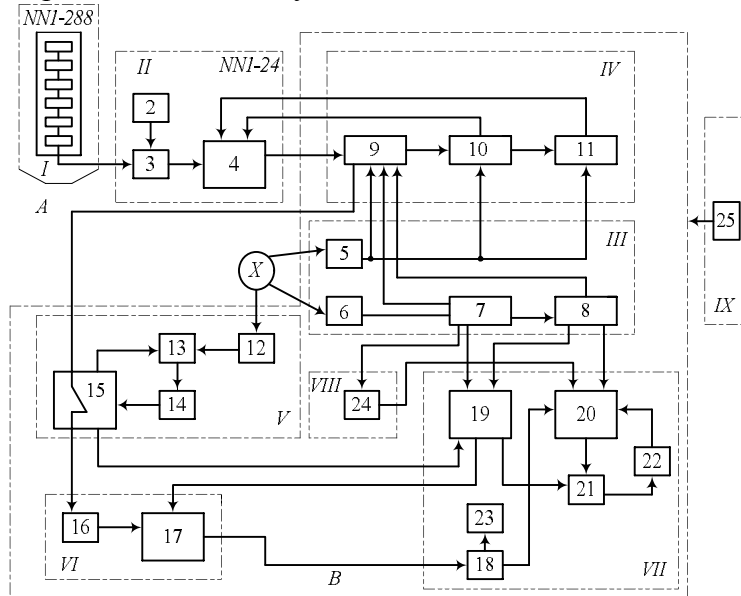


Рис. 1. Блок-схема установки МАРС-1500

6 - електричний годинник; 7 - схема початку циклу; 8 - механічний комутатор; 9 - комутатор терморезисторів; 10 - комутатор термopідвіски; 11 - комутатор місцевих блоків; 12 - блок вибору завдань температури; 13 - мостова схема нуль-органу; 14 - нуль-орган; 15 - реле РОІ; 16 - електронний міст; 17 - цифровий перетворювач; 18 - дешифратор; 19 - схема керування цифровим перетворювачем; 20 - схема керування печаткою дати, номери термopідвіски і показання температури; 21 - реєстратор відхилень; 22 - дисковий комутатор; 23 - сигналізація про підвищення температури понад +35 °С і несправності підвіски; 24 - пристрій електрокалендаря; 25 - електроживлення і захист установки МАРС-1500.

Умовні позначення:

А - силиси елеватора; В - центральний пульт; І - термopідвіски №1-288; ІІ - місцеві блоки №1-24; ІІІ - схема керування; ІV - схема обігання; V - схема порівняння; VI - схема вимірювання; VII - схема реєстрації; VIII - елект-рокалендар; IX - блок живлення; X - оператор; 1 - підвіска з шістьма терморезисторами; 2 - живлення місцевого блоку; 3 - мостова схема термopідвіски; 4 - реле термopідвіски; 5 - орган ручного керування;

Висновок. Застосування системи автоматичного контролю температури зерна в силосах зерносховища дозволить забезпечити надійне зберігання зерна і виключити можливість перегріву і псування зерна [1-4]. Запропонована система контролю температури зерна дозволить також знизити частку ручної праці при експлуатації зерносховища.

Список використаних джерел

- 1 Птушкин А.Т. Автоматизация производственных процессов в отрасли хранения и переработки зерна / А.Т. Птушкин, О.А. Новицкий. - М.: Колос, 1979. - 335 с.
- 2 Юкши А.Е. Справочник работника элеваторной промышленности / А.Е. Юкши, Э.С. Хувес. - М.: Колос, 1983. - 304 с.
- 3 Юкши А.Е. Справочник по оборудованию элеваторов и складов / А.Е. Юкши. - М.: Колос, 1978. - 240 с.
- 4 Проблеми механізації зберігання і переробки зерна (стан і перспективи) // Пропозиція. - 2000 - №8-9 - С 86-88.
- 5 Сорочинский В.Ф. Послеуборочная обработка и хранение зерна / В.Ф. Сорочинский // Механизация электрификация с. х. - 2003. - №1. - С.10-13.
- 6 Кирпа Н.Я. Развитие оборудования и технологий первичной обработки, сушки и хранения зерна в хозяйствах АПК / Н.Я.Кирпа // Хранение и переработка зерна. - 2000. - №10. - С. 8-10.

УДК [631.171:621.3]:631.243.32

АНАЛІЗ СТАНУ ЕЛЕКТРИФІКАЦІЇ ПРОЦЕСІВ ОЧИСТКИ ЗЕРНА НА ЗЕРНОПУНКТАХ ФЕРМЕРСЬКИХ ГОСПОДАРСТВ

Цигулярова В.В., 3 курс,
Куценко Ю.М., д.т.н., доцент
Таврійський державний агротехнологічний університет

E-mail: cygulyarova@mail.ru
E-mail: kucenkoua@mail.ru

*У роботі розглянуто стан електрифікації процесів очистки зерна
на зернопунктах фермерських господарств.*

Постановка проблеми. Зерноочисне устаткування використовується в процесі експлуатації довготривалий час і тому має пошкодження корпусів, кришок, знос деталей і елементів агрегату.

Аналіз останніх досліджень. Машини для очищення бувають простими і складними. Прості сепаратори поділяють вихідну суміш на дві фракції, орієнтуючись на один визначальний ознака. До робітників органів належать сито (решето), повітряний канал, трієрний циліндр. Складні сепаратори, утримуючи в собі декілька простих, поділяють зернову суміш по ряду ознак на три або чотири фракції. Поділ відбувається паралельно або послідовно. Сьогодні очистка зерна майже завжди виконується на складних сепараторах (поширена модель - агрегат ЗАВ).

Мета статті. Розглянути процес електрифікації очистки зерна на зернопунктах фермерських господарств.

Основні матеріали дослідження. ЗАВ-20 агрегат для очищення і сортування насіння сільськогосподарських рослин зернових, зернобобових, технічних культур. ЗАВ-20 виробляє очищення продовольчого зерна від засміченої і зернової домішок на решітних для повітря машинах, при необхідності, від короткої (кукіль) і довгої (вівсюг) домішок на трієрних блоках.



Рисунок 1 – Структурна схема технологічного процесу ЗАВ-20: 1 - завантажувальна норія, 2 - зерноочищувальна машина, 3 - централізована повітряна система, 4 – трієрний блок, 5 – блок бункерів.

Процес підготовки продовольчого зерна агрегатом ЗАВ-20 (рис. 2) починається із завантаження матеріалу до завальної ями (10), звідки зерно потрапляє в приймальний бункер завантажувальної норії (8) НПЗ-10, потім за допомогою розподільного клапана зерно розподіляється на дві рівні частини і подається в приймальні камери повітряно-решітних машин (4). З приймальних камер машин зерновий матеріал подається на повітряні клапани централізованої повітряної системи (3) агрегата. Надлишок зернового матеріалу з приймальних камер скидається в бункер резерву (9). Після очищення матеріал, вивантажується у відвантажувальний бункер або за допомогою транспортерів (2), або проміжної норії подається на трієрне очищення (1) при необхідності якщо в зерні є довгі або короткі домішки), після якого чистий матеріал вивантажується у відвантажувальний бункер, і в автотранспорт.

Типи обладнання (рис.1.)

- завантажувальна норія – НПЗ-20 з номінальною потужністю $P_n = 3$ кВт (М8 - 4А100С4У3);
- зерноочищувальна машина – ЗОМ-10 $P_n = 0,75$ кВт (М6,М7- 4А71В4У3);
- централізована повітряна система – МЗС-10 $P_n = 2,2$ кВт (М1-4А80В2У3);
- трієрний блок – БТМ-800-8А $P_n = 3$ кВт (М2,М3- 4А100С4У3);
- блок бункерів.

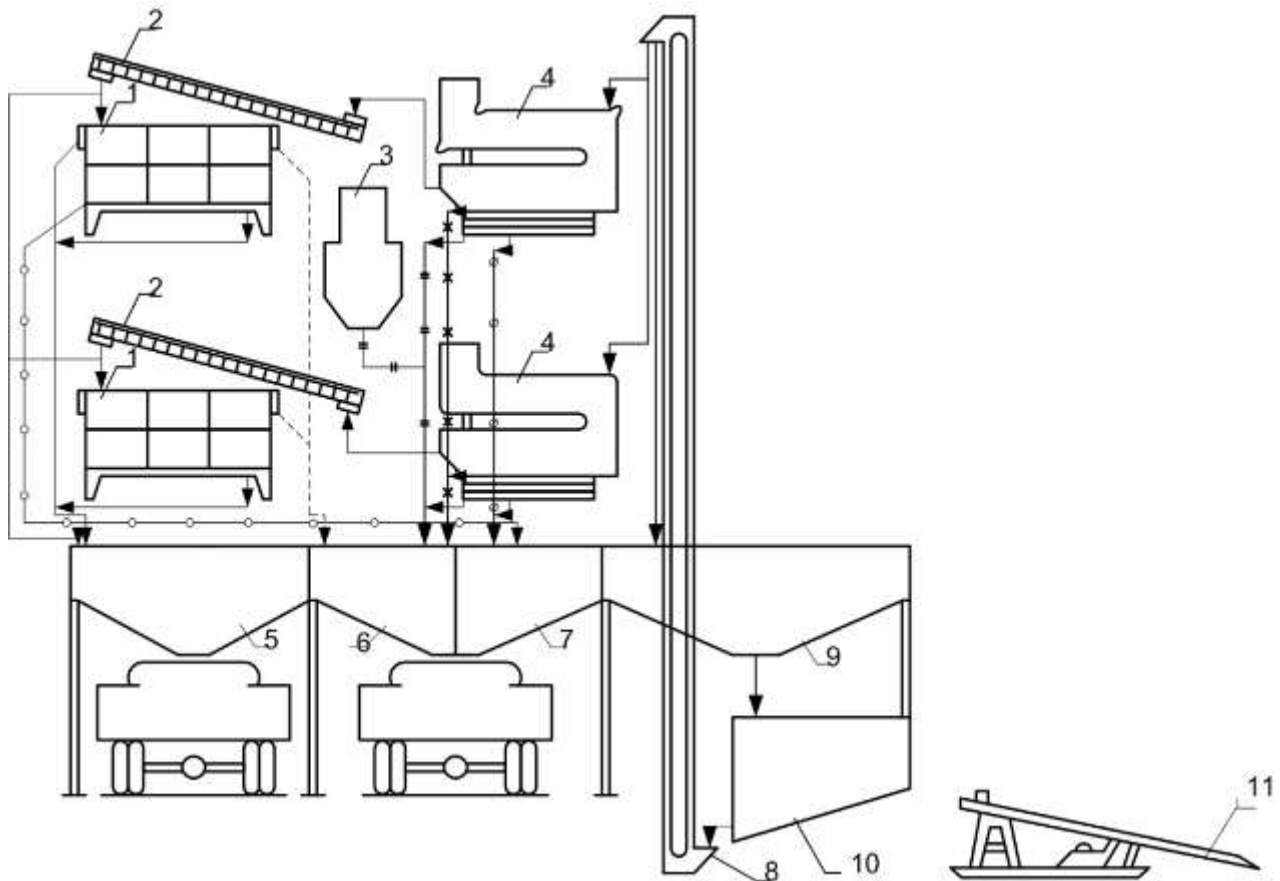


Рисунок 2 – Схема технологічного процесу зерноочисного агрегату.

Висновки. На базі ТОВ «Заря» електричне обладнання експлуатується з 1987 року і за період експлуатації має суттєвий фізичний знос, тому в подальшому для підвищення роботи технічного обладнання необхідно виконати заміну електродвигунів М8, М6,М7 серії 4А на серію МАК 100LB-4,МАК 80В-4. Виконуємо також заміну завантажувальної норії на РЕК 155 та трієрного блоку на АВ 7125.

Список використаних джерел.

1. Агромаш. Сельскохозяйственная техника. Запасные части // Зерноочистительные машины [Електронний ресурс] : - Режим доступу <http://agromash36.ru/zvs-20a.php>
2. Мартыненко И.И., Тищенко Л.П. Дипломное проектирование по комплексной электрификации и автоматизации / И.И. Мартыненко, Л.П. Тищенко – Москва : Колос, 1978.
3. Мельничные машины // Мельницы, машины и оборудования [Електронний ресурс] : - Режим доступу <http://www.prokop.cz/mlynske-stroje/n-2.htm?lang=ru>

УДК631.227

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ КОРМЛЕНИЯ ПТИЦ В ПТИЦЕВОДСТВЕ

Яцышина А.А., 3 курс,
Куценко Ю.Н., д.т.н., доцент
Таврический государственный агротехнологический университет

E-mail: nyura.madam-anna@yandex.ru
E-mail: kucenkoua@mail.ru

В статье рассмотрены современные системы кормления птиц в птицеводстве.

Постановка проблемы. При напольном содержании птицы на абсолютном большинстве ферм в развитых птицеводческих странах мира применяются линии кормораздачи (трубы со спиралью). Несмотря на относительно невысокую стоимость, неудобство в эксплуатации и обслуживания, невозможность полноценно использовать площади пола поставило систему кормораздачи вне практики на абсолютном большинстве современных ферм.

Анализ последних исследований. Кормление является одной из важных операций в процессе выращивания птицы. Очень важным параметром при выборе системы кормления является конструкция, стоимость, надежность и простота в обслуживании. Был выполнен анализ существующих способов кормления, также уровень электрификации технологических процессов.

Цель работы. Рассмотреть системы кормления птиц в птичнике. Определить важные составляющие системы кормления. Проанализировать достоинства и недостатки таких систем.

Основные материалы исследования. На сегодняшний день существует множество способов кормления птиц. Мы рассмотрели 3 способа: **REPROMATIC, AUGERMATIC, ТЕХНА.**

REPROMATIC– система кормления, разработана специально для кормления родительского стада бройлеров.

Биг Дачмен разработала систему REPROMATIC, которая особым образом отвечает специальным требованиям к содержанию родительского стада бройлеров.

Система REPROMATIC наилучшим образом помогает достичь намеченных целей, поскольку это комбинация преимуществ цепного и чашечного кормления. Для подачи корма применяется прочная высоко -производительная кормораздаточная цепь ЧЕЛЛЕНДЖЕР. Кормление птицы происходит из новой специально разработанной чашечной кормушки FluxxBreeder на 16 кормомест.

Отметим важные составные части системы кормораздачи:

–Взвешивание корма

Точное взвешивание корма является важной предпосылкой для ограниченного кормления родительского стада бройлеров.

–Привод

Так как привод кормовой цепи принципиально отделен от кормовой колонки, система кормораздачи может быть легко приспособлена к любой ситуации в птичнике.

–Кормораздаточный канал с цепью

Кормораздаточная цепь ЧЕЛЛЕНДЖЕР может с высокой скоростью передавать большие объемы корма.

Для сравнения рассмотрим еще одну систему кормления AUGERMATIC

В зависимости от методики кормления (досыта или нормируемое) оборудование для откорма птицы должно всесторонне удовлетворять потребности этой птицы с учётом её возраста, кросса и прочих специфических факторов. Оно должно быть приемлемо как для одно-дневных цыплят, так и для уже взрослой, тяжелой птицы.



Рисунок 1-
Цепная кормо-
раздача



Рисунок 2-кормушка
FlyxxBreeder.

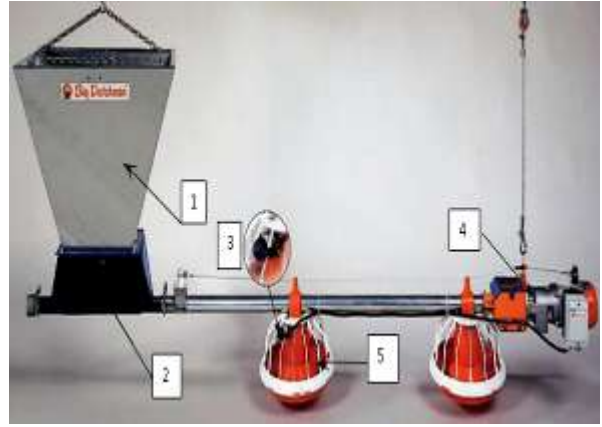


Рисунок3- Система кормления широкого
профиля AUGERMATIC: бункер(1),
кормораздатчик (2), датчик (3), мощный
привод (4), контрольная кормушка (5).

Важным при этом является обеспечение лёгкого доступа к корму и предотвращение его потерь. Система AUGERMATIC состоит из следующих компонентов:

- Кормораздатчика с бункером для корма
- Дополнительной насадки-бортика для бункера для корма Труб со спиралью для транспортировки корма
- Кормушек
- Привода с датчиком для автоматического включения и выключения спиральной подачи корма
- Системы подвески с лебедкой
- Противонаседочного устройств

Вывод. На основе сравнительного анализа можно сделать вывод, что современные системы кормления имеют как много плюсов, так и минусов. Положительными моментами являются: уникальная конструкция, уникальная рецептура материала, экономичность и универсальность кормушек, регулировочная система. Отрицательными моментами являются: неудобство в эксплуатации, невозможность полноценно использовать площади пола, занимает большую часть площади.

Список использованных источников.

1. Repromatic&FluxxBreeder. Система кормления для молодняка и родительского стада бройлеров [Электронный ресурс]. : - Режим доступа www.bigdutchman.ru
2. Augermatic. Оптимальное оборудование для откорма птицы [Электронный ресурс]. : - Режим доступа www.bigdutchman.ru

УДК 631.624

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ НАСОСНИМИ АГРЕГАТАМИ

Подкур О.О., 3 курс,

e-mail: podkur.mail@gmail.com

Вужицький А.В., асистент,

Куценко Ю.М., д.т.н., доцент

Таврійський державний агротехнологічний університет

Проведено систематизацію та порівняльний аналіз схемних рішень систем керування насосними станціями. Приведені основні особливості при роботі різних систем керування автоматизованих станцій. Сформовані критерії для вибору ефективних конфігурацій системи керування.

Постановка проблеми. Сучасний рівень розвитку електроніки, нанотехнологій, мікропроцесорних засобів керування та регулювання дає можливість максимально використовувати досягнення науки для керування насосними агрегатами.

Існують новітні способи з оптимізації технологічних процесів, які спільно з можливостями автоматизації дозволять значно скоротити енергетичні ресурси підприємства і збільшити надійність пристроїв.

Швидкий ріст цін на енергоносії і ресурси привів до того, що їх вартість в сумарних витратах на виробництво стала занадто великою. В результаті перед багатьма підприємствами гостро постала задача зменшення енерго- і ресурсозатратності для випуску продукції, тобто задача енергозбереження. Аналіз витрат енергоресурсів на багатьох підприємствах показує, що вирішення поставленої задачі має два напрямки – організаційно-технічні заходи, направлені на виключення безкорисних витрат енергоресурсів, та введення енергоефективних технологій і енергозберігаючого обладнання, що дозволяє виконувати той же обсяг роботи при менших затратах енергії. Електропривод є основним енергоспоживачем сучасного виробництва. Серед промислових електроприводів переважають електроприводи з асинхронними короткозамкненими двигунами. Ці електроприводи завдяки своїй простоті, налагодженості та автоматизації виробництва, відносно невисокої вартості, знайшли широке застосування в різних механізмах. Загальновідомими є і їх недоліки – важкий пуск при прямому підключенні до мережі, що супроводжується 6-7 кратним кидком струму, і, як наслідок, невисокої експлуатаційної надійності, та складність регулювання швидкості.

Аналіз останніх досліджень. Відомі станції керування регульованим електроприводом насосів «СУ-ЧЕ», призначені для автоматичного та ручного керування групою насосних агрегатів з асинхронними електродвигунами з короткозамкненим ротором.

Основними функціями станції керування є:

- для неавтоматичних станцій:

- а) підтримка заданого значення тиску на виході групи насосних агрегатів;
- б) забезпечення можливості підключення кожного з насосів до перетворювача частоти або мережі;
- в) забезпечення можливості керування перетворювачем частоти від системи, яка здійснює отримання і обробку інформації від об'єкта керування, або самого технологічного процесу та видачу сигналів керування на перетворювач частоти і насосні агрегати;
- г) перемикання на роботу насосів від мережі при аварії перетворювача частоти;
- д) забезпечення оперативного керування режимом роботи перетворювача частоти безпосередньо з панелі керування станції;
- е) можливість запуску і зупинки кожного насоса кнопками в режимі ручного керування прямим пуском від мережі.

- для автоматичних станцій:

- а) підтримання заданого значення тиску на виході групи насосних агрегатів;

- б) контроль за роботою насосів і перемикачів на резервний насос при аварії робочого;
- в) перемикачів на роботу насосів від мережі при аварії перетворювача частоти;
- г) автоматичне підключення одного або двох додаткових насосів при недостатній продуктивності робочого (для станцій з кількістю насосів більшою двох);
- д) автоматичне чергування ввімкнених насосів через задані інтервали часу для забезпечення рівномірного завантаження насосів;
- е) забезпечення оперативного керування режимом роботи перетворювача частоти безпосередньо з панелі керування станції;
- ж) можливість запуску і зупинки кожного насоса кнопками в режимі ручного керування прямим пуском від мережі;
- з) видача на диспетчерський пульт сигналів про режими роботи станції.

До обмежень запропонованого пристрою керування групою насосних агрегатів слід віднести неефективність керування насосною станцією, оскільки зміна продуктивності одного насосного агрегату не забезпечує такої ж зміни продуктивності всієї станції. Крім того, чергування роботи нерегульованих насосних агрегатів не забезпечує «рівномірне завантаження насосів» [1].

В роботі [1] вказано на можливість керування групою насосів, що працюють паралельно, електроприводом серії ALTIVAR 58 виробництва Schneider-Electric. Для цього він оснащується додатковою платою. Саме застосування плати для керування групою насосів дозволяє за допомогою тільки одного перетворювача частоти здійснити автоматичне керування групою до 5 насосів, забезпечуючи при цьому постійний тиск в трубопроводі при зміні витрат. Принцип керування полягає в тому, що є певне значення продуктивності, яке може забезпечити один регульований насосний агрегат. При перевищенні цього значення перетворювач частоти видає сигнал на ввімкнення нерегульованого додаткового насоса. Одночасно з цим автоматично зменшується частота обертання регульованого насоса. І навпаки, при зменшенні потрібного значення витрат більше за визначене значення, перетворювач частоти видає сигнал на зупинку нерегульованого насоса, а його продуктивність переймає на себе регульований. Вказано також, що вибір регульованого насоса та послідовності ввімкнення нерегульованих відбувається за одним з дев'яти алгоритмів керування насосами плати керування.

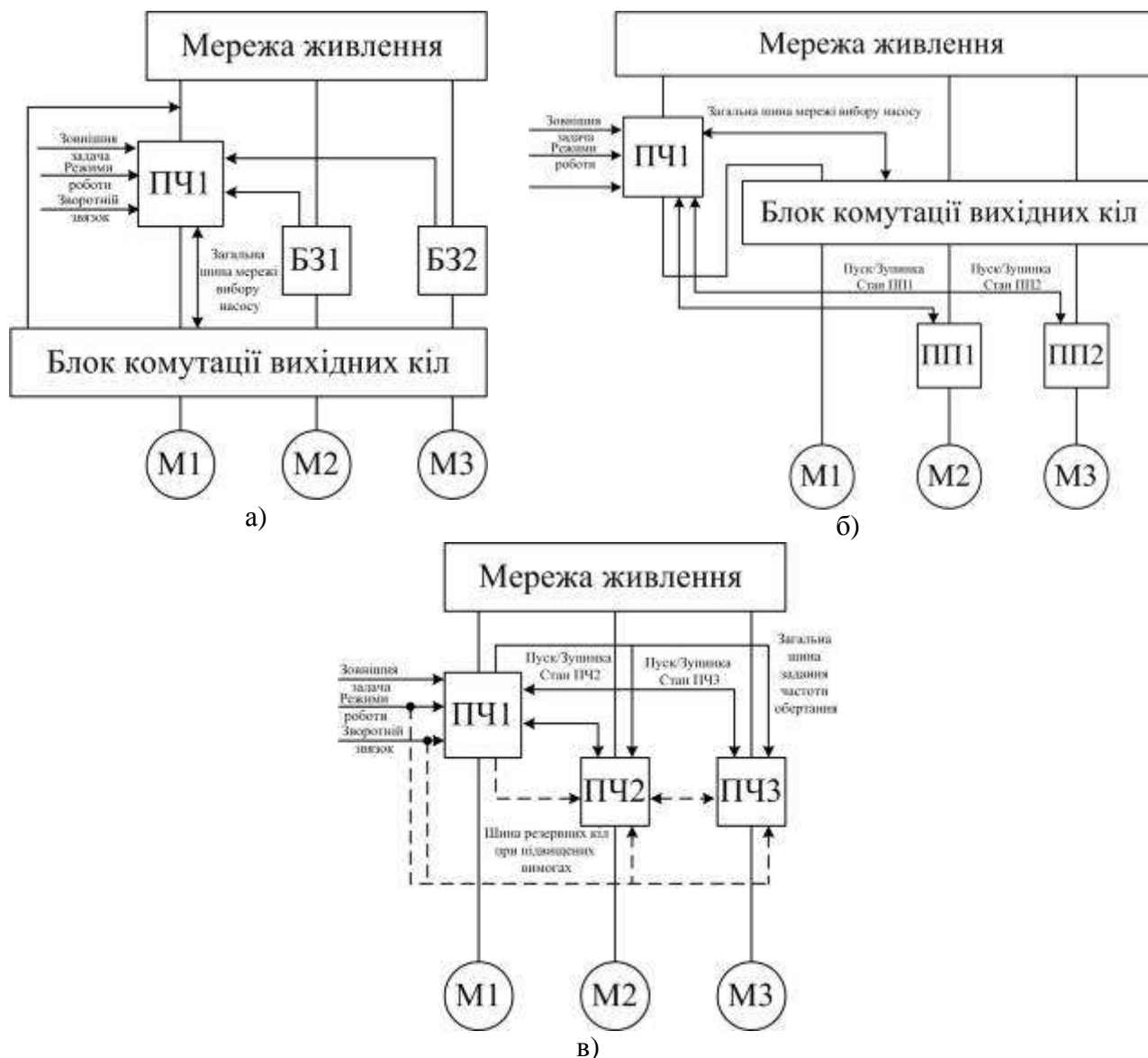
Мета статті. Побудова ефективної структури системи управління насосними агрегатами. Для цього проводяться дослідження впливу основних технологічних і експлуатаційних факторів на роботу сучасного групового керування насосними агрегатами. Додатково аналізуються сучасні технічні рішення систем керування насосних станцій та критерії їх вибору.

Основні матеріали дослідження. Система керування насосною станцією з одиночною потужністю електродвигуна до 30...45 кВт - це межа для більшості загальнопромислових систем при роботі станції в автоматичному режимі з прямими пусками на відкриту засувку. Загальна функційна схема таких систем керування приведена на рис. 1, а. Подальше збільшення габариту насосів та одиначної потужності електродвигунів насосів в станціях вимагає значні відмінності в схемах керування від вказаної вище конфігурації. Загальнопромислові насоси з потужністю електродвигуна більше 45 кВт практично завжди запускаються з пониженим моментом на закриті засувки і потребують постійного обслуговування зі сторони технічних служб.

Найбільш популярна конфігурація системи з додаванням в неї тиристорних пристроїв плавного пуску та зупинки електродвигунів. Це забезпечує їх безударний запуск та зупинку на відкриту систему трубопроводів. Функційна схема цієї конфігурації представлена на рис. 1, б [4].

Слід відмітити ще один варіант рішення, коли вихідні кола перетворювача частоти можуть бути з'єднані з електродвигуном кожного насосного агрегату через додаткові пускачі. Це дозволить здійснювати переключення частотного приводу на будь який електродвигун станції, що забезпечує безперебійну роботу системи при виході з ладу любого насоса, а також вирівнює в часі їх завантаження зі збільшенням ресурсу всієї схеми. Серед недоліків

цього рішення можна відмітити ріст кількості пускозахисної апаратури. Починаючи з потужності електродвигунів більше 90 кВт це не оправдовується і веде до збільшення затрат в обслуговуванні та експлуатацію. Тому при одиничній потужності більше 110 кВт доцільна схема коли на кожний електродвигун встановлюється свій перетворювач частоти. Функційна схема такої системи управління насосної станції приведена на рис. 1, в. Ефективність від однієї швидкості обертання всіх насосів може мати додатково до 10...20 % від загального вкладу в електрозбереження.



М1...М3 – асинхронний електродвигун насосного агрегату; ПЧ1...ПЧ3 – перетворювач частоти; ПП1, ПП2 – тиристорний пристрій плавного пуску; БЗ1...БЗ2 – блок захисту.

Рисунок 1 – Функційна схема системи управління насосної станції:

- з одним перетворювачем частоти;
- з одним перетворювачем частоти та пристроєм плавного пуску;
- з підлеглими перетворювачами частоти

Причина підвищення ефективності полягає в тому, що відсутні втрати тиску в вихідному колекторі за різних швидкостей потоків рідини, що перекачується від насосів в групі. При цьому відбувається значна зміна витрат на обслуговування та експлуатацію самої системи керування станцією. Можна забезпечити вибір любого насоса в якості основного без громіздких схем комутації вихідних кіл та аварійних ситуаціях по вихідним колам перетворювача частоти залишити контур регулювання в роботі на інших насосах. Вибір частот, при яких

проводиться плавний запуск, зупинка та регулювання швидкості електродвигунів підпорядкованих насосів проводиться за зонами максимального ККД насосів. З врахуванням допустимої кількості запусків в час електродвигунів та допустимого тиску в системі трубопроводів.

Існує ще одне технічне рішення системи керування насосної станції на базі перетворюючої техніки ряду виробників. Перетворювач частоти зі спеціальною функцією керування також регулює продуктивність одного з насосів. При перевищенні його продуктивності над встановленого рівня, перетворювач частоти забезпечує синхронізацію вхідної та вихідної напруги по фазі та амплітуді. Після синхронізації забезпечується шунтування перетворювача з прямим підключенням електродвигуна до мережі, що живить. Синхронізація забезпечує зниження скачків струму приблизно до рівня пускових з більш коротким періодом часу. Зашунтовані перетворювачі частоти з допомогою комутаційних вихідних кіл переключаються на наступний електродвигун. При цьому другий насос стає регульованим.

Для цього двигун також можна вивести на максимальну продуктивність та переключити на мережу. Відключення двигунів станції відбувається в зворотному порядку. Дана схема має ряд недоліків, так як збільшуються початкові та експлуатаційні затрати на пускорегулюючу апаратуру, а також дуже низьку надійність самого схемного рішення. Ідея схеми з синхронізатором взята із системи запуску потужних синхронних двигунів. Розміри капіталовкладень та термін окупності в таких системах обмежує кількість одиниць перетворювальної техніки. Тому схема використовується в системах насосних станцій з електродвигунами напругою більше 1 кВ.

Система насосів з вбудованим перетворювачем частоти з позиції безперервної роботи можуть вимагати використання додаткових резервних насосів. В випадку виходу з ладу такого перетворювача частоти не вдасться залишити насос в роботі [2, 3, 5, 6].

Висновок. Виходячи з вище викладеного можна зробити висновки про наявність оптимальних діапазонів ефективного використання розглянутих структур. Для електродвигунів насосів малої та середньої потужності до 110 кВт більш ефективна структура на рис. 1, а та 1, б. При подальшому збільшенні єдиної потужності електродвигунів виправдано використання структури рис. 1, в. у рекомендованому діапазоні числа насосів, відповідна структура дозволяє забезпечити максимальний ефект і мінімальні затрати. Кожна з трьох структур має свою область застосування і з обліком приведених рекомендацій дозволяє вибрати оптимальну конфігурацію системи управління при автоматизації насосних станцій.

Список використаних джерел.

1. Грабко В. В. Метод та засоби оптимізації роботи електроприводів насосної станції водопостачання: монографія / В. В. Грабко, М. М. Мошноріз. – Вінниця: ВНТУ, 2011. – 138 с.
2. Закладний О. М. Енергозберігаючі аспекти застосування частотно-регульованого електропривода / О. М. Закладний, Т. М. Тимченко, В. Ю. Передрій, В. В. Гром // Вісник Кременчуцького державного політехнічного університету: Наукові праці КДПУ. – Кременчук: КДПУ, 2003. – Вип. 2(19), Т.1. – С.136-139.
3. Ильинский Н. Ф. Электропривод: энерго- и ресурсосбережение: учебное пособие / Н. Ф. Ильинский, В. В. Москаленко. – М.: Академия, 2008. – 208 с.
4. Толпаров Д. В. Эффективность использования насосов со встроенными преобразователями частоты в системах вентиляции, отопления и водоснабжения / Д. В. Толпаров // Оборудование. – 2006. - №3. - С.23-29.
5. Тысивский И. В. Ресурсосберегающее управление электроприводами насосов системы коммунального водоснабжения / И. В. Тысивский, К. Г. Грищенко, В. Д. Черняков // Вестник ХГПУ Проблемы автоматизированного электропривода. Теория и практика. Хабаровск: ХГПУ, 1998. – С.237-238.
6. Чебаевский В. Ф. Проектирование насосных станций и испытание насосных установок / В.Ф. Чебаевский. – М.: - Колос, 2000. - 376 с.

УДК 631.534

ВИКОРИСТАННЯ НАСОСНИХ СТАНЦІЙ З ЧАСТОТНИМ РЕГУЛЮВАННЯМ В СИСТЕМАХ ВОДОПОСТАЧАННЯ

Калінін О.А., магістрант,
Бутурлакін І., магістрант,
Куценко Ю.М., д.т.н., доцент
Таврійський державний агротехнологічний університет

e-mail: punisherfgt@gmail.com

Проведено аналіз режимів роботи насосної станції підвищення тиску в системі водопостачання з використанням частотного регулювання.

Постановка проблеми. Сучасний стан водопостачання викликає тривогу своїм занепадом. Постійні перерви в водопостачанні і не відповідність гігієнічним нормам потребують застосування сучасних технічних рішень. Що призведе до значної економічної ефективності певних об'єктів. Дозволить здійснювати контроль необхідного тиску та забезпечення необхідних санітарно-гігієнічних норм [1].

Аналіз останніх досліджень. У сільському господарстві та інших галузях виробництва знаходять своє застосування двигуни з частотним регулюванням, що забезпечує підтримання необхідного тиску, котрий необхідний для певного водорозбірну.

Електроенергія споживана електродвигуном витрачається: при дросельному регулюванні (крива 1) на водопостачання споживачів та на подолання гідравлічного опору, що створює сама засувка. При частотному регулюванні (крива 2) тільки на водопостачання споживачів. Різниця складає (крива 3) економію електроенергії за рахунок впровадження двигуна з частотним регулюванням електропривода, як зображено на рис. 1. [2].

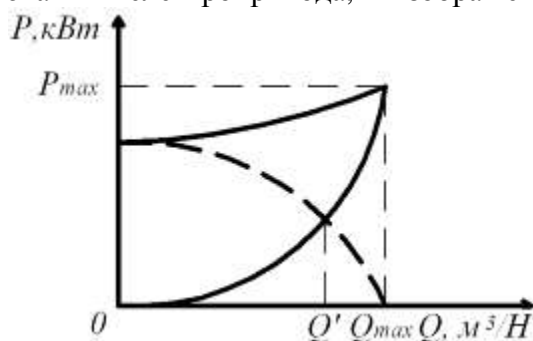


Рисунок 1 – Характеристика споживання електроенергії електродвигуном приводу насоса

Мета статті. Обґрунтування застосування приводів з частотним регулюванням та доцільність їх використання в системах водопостачання. Розробка системи керування. Опис роботи насосної станції.

Основні матеріали дослідження. Асинхронний двигун, саме він використовується в більшості насосів і на сьогоднішній день є найбільш розповсюдженим і надійним. Але і в них не обійшлося без недоліків. Два основних недоліки асинхронного двигуна - це дуже великий пусковий струм в п'ять, сім раз перевищує номінальний, та відсутність можливості простого регулювання швидкості обертання ротора. Якщо використовувати механічне регулювання швидкості, то вказані недоліки приводять до великих енергетичних втрат та до ударних механічних навантажень. Це негативно впливає на строк служби обладнання.

Одним з варіантів вирішення проблеми економії електроенергії, перевантаження, пускового струму та якості водопостачання є встановлення насосної станції з частотним регулятором швидкості. Частотний перетворювач з широтно-імпульсним керуванням (ЧП з ШК) знижує пусковий струм в 4-5 разів [3]. Він забезпечує плавний пуск асинхронного двигуна і здійснює керування приводом по заданій програмі.

На рис. 2 зображена схема низьковольтного частотного перетворювача та залежності струмів та напруг на виході з кожного елемента перетворювача.

Для частотного перетворювача не бажане відхилення напруги, підвищення напруги приведе до зміни вихідного струму і може негативно сказатися на роботі обладнання. Відхилення напруги контролюється реле напруги РНПП-311.

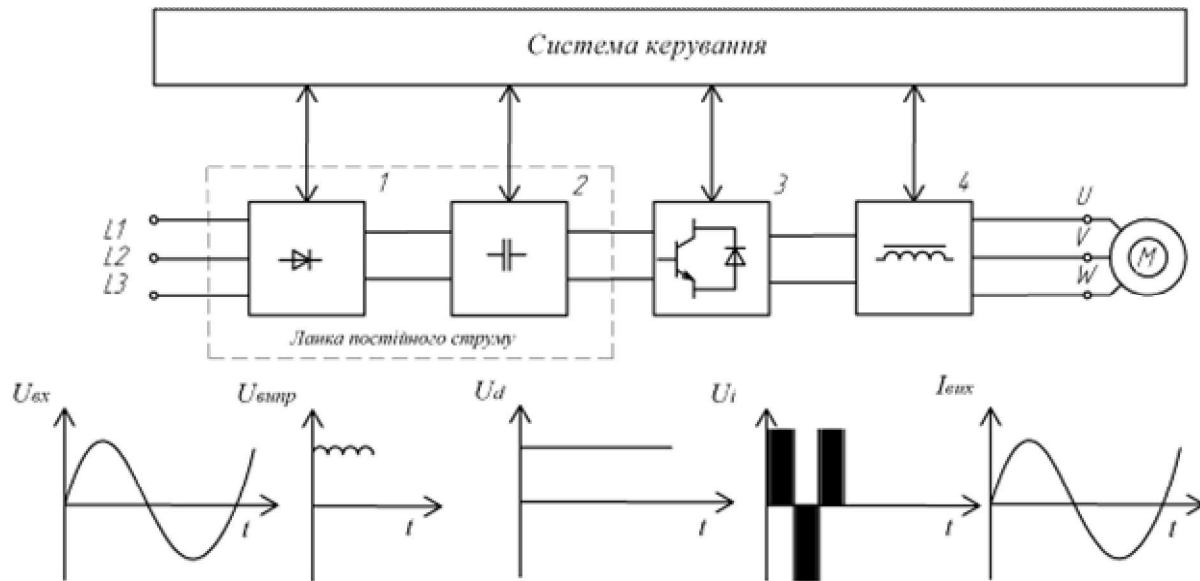
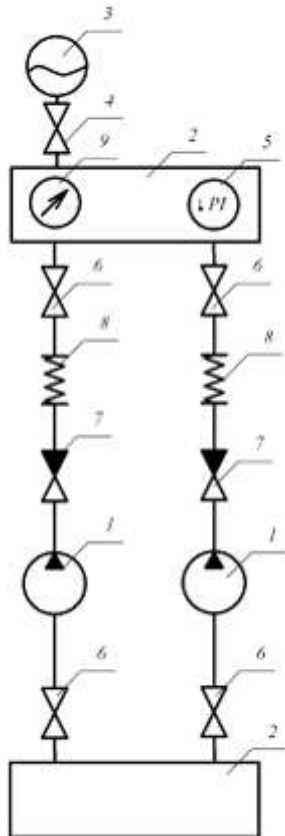


Рисунок 2 - Схема електрична комбінованого частотного перетворювача насосної станції серії DAB KVC

Насосна станція передбачає роботу двох насосів меншої продуктивності (рис.3), що обумовлено діючою продуктивністю установки, яка завжди точно відповідає миттєвій потребі при роботі насосів в оптимальному режимі ККД. При цьому досягається найбільш ефективна потреба електроенергії та найбільший ККД. Мембранний напірний бак здійснює буферний вплив на реле тиску при включенні та відключенні установки і дозволяє в той же час виконувати забір невеликої кількості води з напірного бака, не включаючи при цьому насос основного навантаження. Завдяки цьому знижується частота вмикання.

Один насос може створити тиск до 8,0 бар. Завдяки частотному перетворювачу робочий тиск зменшується до 5,0 бар. В залежності від необхідності можлива зміна робочого тиску. Задати в програмі роботи мінімальну та максимальну частоту обертання, встановити максимально допустиме значення струму, швидкість розгону до мінімально встановленої частоти та швидкість повної зупинки, робочий тиск. Контроль за тиском здійснюється за допомогою п'єзорезистивного силіконового перетворювача, який також виконує захист від сухого ходу. При зміні тиску змінюється і частота обертання ротора двигуна. Підвищення тиску до встановленого призведе до відключення насоса. Насос не включиться при умові доки не впаде тиск в системі.

Кожен з насосів може працювати в двох режимах, як в ручному та автоматичному. Автоматичний режим передбачає роботу через частотний перетворювач. Робота від мережі або від частотного перетворювача здійснюється за допомогою реверсивного магнітного пускача. У випадку аварії одного з насосів здійснюється перемикавання на ідентичний резервний насос, перемикавання виконується автоматично. У разі несправності частотний перетворювач виконає діагностування, виведе код помилки. Насосна станція укомплектована поплавковим вимикачем, який вмонтований в накопичувальну ємність та перетворювач (датчик) тиску, який вмонтований на вході. Сигнал з перетворювача оброблюється регулятором, щоб уникнути роботи сухого ходу, оскільки це може призвести до зносу та поломці ковзаючого торцевого ущільнювача.



- 1 – насос «DAB» KVC 65/50 T;
- 2 – колектор збірний Ø 50;
- 3 – бак мембранний 24 л;
- 4 – кран зі зливом Ø 25;
- 5 – перетворювач тиску 0...10 бар;
- 6 – кран шаровий Ø 32;
- 7 – зворотній клапан Ø 32;
- 8 – вібраційна вставка Ø 32;
- 9 – манометр 0...12 бар.

Рисунок 3 – Гідравлічна схема насосної станції 2×KVC 65/50 T

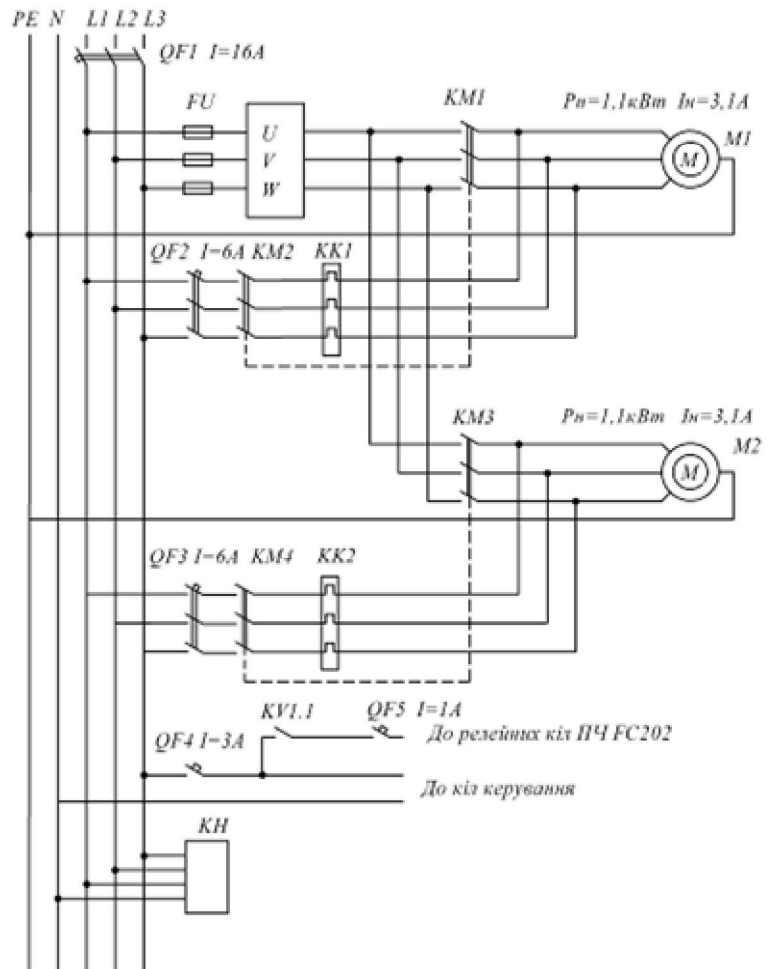


Рисунок 4 – Схема електрична принципова керування насосної станції 2×KVC 65/50 T

На рис.4 представлено схему електричну принципову керування насосної станції 2×KVC 65/50 T.

Висновок. Автоматичне регулювання тиску в системах водопостачання виконується включенням декількох насосів, які підключаються безпосередньо в загальну систему водопостачання, або через закритий резервний бак. Застосування частотного регулювання дозволяє використовувати насоси меншої продуктивності та забезпечувати необхідну миттєву потребу у воді з оптимальним ККД та найбільш економним споживанням електричної енергії.

Список використаних джерел.

7. Закладний О. М. Енергозберігаючі аспекти застосування частотно-регульованого електропривода / О. М. Закладний, Т. М. Гимченко, В. Ю. Передрій, В. В. Гром // Вісник Кременчуцького державного політехнічного університету: Наукові праці КДПУ. – Кременчук: КДПУ, 2003. – Вип. 2(19), Т.1. – С.136-139.

8. Толпаров Д. В. Эффективность использования насосов со встроенными преобразователями частоты в системах вентиляции, отопления и водоснабжения / Д. В. Толпаров // Оборудование. – 2006. - №3. - С.23-29.

9. Насосная станция DAB KVC. Установки повышения давления с самозаполняющимися насосами и приборами управления. Паспорт. – К.: DAB.UA. - 16 с.

УДК 631.3-83(075.8)

ЗАСТОСУВАННЯ ЧАСТОТНО-РЕГУЛЬОВАНИХ ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ В НАСОСНИХ УСТАНОВКАХ

Костюк М.О., 4 курс,
Помазан А.Г., 4 курс,
Квітка О.С., аспірант,
Квітка С.О., к.т.н., доцент
Таврійський державний агротехнологічний університет

E-mail: sergei.kvitka@yandex.ua

*Розглянуті аспекти застосування частотно-регульованих електроприводів
змінного струму в насосних установках.*

Постановка проблеми. Електрична енергія, споживана насосними, вентиляційними і компресорними установками, складає значну частину від загальної витрати електроенергії. Дослідження показують, що в промисловості та агропромисловому комплексі 72 % електроенергії споживається електродвигунами, причому 63 % від цієї величини використовується для приводу насосів, вентиляторів і компресорів.

Традиційні способи керування витратою або тиском полягають в зміні ефективного поперечного перерізу трубопроводу або повітряного тракту, по якому відбувається переміщення певного середовища. Найчастіше для цих цілей використовуються клапани, засувки і вентилі. Проте найбільш суттєва економія електроенергії в порівнянні з традиційними способами може бути отримана при використанні частотно-регульованого приводу і, зокрема, в насосних установках [1, 3].

Аналіз останніх досліджень. Класичний метод керування подачею насосних установок припускає дроселювання напірних ліній і регулювання кількості працюючих агрегатів по якому-небудь технічному параметру (наприклад, тиску в трубопроводі). Насосні агрегати в цьому випадку вибираються виходячи з деяких розрахункових характеристик (як правило, із запасом по продуктивності) і постійно функціонують з постійною частотою обертання, без урахування витрат, що змінюються, викликаних змінним водоспоживанням. При мінімальній витраті насоси продовжують роботу з постійною частотою обертання, створюючи надмірний тиск в мережі (одна з причин аварій), при цьому марно витрачається значна кількість електроенергії. Так, наприклад, відбувається в нічний час доби, коли споживання води різко падає. Основний ефект досягається не за рахунок економії електроенергії, а завдяки істотному зменшенню витрат на ремонт водопровідних мереж.

Поява регульованого електроприводу дозволила підтримувати постійний тиск безпосередньо у споживача. Широке застосування у світовій практиці отримав частотно-регульований електропривод з асинхронним електродвигуном. Частотне регулювання швидкості обертання валу асинхронного двигуна здійснюється за допомогою електронного пристрою, який прийнято називати частотним перетворювачем. Частотні перетворювачі призначені для регулювання частоти обертання валу електродвигуна, змінюючи швидкість в широких межах. Частотні перетворювачі допомагають ефективно вирішити проблему необґрунтованої перевитрати електроенергії – коли тиск у трубах нормалізується, перетворювач автоматично знижує момент на валу насоса, заощаджуючи при цьому до 30 % енергії [2, 3].

Мета статті. Обґрунтування доцільності застосування частотно-регульованих електроприводів змінного струму в насосних установках.

Основні матеріали дослідження. Розподільна мережа характеризується наступними параметрами: висотою стовпа рідини між точкою всмоктування і точкою, в якій планується споживання рідини (повна геометрична висота або статичний тиск); втратою тиску, що визначається як додатковий тиск, необхідний для подолання додаткового тертя в трубопроводах [2].

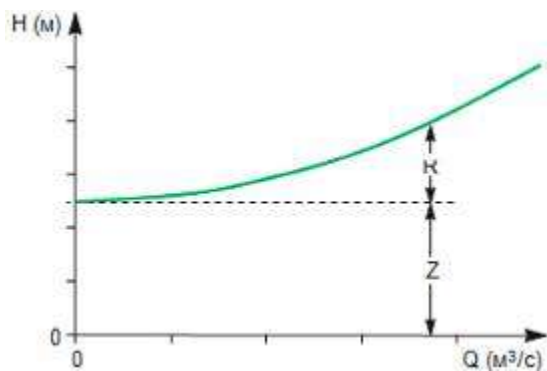


Рисунок 1 – Характеристика мережі

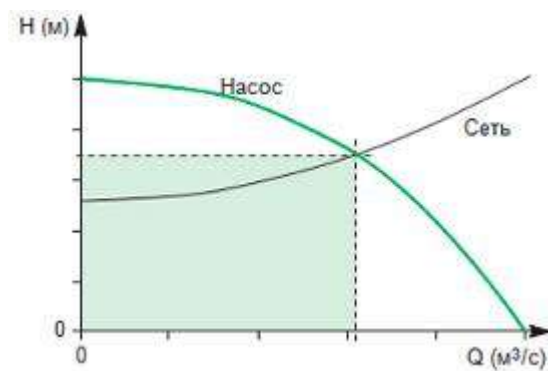


Рисунок 2 – Робоча точка насоса в мережі

Робоча точка насоса при установці у відповідній мережі визначається перетином характеристик насоса і мережі (рисунок 2). В цьому випадку, корисна потужність, що передається насосом рідини пропорційна затемненій площі на рисунку.

Рисунок 3 пояснює зниження споживаної потужності при зміні подачі насоса зниженням його частоти обертання.

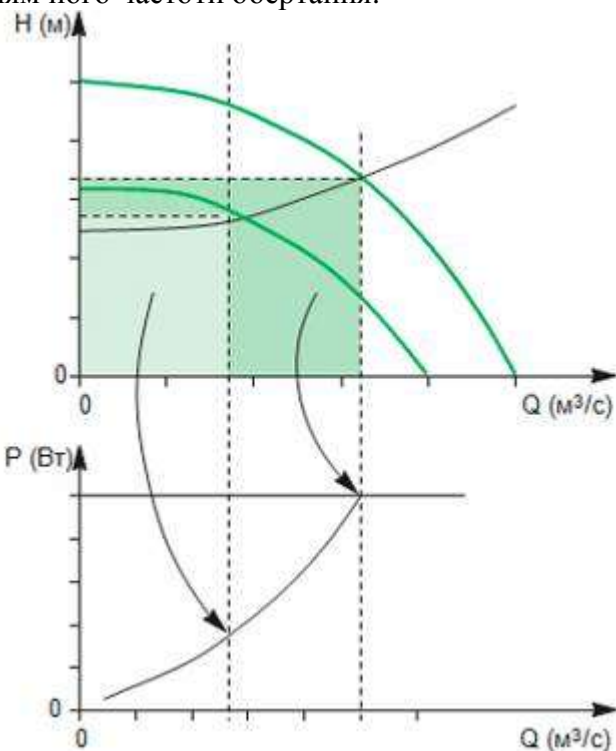


Рисунок 4 – Змінювання споживаної потужності при регулюванні подачі насоса зміню частоти обертання

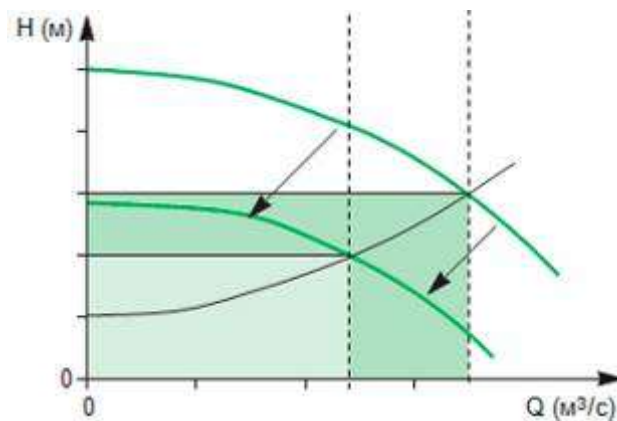


Рисунок 3 – Регулювання подачі насоса при змінній частоті обертання

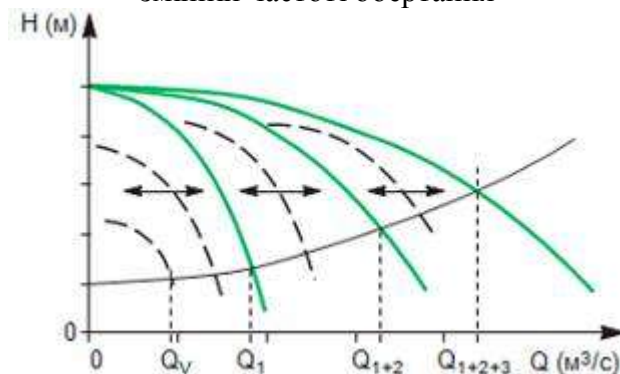


Рисунок 5 – Використання насоса із змінною частотою обертання

Корисна потужність пропорційна затемненим прямокутникам, тому легко виявити значне зниження потужності при зміні частоти обертання насоса. Регулювання зміню частоти обертання робить можливим постійне використання насоса з найбільш високим ККД. В цьому випадку прямокутні затемнені області прямо пропорційні потужності, споживаній насосом.

Розглянемо паралельну роботу декількох насосних агрегатів при використанні насосів з регульованою частотою обертання. Використання насоса із змінною частотою обертання дозволяє підтримувати тиск в мережі на заданому рівні. Якщо тиск в мережі падає або зростає в порівнянні із заданим, на перетворювач частоти подається команда на збільшення або змен-

шення частоти обертання. Якщо насос досягає максимальної або мінімальної частоти обертання, запускається, або зупиняється один з насосів з постійною частотою обертання. Використання насоса із змінною частотою обертання дозволяє уникнути значної зміни тиску в мережі. Дана система дозволяє зменшити кількість пусків і зупинок електродвигунів, запобігаючи тим самим значним коливанням тиску або подачі, які відбувалися при пусках і зупинках насосів з постійною частотою обертання. Дана властивість зменшує навантаження на двигуни і небезпеку гідравлічних ударів. Тому, найбільш широко використовується конфігурація із зміною частоти обертання одного насоса при роботі інших на постійній швидкості. Використання насоса із змінною частотою обертання дозволяє розширити робочий діапазон (Н, Q), як показано на рисунку 5.

Висновки. Практика показує, що застосування частотно-регульованих електроприводів в насосних установках дозволяє:

- економити електроенергію (при істотних змінах витрати), регулюючи потужність електроприводу залежно від реального водоспоживання (ефект економії 20-50 %);
- понизити витрату води, за рахунок скорочення витоків при перевищенні тиску в магістралі, коли витрата водоспоживання насправді мала (в середньому на 5 %);
- зменшити витрати (основний економічний ефект) на аварійні ремонти устаткування (усієї інфраструктури подання води за рахунок різкого зменшення числа аварійних ситуацій, викликаних зокрема гідравлічним ударом, який нерідко трапляється у разі використання нерегульованого електроприводу (доведено, що ресурс служби устаткування підвищується мінімум в 1,5 рази);
- досягти певної економії тепла в системах гарячого водопостачання за рахунок зниження втрат води, що несе тепло;
- збільшити тиск вище звичайного у разі потреби;
- комплексно автоматизувати систему водопостачання, тим самим виключити вплив "людського чинника" на роботу системи.

За наявними даними термін окупності проекту по впровадженню частотно-регульованих електроприводів змінного струму в насосних установках складає від 3 місяців до 2 років.

Список використаних джерел

1. Соколовский Г.Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием : учебник / Г.Г. Соколовский. – М.: АСADEMIA, 2006. – 265 с.
2. Шонек Ж. Энергоэффективность : преимущества применения частотно-регулируемого привода в насосных, вентиляционных и компрессорных установках // Техническая коллекция Schneider Electric. – 2009. – Выпуск №27.
3. Лазарев Г.Б. Частотно регулируемый электропривод насосных и вентиляторных установок // Силовая электроника. – 2007. – №3.

УДК 658.011.56

ОПТИМІЗАЦІЯ РЕЖИМУ РОБОТИ ЗЕРНООЧИСНОЇ МАШИНИ

Артюх А.П., 5 курс,

Постнікова М.В., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

e-mail: hffgrt@gmail.com

e-mail: Marina_P1963@mail.ru

*З метою оптимізації режиму роботи зерноочисної машини
пропонується схема автоматичного керування нею.*

Постановка проблеми. Ручне керування технологічним процесом післязбиральної обробки зерна не дозволяє повністю використовувати можливості машин. Так із-за недосконалості керування фактична продуктивність зерноочисних машин на 30 % нижча від пропускну здатності [1-3]. Причиною низької ефективності зерноочисних машин є робота з заниженими завантаженнями. Оптимізація режиму роботи зерноочисної машини дозволить використати всі переваги автоматичного способу ведення процесу.

Аналіз останніх досліджень. В сільськогосподарському виробництві одним з вузьких місць являється очистка і сортування зерна в післязбиральний період. Біля 30 % витрат на виробництво зерна складають витрати, які пов'язані з післязбиральною обробкою [1-3].

Автоматизація дозволяє інтенсифікувати технологічний процес післязбиральної обробки зерна, підвищити продуктивність праці, поліпшити якість кінцевого продукту, скоротити енергоємність установок і знизити витрати на обробку одиниці продукції. Одержаний при цьому ефект залежить від ступеня автоматизації підприємства.

Мета статті. На основі аналізу стану питання ставиться задача оптимізувати режим роботи зерноочисної машини.

Основні матеріали дослідження. Основною задачею керування технологічним процесом решітного сепаратора є вибір і підтримання оптимального режиму роботи при складі зерна, що змінюється.

Найбільш ефективним за впливом на процес сепарації кінематичним параметром є частота коливань решета, яку і доцільно прийняти в якості регулюючого параметра кінематичного режиму. За допомогою вибору і підтримання оптимальних величин керуючих параметрів (подачі зерна, частоти коливань решета) можливо забезпечити роботу решітного сепаратора в режимі максимальної продуктивності.

Для оптимізації режиму роботи решітного сепаратора необхідний датчик витрати зерна з високою чутливістю і широким діапазоном вимірювання. Цим вимогам задовольняє барабанно-лопатевий витратомір зерна з електричним навантажувальним генератором і автоматичним регулятором чутливості.

Регулятор чутливості, як автоматичну систему регулювання, при дослідженні перехідних процесів доцільно розбити на окремі ділянки. Такими ділянками є: барабанно-лопатевий електромеханічний витратомір, асинхронний однофазний електродвигун РД-09 з редуктором, напівпровідниковий підсилювач з реверсивним пристроєм, виконаним на напівпровідникових тріодах.

Регулятор чутливості витратоміра підвищує виділення прохідної фракції на 4-5 % і дозволяє оцінити повноту виділення прохідних фракцій по різниці показань двох витратомірів зерна, з похибкою, що не перевищує 7 %. Барабанно-лопатевий витратомір встановлюється в зернопроводі біля прийомної камери зерноочисної машини. Барабан і приймальна камера виготовлена з органічного скла. Конструкція приймальної камери забезпечує надходження зерна на лопатевий барабан перпендикулярно до вісі барабана з постійною швидкістю.

В якості навантажувального генератора в датчику використаний сельсин СС-404, включений за схемою синхронного генератора. Величина постійного струму в обмотці збудження генератора (сельсина) – 230 мА. Однофазний виконавчий двигун РД-09, регулює-

ваний по частоті обертання, обробляє сигнал керування у виді U_y керування. За відсутності U_y ротор двигуна нерухомий. За наявності U_y швидкість обертання ротора залежить від величини напруги.

Для посилення електричного сигналу в схемі використовується напівпровідниковий підсилювач ППУ, який виконаний з двох підсилюючих каскадів на біполярних транзисторах (рисунок 1).

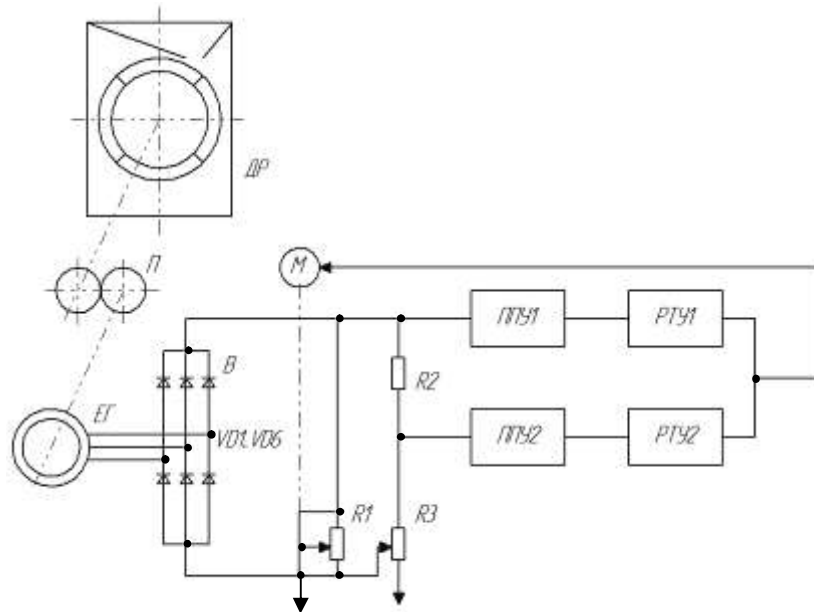


Рис. 1. Зерноочисна машина. Схема електрична принципова

Під дією сили тяжіння зерна, що надходить в приймальну камеру витратоміра $ДР$, барабан починає обертатися, а разом з ним і електричний генератор $ЕГ$. В електричному генераторі енергія рухомого потоку зерна перетворюється в електричну.

Витрата зерна пропорційна величині струму і напруги зовнішнього кола електричного генератора $ЕГ$. Для випрямлення електричного сигналу в колі використовується мостовий випрямляч $В$. Для роботи такого випрямляча використовується шість діодів. У кожний момент часу в колі, що включає навантаження, резистор $R1$ і два діоди, до анодів яких доклали найбільший позитивний потенціал, з'являється струм. Так як до цих діодів у розглянутий момент часу докладено найбільшу лінійну напругу U_{0max} , пари діодів працюють по черзі. Напрямок випрямлених потоків через навантажувальний резистор залишається однаковим. Напротязі одного періоду випрямлення напруги чергування пар діодів відбувається шість разів. Вихідна напруга з випрямляча $В$ пропорційна чутливості витратоміра через зворотній зв'язок подається на порівняльний орган, що складається з резистора $R2$ і потенціометра $R3$.

Якщо вихідна напруга відрізняється від заданої номінальної величини в більшу або меншу сторону, буде отримувати живлення певна схема напівпровідникового підсилювача $ПТУ1$, $ПТУ2$ і реверсивного тригерного пристрою $РТУ1$, $РТУ2$. Електродвигун $М$ змінює пов'язаний з ним опір $R1$ до рівноваги моста елемента порівняння.

Висновок. Регулятор чутливості витратоміра підвищує виділення прохідної фракції по різниці показань двох витратомірів зерна, з похибкою, що не перевищує 7%.

Список використаних джерел.

1 Котов Б.І. Технічні засоби для зберігання зерна в господарствах України / Б.І. Котов, Є.О. Коваль, Л.І. Шустик // Пропозиція. – 1999. – №10. – С. 15.

2 Дринча В.М. Проблемы и перспективы использования агрегатов ЗАВ и комплексов КЗС / В.М. Дринча, В.С. Стягов, Б.И. Шахсандов, С.В. Ратенков // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2002. – №3. – С. 31–33.

3 Котов Б.І. Перспективи розвитку конструкцій зернонасіне-очисної техніки / Б.І. Котов, М.І. Волошин // Конструювання, виробництво та експлуатація с.-г. машин. – Кіровоград, 2001. – Вип. 31. – С. 110–112.

УДК.621.316

ВБУДОВАНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ДВИГУНАМИ

Сілаєв І.О., 4 курс,

Черкашин А.І., 4 курс,

Савченко П.І., д.т.н., професор

*Харківський національний технічний університет сільського господарства
ім. П. Василенка*

E-mail: ivan_sil@mail.ru

В роботі дається аналіз удосконалення схеми технічних рішень управління електроприводом.

Постановка проблеми. Сучасний електропривод це електромеханічна система яка перетворює електричну енергію в механічну для приведення в рух робочої машини і керувати цим рухом. Основними елементами цієї системи є: електродвигун, силовий перетворювач і пристрій управління. Він забезпечує перетворення електричної енергії в механічну відповідно до алгоритму роботи технологічної установки. Застосування електричного приводу в промисловості, в сільському господарстві і в побуті постійно розширюється. У світі більше 60%, що виробляється електричної енергії споживається електричними двигунами.

Ріст міри інтеграції в мікропроцесорній техніці і перехід від мікропроцесорів до мікроконтролерів із вбудованим набором спеціалізованих периферійних пристроїв, зробили безповоротною тенденцію масової заміни аналогових систем управління приводами на системи прямого цифрового управління [1].

Під прямим цифровим управлінням розуміється не лише безпосереднє управління від мікроконтролера кожним ключем силового перетворювача (інвертора і керованого випрямляча, якщо він є), але і забезпечення можливості прямого введення в мікроконтролер сигналів різних зворотних зв'язків незалежно від типу сигналу (дискретний, аналоговий або імпульсний) з наступною програмно-апаратною обробкою усередині мікроконтролера..

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз матеріалів опублікованих наукових досліджень в цій області дозволяє відмітити наступні тенденції розвитку електроприводу:

- знижується доля систем приводу з двигунами постійного струму;
- широке застосування мають нерегульовані приводи з короткозамкненими асинхронними двигунами. У зв'язку з здешевленням статичних перетворювачів частоти доля частотно-регульованих асинхронних електроприводів збільшується;
- альтернативою колекторним приводам постійного струму є приводи з вентильними, електронно-комутованими двигунами. В якості безколекторних двигунів постійного струму (БДПТ) переважне застосування отримали синхронні двигуни зі збудженням від постійних магнітів або з електромагнітним збудженням (для великих потужностей).

Приводом наступного століття за прогнозами більшості фахівців стане привід на основі вентильно-індукторного двигуна (ВІД). Двигуни цього типу прості у виготовленні, технологічні і дешеві. Вони мають пасивний феромагнітний ротор без яких-небудь обмоток або магнітів. Разом з тим, високі споживчі властивості приводу можуть бути забезпечені тільки при застосуванні потужної мікропроцесорної системи управління у поєднанні з сучасною силовою електронікою. Зусилля багатьох розробників у світі сконцентровані в цій області. Для типових застосувань

перспективні індукторні двигуни з самозбудженням, а для тягових приводів — індукторні двигуни з незалежним збудженням з боку статора. У останньому випадку з'являється можливість двозонного регулювання швидкості по аналогії із звичайними приводами постійного струму.

Для більшості масових застосувань приводів (насоси, вентилятори, конвеєри, компресори і т.д.) потрібно відносно невеликий діапазон регулювання швидкості (до 1:10, 1:20) і

відносно низьку швидкодню. При цьому доцільно використовувати класичні структури скалярного управління. Перехід до широкодіапазонних (до 1:10000), швидкодіючих приводів верстатів, роботів і транспортних засобів, вимагає застосування складніших структур векторного управління. Доля таких приводів складає зараз близько 5% від загального числа і постійно росте.

Мета дослідження. Визначити переваги цифрових засобів керування електроприводом, як найбільш економічних та надійних.

Основні матеріали дослідження. На базі систем векторного управління розроблений ряд приводів з прямим цифровим управлінням моментом. Особливістю цих рішень є гранично висока швидкодія контурів струму, реалізованих, як правило, на базі цифрових релейних регуляторів.

Ріст обчислювальних можливостей вбудованих систем управління приводами супроводжується розширенням їх функцій. Окрім прямого цифрового управління силовим перетворювачем реалізуються додаткові функції підтримки інтерфейсу з користувачем (через пульт оперативного управління), а також управління технологічним процесом.

Перспективні системи управління електроприводами розробляються з орієнтацією на комплексну автоматизацію технологічних процесів і погоджену роботу декількох приводів у складі промислової мережі.

Прагнення гранично здешевити привід, особливо для масових застосувань в побутовій техніці (пилососи, пральні машини, холодильники, кондиціонери і так далі), привело до відмови від датчиків механічних змінних і переходу до систем бездатчикового управління, де для оцінки механічних координат приводу (положення, швидкості, прискорення) використовуються спеціальні цифрові спостерігачі.

Висновки. Основні витрати при розробці систем управління приводами доводяться на розробку алгоритмічного і програмного забезпечення.

Список використаних джерел

1. Уваров О.В. Основні тенденції розвитку вбудованих систем управління двигунами і вимоги до мікроконтролерів/ О.В.Уваров , П.І.Савченко С.О. Руденко.],// Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Технічні науки. Випуск 116 “ Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України .- Харків: ХНТУСГ,2011.- 160с. С.51-52.

2. Джерело інформації [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.domain.com/>

УДК 681.5

АВТОМАТИЗАЦІЯ МАЛОГАБАРИТНОЇ КОМБІКОРМОВОЇ УСТАНОВКИ

Чаусов О.Е., 5 курс,

Діордієв В.Т., д.т.н., професор,

Кашкарєв А.О., к.т.н., старший викладач

Таврійський державний агротехнологічний університет

E-mail: diovlatr@ukr.net

E-mail: anton_kashkarev@mail.ru

Розглянуто технологічний процес виробництва комбікормів як об'єкт автоматизації. Наведена імітаційна модель роботи системи керування завантаження дробарки дозатором

Постановка проблеми. На сьогоднішній день технічною основою кормо виробництва у господарствах є цехи, мобільні машини та обладнання малої потужності по виробництву комбікормів, кормів та кормових сумішей. Комбікорми є основними компонентами раціонів годівлі тварин та птиці: частка їх в раціоні корів становить 25-30% (за поживністю), дорослих тварин на відгодівлі та овець – 20-25%, свиней – 80-85% і птиці – 95-100% [5].

Аналіз останніх досліджень. Технологічний процес (ТП) у комбікормовому цеху характеризується великою кількістю контрольованих параметрів та транспортних маршрутів, по яким передаються компоненти для дозування та змішування, готовий комбікорм на реалізацію або на інші технологічні ділянки [5]. У залежності від характеру роботи такої комбікормової лінії, приймається функціональна схема автоматизованої системи керування, яка забезпечує гнучкий режим керування технологічними машинами і повну автоматизацію ТП [4]. Такі схеми керування проектуються індивідуально під умови господарства [5].

Мета статті. Використання пакету Matlab для імітації роботи системи керування технологічним процесом виробництва комбікорму.

Основні матеріали досліджень. Автоматизація промислових технологічних ліній виробництва комбікормів має велику кількість транспортних задач – охоплює практично усі підготовчі і основні операції по заготівлі, завантаженню, багатокомпонентному дозуванню, подрібнюванню, а також відпуску та збереженню вихідної сировини і готової продукції [5].

У результаті аналізу ТП в умовах господарств, складений перелік параметрів, які підлягають контролю, реєстрації або регулюванню. Отже, АСК може отримувати повну інформацію про ТП, на підставі якої реалізуються відповідні функції керування (рис. 1).

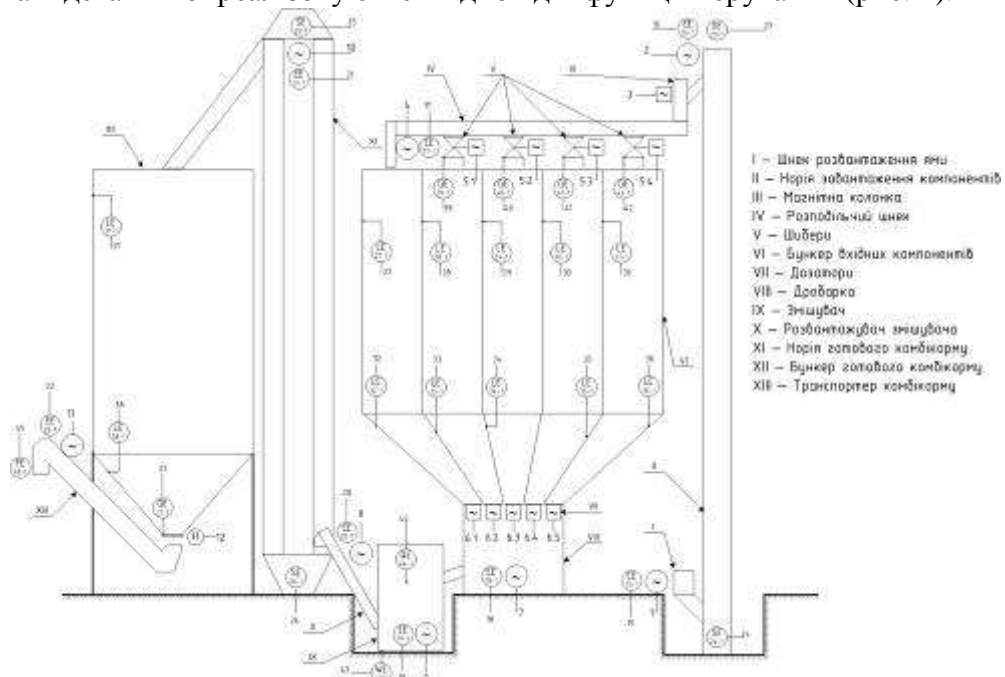


Рисунок 1 - Малогабаритна комбікормова установка. Схема автоматизації функціональна

Найбільш складною ділянкою ТП є завантаження дробарки дозатором. Для дослідження роботи ділянки, за допомогою програмного пакету Matlab та бібліотеки Simulink побудується модель регулювання завантаження дробарки (рис. 2) [1, 2].

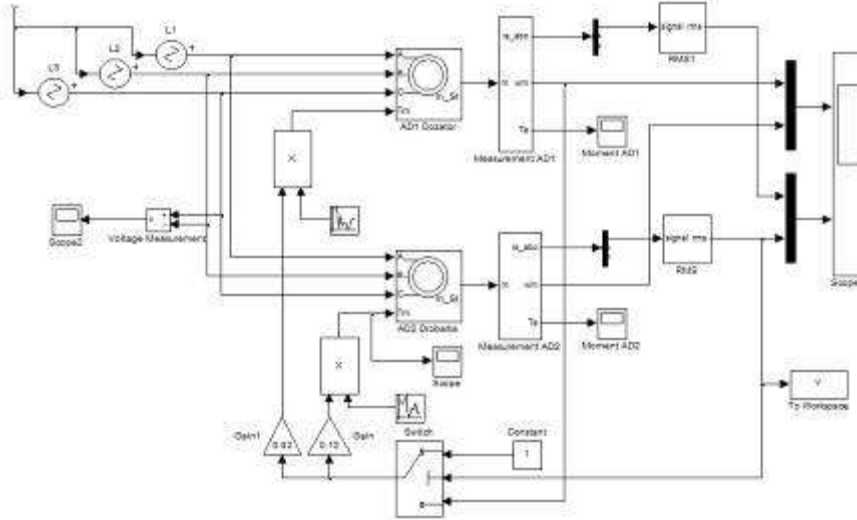


Рисунок 2 - Імітаційна модель системи керування завантаження дробарки

Визначимо параметри блоку Asynchronous Machine [1, 2]. Скористуємось методами розрахунку параметрів схеми Т-подібної схеми заміщення за паспортними даними (табл. 1) [3].

Таблиця 1 - Вхідні дані модельованих асинхронних двигунів (АД)

Тип асинхронного двигуна	АИР71В6	АИР160 S2
номінальна вихідна потужність $P_{2н}$, кВт	0,55	15
номінальна фазна напруга статора $U_{1н}$, В,	220	
номінальна частота струму $f_1=50$ Гц,	50	
номінальний коеф. корисної дії η_n %,	67,5	88
номінальний коеф. потужності $\cos\phi$, о.е	0,71	0,91
критичне ковзання ротора S_k %,	49	12
номінальне ковзання ротора S_n %,	10	2,1
число пар полюсів p	3	1
швидкість холостого ходу n_1 , об/хв,	915	2940
момент інерції на валу машини J , кг ^(м²)	0,002	0,048
параметри Г-подібної схеми заміщення в номінальному режимі, о.е.	$R'_{1*}=0,16$ $X'_{1*}=0,11$ $R''_{2*}=0,15$ $X''_{2*}=0,17$ $X_{m*}=1,4$	$R'_{1*}=0,052$ $X'_{1*}=0,092$ $R''_{2*}=0,022$ $X''_{2*}=0,12$ $X_{m*}=4$

$$\text{Номінальний фазний струм статора } I_{1н} = \frac{P_{2н} \cdot 10^3}{3 \cdot U_{1ф} \cdot \eta_n \cdot \cos\phi_n} = \frac{0,55 \cdot 10^3}{3 \cdot 220 \cdot 0,675 \cdot 0,71} = 1,74 \text{ А.}$$

$$\text{Базисне значення опору } Z_{баз} = \frac{U_{1ф}}{I_{1н}} = \frac{220}{1,74} = 126,52 \text{ Ом.}$$

$$\text{Кутова частота струму } \omega_1 = 2 \cdot \pi \cdot f_1 = 2 \cdot 3,14 \cdot 50 = 314 \text{ с}^{-1}.$$

Реактивний опір розсіяння статора у відносних одиницях

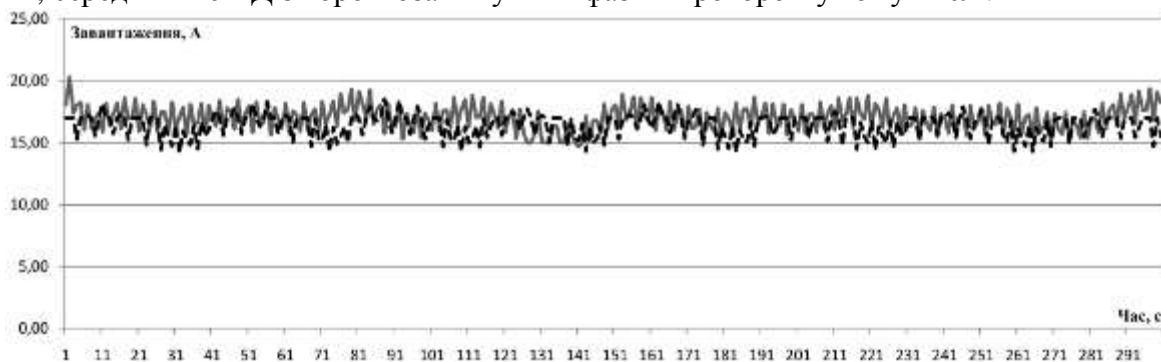
$$X_{1*} = \frac{2 \cdot X'_{1*} \cdot X_{m*}}{X_{m*} + \sqrt{X_{m*}^2 + 4 \cdot X'_{1*} \cdot X_{m*}}} = \frac{2 \cdot 0,11 \cdot 1,4}{1,4 + \sqrt{1,4^2 + 4 \cdot 0,11 \cdot 1,4}} = 0,1025 \text{ Ом.}$$

Коефіцієнт зв'язку параметри машини в Т і Г-подібною схемах заміщення

$$C_1 = \frac{X'_{1*}}{X_{1*}} = \frac{0,11}{0,1025} = 1,0732.$$

Реактивний опір розсіяння фази статора	$X_1 = \frac{X_{1*}' \cdot Z_{\text{баз}}}{C_1} = \frac{0,11 \cdot 126,52}{1,0732} = 12,968 \text{ Ом}$
Активний опір фази статора	$R_1 = \frac{R_{1*}' \cdot Z_{\text{баз}}}{C_1} = \frac{0,16 \cdot 126,522}{1,0732} = 18,863 \text{ Ом}.$
Індуктивність розсіяння фази статора	$L_1 = \frac{X_1}{\omega_1} = \frac{12,968}{314} = 0,0413 \text{ Гн}.$
Реактивний опір розсіяння фази ротора	$X_2 = \frac{X_{2*}' \cdot Z_{\text{баз}}}{C_1^2} = \frac{0,17 \cdot 126,522}{1,0732^2} = 18,675 \text{ Ом}.$
Активний опір фази ротора	$R_2 = \frac{R_{2*}'' \cdot Z_{\text{баз}}}{C_1^2} = \frac{0,15 \cdot 126,522}{1,0732^2} = 16,48 \text{ Ом}.$
Індуктивність розсіяння фази ротора	$L_2 = \frac{X_2}{\omega_1} = \frac{18,675}{314} = 0,0595 \text{ Гн}.$
Реактивний опір взаємної індукції	$X_m = X_{m*}' \cdot Z_{\text{баз}} = 1,4 \cdot 126,522 = 177,13 \text{ Ом}.$
Індуктивність взаємної індукції	$L_2 = \frac{X_m}{1,5 \cdot \omega_1} = \frac{177,13}{1,5 \cdot 314} = 0,3761 \text{ Гн}.$
Повна індуктивність фази статора	$L_s = L_m + L_1 = 0,3761 + 0,0413 = 0,4174 \text{ Гн}.$
Повна індуктивність фази ротора	$L_r = L_m + L_2 = 0,3761 + 0,0595 = 0,4365 \text{ Гн}.$

Аналіз роботи АД виконуємо у спеціалізованому розділі електротехніка Toolbox Power System Block пакету Simulink (рис. 3). У його бібліотеці є блоки віртуальних електричних машин, серед яких є АД з короткозамкнутим і фазним ротором у тому числі.



Рисунки 3 - Моделювання завантаження дробарки.

Схема імітаційного моделювання роботи регулятора АД для дослідження двигунів з короткозамкнутим ротором у номінальному режимі роботи представлена на рис 2.

Висновок. Порівнюючи отримані величини робимо висновок, що робота системи автоматичного регулювання завантаження приводить до стабілізації струму привідного електродвигуна дробарки. Зменшення стандартного відхилення склало 64% у порівнянні до базового варіанту.

Список використаних джерел

1. Герман - Галкин С.Г. Компьютерное моделирование полупроводниковых систем в MATLAB 6.0: Учебное пособие – СПб.: Корона принт, 2001. - 320 с.
2. Лазарев Ю. Моделирование процессов и систем в MATLAB. Учебный курс. - СПб.: Питер; Киев: Издательская группа ВНУ, 2005. - 512 с.
3. Асинхронные двигатели серии 4А: Справочник/ А.Э. Кравчик, М.М. Шлаф, В.И. Афонин, Е.А. Соболенская. – М.: Энергоатомиздат, 1982. – 504 с.
4. Применение оборудования УМК – Ф (АКМ – 1). Для производства комбикормов в хозяйствах (рекомендации). – М.: Агропромиздат, 1989 – 25 с.
5. Сыроватка В.И. Автоматизированные установки для приготовления комбикормов/ В.И. Сыроватка //Мех. и электр. с.-х. – 1997 - №10. – с. 10 – 13.

УДК 631.243.32

ПРОБЛЕМЫ ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ И АВТОМАТИЗАЦИИ ЭЛЕВАТОРНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Земляная Т.П., 4 курс,

Кашкарев А.А., к.т.н., старший викладач

E-mail: anton_kashkarev@mail.ru

Таврійський державний агротехнологічний університет

В статье рассмотрены элеваторные комплексы по типам и назначению. Представлен перечень технологического оборудования и технологических процессов, с анализом параметров подлежащих контролю, управлению, регулированию и регистрации

Постановка проблемы. После того, как сборка нового урожая зерна завершена, самый важный вопрос: как сохранить его, чтобы избежать потерь и излишних затрат. Зерно подлежит хранению, возможно, в течение длительного времени. Для этой цели используются элеваторные комплексы. Потребность в услугах качественного хранения зерновых есть у всех производителей и потребителей данного вида продукции: агрофирм, фермеров, частных предпринимателей и их ассоциаций, промышленных комбинатов, заводов. Обеспечение их эффективной работы возможно при максимальной электрификации технологического процесса (ТП) и комплексной автоматизации.

К достоинствам элеваторов (по сравнению со складами) можно отнести полную механизацию операций с зерном, меньшую трудоемкость работ по обеспечению полной сохранности зерна (очистке и сушке), упрощения борьбы с вредителями (грызунами), эффективное использование строительного объема, меньшие потери зерна, лучшую изоляцию зерна от внешней среды, меньшую площадь участка застройки. Кроме того, срок службы элеваторов значительно больше, чем складов, а расходы на их эксплуатацию меньше.

Цель статьи. Изучить ТП элеваторных комплексов, которые подлежат электрификации и автоматизации, а также перечень контролируемых и регулируемых параметров.

Основные материалы исследования. Элеватор является наиболее совершенным типом зернохранилища. Это крупное инженерное сооружение, имеющее компактно расположенные большие емкости, обеспечивающее комплексную механизацию производственных процессов, большую производительность труда и автоматизированное управление всеми процессами. Хранение в элеваторах создает все условия для полной сохранности и улучшения качества зерна.

Особенности электрификации и автоматизации элеваторных комплексов зависят от их конструкции (рис. 1), типов и назначения. Можно выделить 7 типов таких комплексов:

- *Базисные элеваторы.* Базисные элеваторы служат для хранения оперативных запасов зерна для текущего потребления. Размещают элеваторы на пересечении водных и железнодорожных путей или на крупных железнодорожных станциях.
- *Перевалочные элеваторы.* Перевалочные элеваторы используются для приема и перегрузки зерна с одного вида транспорта на другой.
- *Фондовые элеваторы.* Фондовые элеваторы предназначены для длительного (в течение трех-четырех лет) хранения государственных зерновых резервов.
- *Производственные элеваторы.* Производственные элеваторы обеспечивают зерном перерабатывающие предприятия (мукомольные, крупяные, комбикормовые и другие заводы).
- *Портовые зернохранилища.* Портовые зернохранилища принимают зерно с базисных и перевалочных зернохранилищ, подготавливают партии зерна на экспорт и отгружают его в морские суда; принимают зерно из морских судов и отгружают потребителям внутри страны.
- *Реализационные базы.* Реализационные базы служат для снабжения потребителей зерном, мукой, крупой и комбикормами. Кроме того, реализационные базы могут принимать зерно от хлебосдатчиков.

- *Линейные элеваторы.* Линейные элеваторы принимают зерно в основном с автомобильного транспорта.



Рисунок 1 – Конструкции элеваторных комплексов.

Элеватор как сооружение (рис. 2) состоит из рабочей башни 5, силосного корпуса 1, зерносушильного отделения 21, приемных 19 и отпускных 22 устройств. Рабочая башня, представляет собой сооружение, с которым связаны все операции, проводимые в элеваторе с зерном. В ней размещаются норрии 6, весы 9, сепараторы 13 и триеры 14 для очистки зерна, распределительные трубы 10, оперативные бункера 15, приводные или натяжные станции подсилосных 17 и надсилосных 3 транспортеров, аспирационное оборудование, распределительная подстанция, пульт управления. Размещение этого оборудования в значительной степени определяет технологическую схему всего элеватора.

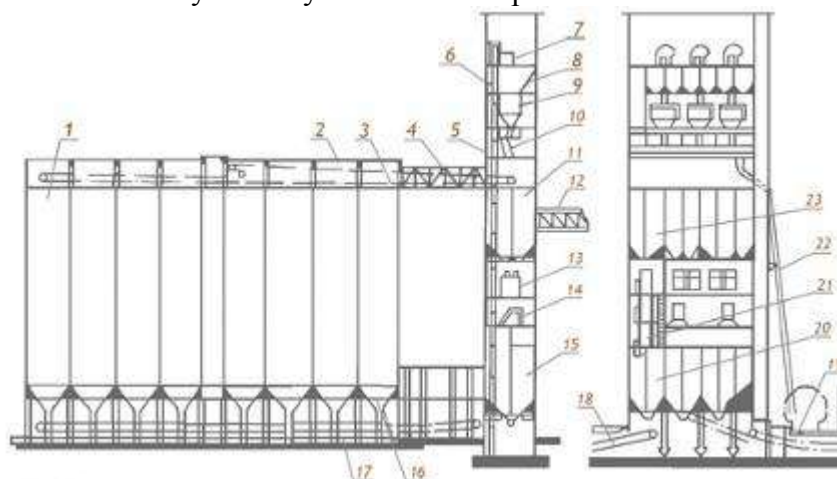


Рисунок 2 - Базовая технологическая схема элеваторного комплекса

Силосный корпус предназначен для хранения зерна в силосах и должен обеспечить количественную и качественную сохранность его. Высота железобетонных силосов как правило в пределах 25-30 м.

Приемные и отпускные устройства элеватора предназначены для внешних операций (прием прибывшего зерна и отпуск его потребителям) и связаны с автомобильным, железнодорожным и водным транспортом. У элеваторов, выполняющих функции производственных, есть устройства для отпуска зерна на предприятие.

Для повышения эффективности работы элеватора его необходимо автоматизировать. Комплексная автоматизация элеватора позволит уменьшить роль человеческого фактора и оптимизирует учет.

Нами проаналізований елеватор як об'єкт автоматизації (табл. 1). Нужно відзначити складність цього об'єкта. Це пов'язано з наявністю різних технологічних процесів, машин для їх виконання і великою кількістю збурюючих факторів з боку зернового вороха. Самими поширеними параметрами є рівень і струм завантаження приводних двигунів.

Таблиця 1 - Елеватор як об'єкт автоматизації

Найменування процесу	Устаткування	Параметри, які контролюються
Прием зерна	Разгрузчик автомобилей	Наличие авто и его вес. Положение рабочих органов Режим работы двигателей
Выгрузка из приемного отделения Отгрузка Транспортировка (распределение)	Конвейер ленточный	Ток загрузки двигателя Провисание ленты
	Конвейер винтовой	Ток загрузки двигателя
	Нория	Ток загрузки двигателя Режим работы нории Скорость ленты Натяжение ленты
Очистка зернового материала	Машина предварительной очистки	Ток загрузки двигателей Загрузка машины
	Машина зерноочистительная	Качество очистки Положение смотровых окон
	Машина семяочистительная	Вытяжка пыли Угол наклона устройств очистки Частота колебания решет Скорость вращения цилиндрических устройств очистки.
Сушка зерна	Сушилка зерновая шахтная	Ток загрузки двигателя Влажность: зерна на входе и выходе, воздуха входящего и исходящего Температура зерна и теплового агента
Аспирационная система (очистка воздуха)	Вентилятор + циклоны	Давление в вентиляции Ток загрузки двигателя вент.
Хранение	Силосы, башни, емкости	Температура, состав воздуха

Выводы. В данной статье мы рассмотрели элеватор, как совершенный тип зернохранилища. При анализе элеватора, как объекта автоматизации и изучении его основных технологических процессов, выяснили его основные достоинства по сравнению со складами: механизация операций с зерном, полная сохранность зерна, большой срок службы, возможность автоматизации учета. Для повышения эффективности работы элеватора, необходимо проектирование системы автоматического управления, которая обеспечила бы, для уменьшения человеческого фактора.

Список использованных источников

1. Зернохранилище, типы, характеристики, требования [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://agrogold.ru/zernohranilische_tipu_harakterist
2. Н.В. Юдаев, Элеваторы, склады, зерносушилки / Юдаев Н.В., Издательство: ГИОРД, Санкт-Петербург, 2008г.-128с.
3. Зернохранилища и элеваторы [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.selmashservis.ru/pages/elevatori_zernohranilisha
4. Элеваторы. Хранение зерна [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.allrella.com/index.php/elevators.html>

АЛФАВІТНИЙ ПОКАЗНИК АВТОРІВ

Адамова С.В., асистент	105, 108, 110, 125	Заворотько А.Е., 4 курс	90
Антонюк І., магістрант	133	Залата Б.П., 3 курс	58
Апрошина О.Ю., магістрант	88	Зезін О.Ю., магістрант	67, 198
Артюх А.П., 5 курс	264	Земляная Т.П., 4 курс	271
		Зінченко О.С., 3 курс	213
Бабанін Є.С., магістрант	46		
Бибченко Я.О., 5 курс	227	Іванова А.В., 4 курс	112
Богатирьов Ю.О., ст. викладач	81	Ігнат'єв Є.І., інженер	53
Богатыр'єв Ю.О., старший викладач	166		
Болтянський В.М., к.т.н., доцент	49	Кавун В.С., 2 курс	151
Бондаренко А.С., 4 курс	218	Калита І.П., магістрант	191
Бондаренко С.В., 3 курс	20	Калінін О.А., магістрант	258
Бритвенко А.С., к.е.н.	22	Кацюруба С.В., 5 курс	180
Буденко С.Ф., к.т.н., доцент	40	Кашкарьов А.О., к.т.н., ст. викладач	75, 268, 271
Будченко А.С., магістрант	97		
Бутурлакін І., магістрант	258	Квітка О.С., аспірант	245, 261
		Квітка С.О., к.т.н., доцент	245, 261
Варуша Є.О., 2 курс	151	Кизим І.В., асистент	166
Ващенко С.Т., 4 курс	128	Кізім І.В., асистент	81
Вовк О.Ю., к.т.н., доцент	151	Клевцова Т.О., к.т.н., ст. викладач	51
Волков І.Ю., магістрант	31	Клименко А.А., к.е.н., доцент	23
Волков П.Є., 2 курс	185	Ключка Е.П., к.т.н., доцент	69, 72
Вороновський І.Б., к.т.н., доцент	172, 175, 178, 185	Коваленко Л.Р., к.т.н., доцент	135, 137, 140, 143
Вужицький А.В., асистент	254	Коваленко О., магістрант	102
Вялкова А.О., 4 курс	108	Коваленко О.І., к.т.н., доцент	131, 133
		Ковальов О.В., ст. викладач	145, 148
Гамова А.В., магістрант	43	Колесник Н.В., магістрант	22
Гаптулліна А., магістрант	78	Колесникова О.О., магістрант	245
Гвоздев О.В., к.т.н., доцент	43, 46	Коломієць С.М., к.т.н., доцент	56, 58, 60
Гордевський М.С., учень 10 класу	241	Комар Б.І., 4 курс	234
Гузенко В.В., асистент	115, 215, 218, 221, 224, 227, 238	Корж О.В., 3 курс	63
Гулевський В.Б., к.т.н., доцент	67, 94	Костенко О.О., 4 курс	232
Гулий Р.В., 4 курс	110	Костюк М.О., 4 курс	261
		Кравцов Д.В., 3 курс	178
Двойних К.Е., магістрант	204	Криворучко М.М., 5 курс	49
Дектярев А.А., 2 курс	69	Кувачов В.П., к.т.н., доцент	34
Демянець Д.В., 4 курс	110	Кукла Т.О., магістрант	140
Діденко С.В., 4 курс	92	Куропятнік А.О., 5 курс	188
Діордієв В.Т., д.т.н., професор	268	Куценко Ю.М., д.т.н., доцент	156, 250, 254, 258
Дмитренко М., 4 курс	169	Куценко Ю.Н., д.т.н., доцент	252
Добровольський О.О., 3 курс	115, 224	Кучеренко Д.В., 4 курс	105, 148
Дяков С.О., 3 курс	215		
		Левченко О.О., 5 курс	51
Жарков В.Я., к.т.н., доцент	65, 162, 169, 209	Линник В.С., магістрант	67, 206
Жмурін Д.О., 4 курс	75	Лиса Ю.Ю., магістрант	37
Журавель Д.П., к.т.н., доцент	20, 88	Лисенко Д.О., 4 курс	218
		Лисенко О.В., к.т.н., доцент	112, 118, 121

Лисиченко М.Л., д.т.н., професор	85	Савченко О.О., 4 курс	172
Литвин А.В., асистент	90, 92	Савченко П.І., д.т.н., професор	221, 230, 232, 234, 236, 266
Литвин Ю.О., 4 курс	227, 236	Самойчук К.О., к.т.н., доцент	26
Литвиненко В.Ю., 3 курс	227	Сердюк Д.В., магістрант	40
Лобанов Ю.Ю., 4 курс	159	Сисоєва О.В., 4 курс	154
Лобода О.І., ст. викладач	97, 241	Сілаєв І.О., 4 курс	266
Ломиш В., 1 курс	169	Скачко Т.С., 4 курс	230
Малєєв В.Г., магістрант	156	Слюсарь О.В., 2 курс	183
Маліцька О.М., магістрант	201	Степанчук Г.В., к.т.н., доцент	78
Мамонтов Р.В., 2 курс	194	Стручаєв М.І., к.т.н., доцент	180
Миронець С.Д., викладач спецдисциплін	100, 194	Стрюков А.Є., 4 курс	29
Мисочка Д.Е., 4 курс	234	Суворов С.О., 4 курс	232
Мітков Б.В., к.т.н., доцент	49	Султанова В.О., 4 курс	26
Мітков В.Б., к.т.н., доцент	37, 188, 191	Сухенко О.В., 4 курс	236
Молотков О.О., 3 курс	238	Сухін В.В., 5 курс	85
Молчанов И.Н., 2 курс	72	Темников В.С., 4 курс	128
Муравйов В.А., 3 курс	20	Тіпенко А.Ю., магістрант	159
Назаренко І.П., к.т.н., доцент	86	Ткаченко О.О., 4 курс	118
Нестеренко А.В., 3 курс	221	Токар А.А., 3 курс	221
Нестеренко О.М., 4 курс	108, 213	Трегубов В.А., 2 курс	100
Нестерчук Д.М., к.т.н., доцент	159	Тыщенко Д.С., 2 курс	69
Оксамитний С., магістрант	131	Федюшко Ю.М., д.т.н., професор	102, 198, 201, 204, 206
Осипенко О.О., 3 курс	115, 224	Филипишен Н.В., 3 курс	94
Осіпов Д.І., 4 курс	112	Цигулярова В.В., 3 курс	250
Паляничка Н. О., к.т.н., асистент	29	Цуканов Д.А., 3 курс	81
Паскевич Ю.В., магістрант	23	Чаусов О.Е., 5 курс	268
Пачева А.В., 4 курс	118	Чепіга О.С., 3 курс	56
Перебийнос К., магістрант	135	Червонченко С., 2 курс	209
Петриченко С.В., к.т.н., доцент	31	Черемісінов О.В., 4 курс	125, 145
Пешков М.А., 5 курс	166	Черкашин А.І., 4 курс	266
Пешкова А.В., 4 курс	63	Чечелев О.В., 4 курс	60
Піхтарь О.В., 4 курс	65, 121, 125, 162	Шаферова С.А., 4 курс	105, 248
Подкур О.О., 3 курс	254	Шейко Д.О., 5 курс	215
Подрицький М., магістрант	86	Щербакова О., магістрант	137
Помазан А.Г., 4 курс	261	Юркіна І., магістрант	143
Пономарева Н.Е., к.т.н., доцент	78	Яковлев В.Ф., к.т.н., професор	90, 92
Попова І.О., к.т.н., доцент	63, 128, 213	Яловий Д.В., 5 курс	53
Постнікова М.В., к.т.н.	154, 248, 264	Ялпачик В.Ф., д.т.н., доцент	40
Постол Ю.А., к.т.н., доцент	183	Яцьшина А.А., 3 курс	252
Прокопов Р., 4 курс	209		
Пульянов В.П., магістрант	34		
Пустовойтова Е.В., 2 курс	72		
Рубанська О.В., 3 курс	175		
Сабо А.Г., к.т.н., доцент	75		

