

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



Матеріали

*IV Всеукраїнської науково-технічної
Інтернет-конференції студентів та магістрантів
за підсумками наукових досліджень 2016 року*
**«ПРОБЛЕМИ МЕХАНІЗАЦІЇ ТА ЕЛЕКТРИФІКАЦІЇ
ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ»**

Випуск IV



**Матеріали IV Всеукраїнської науково-технічної Інтернет-конференції студен-
тів та магістрантів за підсумками наукових досліджень 2016 року
«ПРОБЛЕМИ МЕХАНІЗАЦІЇ ТА ЕЛЕКТРИФІКАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ
ПРОЦЕСІВ»**

Мелітополь: ТДАТУ, 2017. - Випуск IV. – 296 с.

До збірки ввійшли матеріали учасників науково-технічної Інтернет-
конференції студентів та магістрантів за підсумками наукових досліджень 2016 року.

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

Збірник призначений для викладачів, аспірантів, магістрантів, студентів, фахі-
вців, які працюють за даним напрямом.

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ:

1. Надикто Володимир Трохимович

– чл.-кор. НААНУ, д.т.н., професор, директор НДІ механізації земле-
робства півдня України (проректор з наукової роботи ТДАТУ);

2. Назаренко Ігор Петрович

– д.т.н., професор (декан енергетичного факультету, завідувач кафед-
ри електротехнологій і теплових процесів, ТДАТУ).

3. Діордієв Володимир Трифонович

– д.т.н., професор (завідувач кафедри електроенергетики і автоматиза-
ції, ТДАТУ);

4. Квітка Сергій Олексійович

– к.т.н., доцент (завідувач кафедри електротехніки і електромеханіки,
ТДАТУ).

5. Кащарсьов Антон Олександрович

– к.т.н., доцент (голова Ради молодих учених та студентів ТДАТУ,
кафедра електроенергетики і автоматизації).

6. Голик Олена Петрівна

– к.т.н., доцент, заступник декана факультету автоматики та енергети-
ки (кафедра автоматизації виробничих процесів, Центральноукраїнсь-
кий національний технічний університет).

7. Гузенко Віталій Вікторович

– асистент (кафедри автоматизованих електромеханічних систем,
Харківський національний технічний університет сільського госпо-
дарства імені Петра Василенко).

РОБОЧА ГРУПА:

Кащарсьов А.О.

- голова Ради молодих учених та студентів ТДАТУ,
кафедра електроенергетики і автоматизації;

Матеріали розміщено на сайтах

<http://rmus.tsatu.edu.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.,
72315 Україна

ЗМІСТ

Секція 1. Процеси, машини та обладнання в АПК.....	17
ВИБІР РЕЖИМІВ ВІБРОНАКАТУВАННЯ ПОВЕРХОНІ ГЛЬЗИ	18
Славов О.К., Новік О.Ю.	
Таврійський державний агротехнологічний університет	
Set out the sequence of construction of nomograms for determining the modes vibronically working corbels spools	
ПРАКТИЧНА НЕОБХІДНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ АДАПТИВНОГО РУЛЬОВОГО КЕРУВАННЯ	21
Забашта О.О., Бондар А.М.	
Таврійський державний агротехнологічний університет	
The article considers the need to use adaptive steering. The reasons for errors in the management of the operator of the machine-tractor unit are considered.	
СТРІЧКОВИЙ СПОСІБ ВНЕСЕННЯ ХІМІЧНИХ ЗАСОБІВ ЗАХИСТУ РОСЛИН	22
Журик С.В., Оляндічук Р.В.	
Уманський національний університет садівництва	
ДОСЛІДЖЕННЯ КОТУШКОВО-СМУГОВОГО ШЛАНГОВОГО ДОЩУВАЧА	24
Федюк А.Ю., Кувачов В.П.	
Таврійський державний агротехнологічний університет	
Досліджено динаміку барабана котушково-смугового шлангового дощувача з метою оптимізації енерговитрат його роботи.	
ДОСЛІДЖЕННЯ ДИСКОВОГО ПІДГОРТАЛЬНИКА	27
Корнійчук В.С., Кувачов В.П.	
Таврійський державний агротехнологічний університет	
Обґрунтовано конструкцію та параметри дискового підгортальника з додатково оснащеним регулювальним механізмом синхронної зміни кута атаки дискових робочих органів	
ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА БІОДІЗЕЛЬНОГО ПАЛЬНОГО ІЗ НАСІННЯ РІПАКУ	30
Струков В., Риженко О., Кушлик Р.В.	
Таврійський державний агротехнологічний університет	
Робота присвячена аналізу процесу отримання дизельного пального із ріпаку, перевагам і недолікам палива із ріпаку.	
ВИМОГИ ДО ПРОСАПНИХ СІВАЛОК ПРИ ТЕХНОЛОГІЇ MINI-TILL	33
Лелюк В.О., Оляндічук Р.В.	
Уманський національний університет садівництва	
ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ КОМБІНОВАНИХ МАШИННО-ТРАКТОРНИХ АГРЕГАТІВ	35
Кондратюк А.М., Куликівський В.Л.	
Житомирський національний агроекологічний університет	
Presented by the prospects of the combined machine-tractors units. Application of agricultural machine-tractors units using front mounted implement, which may be part of the mounted units combined.	

АНАЛІЗ ФАКТОРІВ, ЩО ВИЗНАЧАЮТЬ ЕФЕКТИВНІСТЬ ЕКСПЛУАТАЦІЇ МАШИННО-ТРАКТОРНИХ АГРЕГАТІВ	38
Цьопич К.Б., Ярош Я.Д. Житомирський національний агроекологічний університет The analysis of the factors for operational efficiency criterion machine-tractors units. The need to harmonize the optimum speed and load modes of the main parts of the unit is substantiated.	
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ С ОДНОВРЕМЕННОЙ ЗАДЕЛКОЙ ИХ В ПОЧВУ	41
Коротов В., Аникеев А.И., Сыровицкий К.Г. Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства имени Петра Василенко	
ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА РОБОТИ КОМПЛЕКСІВ МАШИН ПРИ ВНЕСЕННІ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ.....	43
Мудрий Я., Романащенко О.А. Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка Consider the issue of energy assessment of complex machines to organic fertilizers. The evaluation of ways to improve the performance and analysis of ram and a transit scheme application	
ОРГАНІКА – ШЛЯХ ДО МАЙБУТНЬГО	45
Пирогов В., Романащенко О.А. Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка Consider ways to increase crop yields by increasing quality organic fertilizer. The analysis technology of organic fertilizers and ways to reduce energy processes.	
ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЦЕСУ ГЛИБОКОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИМ ЗНАРЯДДЯМ КОПАЛЬНОГО ТИПУ	47
Мітков В.О. Таврійський державний агротехнологічний університет	
УДОСКОНАЛЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ МАШИННО-ТРАКТОРНИХ АГРЕГАТІВ НА БАЗІ ТРАКТОРІВ ЗІ СПАРЕНИМИ КОЛЕСАМИ.....	49
Стрілець В.В., Кухаренко П.М. Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет Запропоновані основні напрямки енергозбереження та підвищення надійності машин при агрегатуванні широкозахватних сільськогосподарських знарядь тракторами на спарених колесах.	
ОБГРУНТУВАННЯ СХЕМ АГРЕГАТУВАННЯ МТА НА БАЗІ ЕНЕРГОНАСИЧЕНИХ ТРАКТОРІВ.....	52
Шепель С.О., Кухаренко П.М. Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет	
ОСНОВНІ НАПРЯМКИ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ПРИ АГРЕГАТУВАННІ ШИРОКОЗАХВАТНИХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ЗНАРЯДЬ.....	55
Золотаревський І.С., Кухаренко П.М., Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет Запропоновані основні напрямки енергозбереження при агрегатуванні широкозахватних сільськогосподарських знарядь і заходи по усуненню протиріччя між необхідністю зниження ваги сучасних тракторів зарубіжного виробництва та збереженням тягово-зчіпних властивостей рушіїв	

ШЛЯХИ ЗБІЛЬШЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ПОСІВНИХ АГРЕГАТІВ.....	58
Василенко Т.С., Холодюк О.В.	
Вінницький національний аграрний університет	
Розглянуто шляхи збільшення продуктивності посівних агрегатів, зокрема за рахунок шеренгового розташування сівалок та з урахуванням збільшення місткості зернотукового ящика.	
ВИБІР ШИРИНИ ЗАГІНКИ ОРНОГО АГРЕГАТУ	60
Катишев О.С., Холодюк О.В.	
Вінницький національний аграрний університет	
Викладені результати досліджень з обґрунтування раціональної ширини загінки рного агрегату. Одержано залежність, яка дозволяє визначити сумарну довжину холостих ходів агрегату при поворотах і розрівнюванні розгинних борозен та звальних гребенів на полі заданою шириною. Досліджено зміну продуктивності орного агрегату в залежності від довжини гонів.	
ВПЛИВ НЕЯКІСНИХ МОТОРНИХ ОЛИВ НА НАДІЙНІСТЬ ТА ПРАЦЕЗДАТНІСТЬ ДВИГУНІВ ВНУТРІШньОГО ЗГОРЯННЯ	62
Логвіненко Д.В., Шульга О.В.	
Таврійський державний агротехнологічний університет	
An analysis of the influence of a low-quality engine oil on the performance of an internal combustion engine	
АНАЛІЗ ТИПОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВІДНОВЛЕННЯ ГІЛЬЗ ЦИЛІНДРІВ.	64
Компанієць Д.О., Паніна В.В.	
Таврійський державний агротехнологічний університет	
In the article the analysis of existing methods of repair of cylinder liners with the aim of finding promising.	
АНАЛІЗ ФАКТОРІВ, ЯКІ ВЛИВАЮТЬ НА ЯКІСТЬ ПРОВЕДЕННЯ ТО ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ	66
Шрамко С.О., Дашивець Г.І.	
Таврійський державний агротехнологічний університет	
In the article the method of expert estimates was determined the factors influencing the process of technical maintenance of trucks	
ШЛЯХИ ЗНИЖЕННЯ ЕНЕРГОВИТРАТ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ТВЕРДОГО ПАЛИВА З БІОСИРОВИНИ	68
Мельников І.С., Вороновський І.Б.	
Таврійський державний агротехнологічний університет	
Розглядаються шляхи зниження енерговитрат при виробництві твердого палива із застосуванням тонкого помолу. Наведено оцінку витрат електроенергії на подрібнення біосировини ударом і стиранням.	
УДОСКОНАЛЕННЯ СТРУМИННОГО ГОМОГЕНІЗАТОРА МОЛОКА З РОЗДІЛЬНОЮ ПОДАЧЕЮ ВЕРШКІВ	71
Пацький І. Ю., Самойчук К.О.	
Таврійський державний агротехнологічний університет	
Описане удосконалення конструкції струминного гомогенізатора молока з роздільною подачею вершків, яке полягає у встановленні вібраційного пристроя до направляючих. Це дає можливість направляючим здійснювати поперечні коливання по відношенню до осі камери. Удосконалення дозволяє уникнути застійних зон, що призводить до підвищення якості гомогенізації молока.	

ПЕРСПЕКТИВНИЙ СПОСІБ ОБРОБІТКУ КОНЦЕНТРОВАНИХ КОРМІВ 73

Бойко А.І., Дем'яненко Д.В.

Таврійський державний агротехнологічний університет

У статті розглянуті питання, що стосуються інфрачервоного обробітку зернових кормів, наведені основні параметри процесу, виявлені переваги та недоліки мікронізації соєвих бобів, представлена існуюча обладнання для інфрачервоного обробітку кормових та харчових компонентів.

НОВІ ТЕНДЕНЦІЇ В ГОДІВЛІ ТЕЛЯТ 75

Босенко І.С., Дем'яненко Д.В.

Таврійський державний агротехнологічний університет

У статті приведений аналіз існуючих способів годівлі телят у перші місяці життя, наведені рекомендації щодо створення раціонів та режимів випоювання в рамках реалізації програми «метаболічне програмування телят».

ОСНОВНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ ДЛЯ РОСЛИНИЦТВА 77

Братішко Р.С., Болтянська Н.І.

Таврійський державний агротехнологічний університет

У статті проаналізовано основні тенденції розвитку світової та вітчизняної сільськогосподарської техніки

ХАРАКТЕРИСТИКА ГРУНТУ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ ГЛИБОКОГО РИХЛЕННЯ В ЗБІЛЬШЕННІ ВРОЖАЙНОСТІ С/Г КУЛЬТУР НА ПІВДНІ УКРАЇНИ 80

Кошарний В.І., Аюбов А.М.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Робота присвячена аналізу ефективності глибокого рихлення ґрунту

ВДОСКОНАЛЕННЯ ЗАСОБІВ МАЛОЇ МЕХАНІЗАЦІЇ ПРИ СУЦІЛЬНІЙ ОБРОБЦІ ГРУНТУ 83

Дурман С.М., Кислий С.І., Ігнатьєв Є.І.

Таврійський державний агротехнологічний університет

The analysis of the existing machines of tools for inter-row processing with the use of means of small mechanization is carried out. A constructive scheme was developed and a constructive solution was proposed to create a new machine for inter-row processing. Operational tests were carried out for the resulting unit.

УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ПОДРІБНЕННЯ ЗЕРНА В ДРОБАРЦІ ВІДЦЕНТРОВО-УДАРНОГО ТИПУ 85

Зайцев А.Ю., Болтянський Б.В.

Таврійський державний агротехнологічний університет

У статті розглянуто основні методи подрібнення зерна та визначено основні шляхи удосконалення процесу подрібнення зерна в дробарці відцентрово-ударного типу.

ВДОСКОНАЛЕННЯ ЗАСОБІВ МАЛОЇ МЕХАНІЗАЦІЇ ПРИ ОСНОВНОМУ ОБРОБІТКУ ГРУНТУ 88

Кравцов С.Г., Букач Є.О., Мовчан В.Ф., Чорна Т.С.

Таврійський державний агротехнологічний університет

The analysis of the existing machines of small mechanization is carried out. A constructive scheme was developed and a constructive solution was proposed to create a new machine. Operational tests were carried out for the resulting unit.

ПЕРЕВАГИ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ STRIP-TILL ПРИ ВИРОЩУВАННІ КУКУРУДЗИ.....	90
Кравцов С.Г., Чорна Т.С. Таврійський державний агротехнологічний університет The article describes the advantages of strip-till technology. An analysis of the results of its use in comparison with other technologies	
ОСНОВНІ УМОВИ ЕФЕКТИВНОГО ВИКОРИСТАННЯ КОРМІВ ТАЗНАЧЕННЯ ПІДГОТОВКИ ЇХ ДО ЗГОДОВУВАННЯ	92
Кривошай А.В., Болтянська Н.І. Таврійський державний агротехнологічний університет У статті розглянуто цілі підготовки кормів до згодовування та умови ефективного використання кормових ресурсів і збільшення виробництва продукції тваринництва.	
ПРОБЛЕМА МАСТИТУ У КОРІВ НА СУЧASНИХ МОЛОЧНИХ КОМПЛЕКСАХ	95
Маранді П., Болтянська Н.І. Таврійський державний агротехнологічний університет У статті розглянуто основні причини захворювання корів на мастит та визначено основні шляхи зниження кількості соматичних клітин в збірному молоці і найважливіші заходи профілактики маститу.	
ЩОДО ПИТАННЯ ЕФЕКТИВНОГО ОБІГРІВУ НА СВИНАРСЬКИХ ФЕРМАХ.....	97
Олейник В., Болтянська Н.І. Таврійський державний агротехнологічний університет У статті розглянуто можливість впровадження інфрачервоного опалення, як спосіб рішення проблеми ефективного обігріву на свинарських фермах.	
ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ ЗАСОБІВ ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ І РОЗДАВАННЯ КОРМІВ	99
Пелих В., Болтянська Н.І. Таврійський державний агротехнологічний університет У статті розглянуто можливість впровадження інфрачервоного опалення, як спосіб рішення проблеми ефективного обігріву на свинарських фермах.	
ВИБІР СПОСОBU ЗБИРАННЯ ГИЧКИ ЦУКРОВОГО БУРЯКУ В СУЧАСНИХ УМОВАХ.....	101
Босенко І.С., Ігнатьєв Є.І. Таврійський державний агротехнологічний університет The paper analyzes the advantages and disadvantages of existing technologies and working tools for harvesting sugar beet tops. It is proved that the combined cut is the most effective and economical	
ТЕХНОЛОГІЇ ЗАГОТОВЛІ СІНАЖУ	103
Замковой Д.В., Мілько Д. О. Таврійський державний агротехнологічний університет The article deals with the nutritional value of silage its active acidity. Found that possible losses during harvesting and storage account for 12-15%	
АЛЬТЕРНАТИВНИЙ СПОСІБ ГЛИБОКОГО ОБРОБІТКУ ГРУНТУ	105
Мітков В.О. Таврійський державний агротехнологічний університет In the new approach to primary tillage arid region that will ensure preservation and improvement of physical and chemical properties of the soil and improve its fertility.	

<i>IV Всеукраїнська науково-технічна Інтернет-конференція студентів та магістрантів за підсумками наукових досліджень 2016 року «Проблеми механізації та електрифікації технологічних процесів»</i>	
ПОТЕНЦІЙНІ МОЖЛИВОСТІ БАЛАСТУВАННЯ КОЛІСНОГО ТРАКТОРА.....	107
Філоненко О.Р., Кувачов В.П.	
Таврійський державний агротехнологічний університет	
В роботі розглянуто можливості баластування колісних тракторів за мовою екофільності шини з урахуванням тиску повітря в ней. Досліджено вплив тиску в шинах на потенційно можливу масу баласту колісного трактора.	
Секція 2. Електротехнології і теплові процеси.....	110
КРІОГЕННИЙ СПОСІБ ЕВАКУАЦІЇ ЕЛЕГАЗА З ВИСОКОВОЛЬТНОГО ОБЛАДНАННЯ ЛІНІЙНОГО ПРИСКОРЮВАЧА	111
Білоножко Д.В., Соколова К., Коваль Д.М.	
Таврійський державний агротехнологічний університет	
У статті розглянуто кріогенний спосіб евакуації елегазу з високовольтного обладнання лінійного прискорювача	
АНАЛІЗ МЕТОДУ ЦИКЛІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЕЛЕГАЗУ	114
Бондаренко Є.Б., Коваль Д.М.	
Таврійський державний агротехнологічний університет	
У статті наведено аналіз циклічного методу експлуатації елегазу.	
ОБРОБКА НАСІННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР У ЗМІННИХ ВИСОКОЧАСТОТНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ ПОЛЯХ.....	116
Дінабурський В.С., Гулевський В.Б.	
Таврійський державний агротехнологічний університет	
Стаття присвячена досліженню впливу змінних високочастотних електричних полів, при різній частоті та інтенсивності обробки, на проростання насіння і ріст рослин.	
ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІН В ПРОРОСТАННІ НАСІННЯ І ЗРОСТАННЯ РОСЛИН ПІД ВПЛИВОМ ЕЛЕКТРОСТАТИЧНОГО І МАГНІТНОГО ПОЛІВ.....	118
Дудіна М. П., Гулевський В. Б.	
Таврійський державний агротехнологічний університет	
Стаття присвячена досліженню впливу електростатичного та магнітних полів на швидкість і ступінь проростання насіння і зростання культурних рослин.	
ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ХВИЛЬОВИХ ВИПРОМІНЮВАНЬ В ВЕТЕРИНАРІЇ ТА МЕДИЦИНІ В ЛІКУВАЛЬНИХ ЦІЛЯХ.....	121
Мамонтов Р.В., Попрядухін В.С.	
Таврійський державний агротехнологічний університет	
Робота присвячена питанню визначення впливу інформаційно-хвильових випромінювань та оцінка позитивних та негативних наслідків.	
ЗАСТОСУВАННЯ СВІТЛОДІОДНИХ СВІТИЛЬНИКІВ ДЛЯ ОСВІТЛЮВАННЯ ТЕПЛИЦЬ.....	123
Мамонтов Р.В., Зенюхов І.О., Яценко В.В., Квітка С.О.	
Таврійський державний агротехнологічний університет	
Робота присвячена питанню застосування світлодіодних світильників для освітлювання теплиць	

Секція 3. Альтернативні джерела енергії, енергопостачання, станції та підстанції 125

ВИЗНАЧЕННЯ ФУНКЦІЇ ІМОВІРНОСТІ ЗАДОВОЛЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПОТРЕБ СПОЖИВАЧА 126

Бречко Д.В., Шаравара Т.С., Голик О.П.

Центральноукраїнський національний технічний університет

Розглянуто с/г об'єкт енергозабезпечення якого здійснюється за допомогою енергії вітру та електростанції. Наявність імовірнісних функцій споживання електричної енергії дає змогу виявити взаємозв'язок між енергопостачанням та енергоспоживанням с/г об'єкта та визначення пріоритетів надавання електричної енергії для кожної групи.

ВИКОРИСТАННЯ ДИЗЕЛЬНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ В ЯКОСТІ РЕЗЕРВНОГО ТА ОСНОВНОГО ДЖЕРЕЛА ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ В СІЛЬСЬКИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖАХ 129

Дудіна М.П., Дінабурський В.С., Коваль Д.М.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Стаття присвячена аналізу використання автономного енергопостачання споживачів сільських мереж в якості резервного та основного джерела, на прикладі дизельних електростанцій.

ГЕНЕРАТОР ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ НА ОСНОВІ П'ЄЗОЕЛЕМЕНТІВ 131

Константинов А., Зирянов Ю., Кашкарьов А.О.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Представлено проект генератора електричної енергії на основі плоского ротору та друкованих обмоток для використання у вітрогенераторах з вертикальною віссю обертання

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ДЛЯ ПИТАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ОСВЕЩЕНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ 133

Кутовой А.В., Плаксин М.С., Адамова С.В.

Таврический государственный агротехнологический университет

Анализ функционирования и определение основных возможностей малогабаритных комплектных столбовых трансформаторных мачтовых подстанций

СУЧАСНИЙ СТАН ВІТРОЕНЕРГЕТИКИ У СВІТІ ТА В УКРАЇНІ 135

Лучанінов В.Ю., Новах Б.С., Жарков А.В., Галько С.В.

Таврійський державний агротехнологічний університет

За 2015 рік введено в дію нових ВЕУ потужністю 63 ГВт. Загальна світова потужність досягла 443 ГВт. Лідером світової вітроенергетики залишається Китай. Вступила в дію Паризька угода зі зменшення викидів парникових газів. В Україні встановлено 1709 малих вітрогенераторів сумарною потужністю 14580 кВт

ОБГРУНТУВАННЯ І РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ ВІТРОЕЛЕКТРОГЕНЕРАТОРА ДЛЯ КОГЕНЕРАЦІЙНОГО ВІТРОПАРКУ ПРИВАТНОГО ДОМОГОСПОДАРСТВА .. 139

Ломиш В.В., Стволовий С.В., Адамова С.В., Жарков В.Я.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Сумський національний аграрний університет

У статті розглядаються основні аспекти розробки конструкції автономної ВЕУ

РОЗРОБКА ВІТРОЕЛЕКТРОГЕНЕРАТОРА СПРОЩЕНОЇ КОНСТРУКЦІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ НЕОДИМОВИХ МАГНІТІВ

Новах Б.С., Лучанінов В.Ю., Жарков А.В., Галько С.В.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Віtroелектрогенератор містить дводисковий ротор і статор з якірними катушками, розташований з подвійним зазором між дисками ротора, перший диск ротора виконаний багатополюсним, а другий - у вигляді стальної пластини

СОНЯЧНА ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕРГІЯ ДРІБНОМУ СПОЖИВАЧУ	146
Сімонцев В.О., Гричана А., Кашкарьов А.О.	
Таврійський державний агротехнологічний університет	
Результати роботи поліпшать стан ринку дрібного попиту на сонячні електростанції за рахунок попиту та агітації енергетичної ефективності концепції проекту та екологічних питань.	
МЕТОДИ РЕГУЛЮВАННЯ НАПРУГИ В ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖАХ	148
Солдатов О.В., Мельніков І.С., Адамова С.В.	
Таврійський державний агротехнологічний університет	
Робота присвячена електричним мережам, їх структурі та методам регулювання напруги в електричних мережах	
ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ДЛЯ ПОТРЕБ ТВАРИННИЦЬКОЇ ФЕРМИ ..	150
Стажков О.С., Дереза С.В.	
Таврійський державний агротехнологічний університет	
У статті розглянуто будову і принцип роботи сонячних колекторів, їх основні типи та приведено напрямки їх використання для потреб тваринницької ферми.	
ТЕПЛОВИЙ НАСОС – ЕНЕРГЕТИЧНО ЕФЕКТИВНА СКЛАДОВА СИСТЕМ ОПАЛЕННЯ ТА КОНДИЦІОНАННЯ ПОВІТРЯ.....	153
Стволовий С.В., Речина О.М.	
Таврійський державний агротехнологічний університет	
В статті розглянуті та обґрунтовані питання щодо доцільності використання теплових насосів, що працюють від різних джерел низькопотенційного тепла. Проведено техніко-економічний обґрунтування ефективності застосування теплового насосу.	
ВНЕДРЕНИЕ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫХ ТАРИФОВ ДЛЯ ВЫРАВНИВАНИЯ НЕРАВНОМЕРНОСТИ ГРАФИКА НАГРУЗКИ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ	158
Тищенко В., Ковалев А.В., Атрошенко А.С.	
Таврический государственный агротехнологический университет	
Использование и усовершенствование дифференцированных по периодам времени тарифов на электрическую энергию необходимо рассматривать как одно из важных условий стабилизации и развития отечественной энергетической отрасли.	
ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ НЕТРАДИЦІЙНИХ ТА ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ В УКРАЇНІ.....	161
Хома А.М., Дереза С.В.	
Таврійський державний агротехнологічний університет	
У статті наведено огляд нетрадиційних поновлюваних джерел енергії та їх енергетичний потенціал по регіонам України.	
УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДЕФЕКТОСКОПІЯ	165
Шарапов О.С., Корявец В.В., Чебанов А.Б.	
Таврический государственный агротехнологический университет	
В статье рассмотрен метод контроля дефектов всех типов сварных соединений строительных конструкций.	
Секція 4. Діагностика експлуатаційних режимів енергообладнання технологічних ліній.....	167
ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИЛУЧЕННЯ КЛІНІВ З ПАЗІВ СТАТОРІВ ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИН	168
Білоножко Д.В., Соколова К., Чебанов А.Б.	
Таврійський державний агротехнологічний університет	
У статті розглянуто конструкцію пристрою для вилучення клинів з пазів статорів електричних машин	

ВПЛИВ РІВНЯ ЖИВЛЯЧОЇ НАПРУГИ НА РОБОТУ АСИНХРОННИХ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ	170
Білоус І., Ковалев О.В.	
Таврійський державний агротехнологічний університет	
Робота присвячена визначення ступеню впливу величини живлячої напруги на роботу електроприводів сільськогосподарських машин, зокрема визначеню можливості прямого пуску потужних двигунів.	
ПРИЛАДИ ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ І ДІАГНОСТИКИ ЯКОРІВ І СТАТОРІВ ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИН	173
Бінчєв М.В., Пустовий Д.О., Адамова С.В.	
Таврійський державний агротехнологічний університет	
В роботі досліджені прилади, які служать для перевірки якорів і статорів електричних машин	
ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ РОБОТИ ЕЛЕКТРОУСТАТКУВАННЯ ШЛЯХОМ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ ДІАГНОСТИКИ.....	175
Большаков М., Гоголь М., Чебанов А.Б.	
Таврійський державний агротехнологічний університет	
У статті розглянуто питання підвищення надійності роботи електроустаткування.	
ЗАХИСТ ТРИФАЗНИХ АСИНХРОННИХ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ ВІД ТЕПЛОВОГО ПЕРЕВАНТАЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА ПРИСТРОЮ ЗАХИСНОГО ВІДКЛЮЧЕННЯ ...	178
Братусь О.О., Бобирь А.М., Нестерчук Д.М.	
Таврійський державний агротехнологічний університет	
Робота присвячена вирішенню проблеми підвищення експлуатаційної надійності асинхронних електродвигунів на базі пристрою захисного відключення трифазних асинхронних електродвигунів від теплового перевантаження.	
ТЕПЛОВИЗИОННАЯ ДІАГНОСТИКА ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ	181
Братусь А.А., Бобирь А.Н., Чебанов А.Б.	
Тавріческий государственный агротехнологический университет	
В статье рассматриваются способы поиска повреждений электрооборудования в процессе эксплуатации с помощью тепловизионной диагностики.	
ДОСЛІДЖЕННЯ ФАКТОРІВ, ЯКІ ВПЛИВАЮТЬ НА КОРОЗІЮ МІДНИХ КОНТАКТІВ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ	184
Дудіна М.П., Дінабурський В.С., Чебанов А.Б.	
Таврійський державний агротехнологічний університет	
Стаття присвячена дослідженню різних факторів, що викликають корозію мідних контактів електрообладнання, що експлуатується в умовах із агресивним середовищем	
ІДЕНТИФІКАЦІЯ ВИТКОВИХ ЗАМИКАНЬ У ТРАНСФОРМАТОРАХ ІЗ СУХОЮ ІЗОЛЯЦІЄЮ	187
Левченко Д.В., Гоголь М., Ковалев Д.М.	
Таврійський державний агротехнологічний університет	
Розглянуто ідентифікацію виткових замикань у трансформаторах із сухою ізоляцією	
ОБГРУНТУВАННЯ СПОСОBU ПОШУКУ ПОШКОДЖЕНЬ ОБМОТОК ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ПРИСТРОЮ ЕЛ-15.....	190
Левченко Д.В., Кремень О.Д., Адамова С.В.	
Таврійський державний агротехнологічний університет	
У статті розглянуто апарат ЕЛ-15, який призначений для контролю обмоток електричних машин	

ДІАГНОСТИКА ІЗОЛЯЦІЇ НА ОСНОВІ СПЕКТРОСКОПІЇ ДІЕЛЕКТРОЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК.....	192
Литвиненко А. О., Пузанова А. В., Адамова С.В.	
Таврійський державний агротехнологічний університет	
У статті розглядається новий метод діагностики ізоляції електрообладнання	
ВПЛИВ ЗНИЖЕННЯ НАПРУГИ НА ЗНОШЕННЯ ІЗОЛЯЦІЇ АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОДВИГУНА ПРИВОДУ РОБОЧОЇ МАШИНИ З ЛІНІЙНО-ЗРОСТАЮЧОЮ МЕХАНІЧНОЮ ХАРАКТЕРИСТИКОЮ.....	194
Матєв А.А., Вовк О.Ю.	
Таврійський державний агротехнологічний університет	
Досліджене вплив зниження напруги на зношення ізоляції асинхронного електродвигуна приводу робочої машини з лінійно-зростаючою механічною характеристикою.	
МОДЕРНІЗАЦІЯ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ У ВАЖКИХ УМОВАХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ.....	197
Михайличенко Д.И., Фоменко В.Ю., Адамова С.В.	
Таврійський державний агротехнологічний університет	
У статті розглядаються основні види заходів для підвищення експлуатаційної надійності електродвигунів	
ДОСЛІДЖЕННЯ ПУСКОВОГО РЕЖИМУ АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОДВИГУНА ПРИ ЗНИЖЕНИЙ НАПРУЗІ	200
Стороженко М.В., Стребков О. А.	
Таврійський державний агротехнологічний університет	
Представлені результати аналітичного дослідження електромеханічних перехідних процесів при пуску асинхронного електродвигуна з короткозамкненим ротором в умовах зниженої напруги. Отримані результати можуть бути використаними при оцінюванні пускового режиму електродвигуна з позиції ресурсозбереження.	
СИСТЕМНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ КОНТРОЛЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ.....	203
Цыс В.В., Хритонов В.Г., Чебанов А.Б.	
Таврический государственный агротехнологический университет	
В данной статье определен состав типовой интегрированной системы. Рассмотрены структурные схемы использования интегрированных систем диагностирования в различных режимах работы. Приведено описание взаимодействия элементов интегрированной системы при определении технического состояния электрооборудования.	
ВИЗНАЧЕННЯ ПОВНИХ ОПОРІВ ОБМОТОК СТАТОРА АСИНХРОННОГО ДВИГУНА ПРИ НЕСИМЕТРИЧНІЙ НАПРУЗІ МЕРЕЖІ	206
Яценко В.В., Романько М.Є., Попова І.О.	
Таврійський державний агротехнологічний університет	
В роботі досліджений вплив несиметрії напруги мережі, коефіцієнта завантаження робочої машини і коефіцієнта, що характеризує вид її механічної характеристики.	
Секція 5. Автоматизація технологічних процесів.	209
ЗАСТОСУВАННЯ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ЧАСТОТИ В ЕЛЕКТРОПРИВОДАХ ЗМІННОГО СТРУМУ НАСОСІВ І ВЕНТИЛЯТОРІВ	210
Білоножко Д.В., Ігнатенко О.В., Квітка С.О.	
Таврійський державний агротехнологічний університет	
У статті розглянуто та обґрунтовано економічність застосування частотних перетворювачів в електроприводах змінного струму насосів і вентиляторів.	

АВТОМАТИЧНЕ КЕРУВАННЯ АВТОМОБІЛЕРОЗВАНТАЖУВАЧЕМ	212
Бондаренко Є.Б., Постникова М.В.	
Таврійський державний агротехнологічний університет	
Пропонується принципова електрична схема автоматичного керування автомобілерозвантажувачем	
НАПІВПРОВІДНИКОВИЙ ПРИСТРІЙ БЕСКОНДЕНСАТОРНОГО ЗАПУСКУ ТРИФАЗНОГО АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОДВИГУНА ВІД ОДНОФАЗНОЇ МЕРЕЖІ.....	214
Бондаренко Є.Б., Пачев В.В., Чебанов А.Б.	
Таврійський державний агротехнологічний університет	
В роботі дослідженні способи пуску трифазного асинхронного електродвигуна, та запропонований його пуск від однофазної мережі.	
АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ И УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ.....	216
Ведута Е.В., Белик Н.В., Адамова С.В.	
Таврійський державний агротехнологічний університет	
В статье рассматриваются основные параметры электронной системы контроля	
ПОБУДОВА СТРУКТУРИ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯМ НА ОСНОВІ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ	218
Великий І.О., Голик О.П.	
Центральноукраїнський національний технічний університет	
Наведено структуру нечіткої системи автоматичного керування системою енергозабезпечення автономних об'єктів, яку було розроблено за допомогою FIS-Editor програмного пакету MatLab®. До складу системи входять сонячна та вітрова енергії.	
ДОСЛІДЖЕННЯ КОМПЕНСАЦІЇ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ В УМОВАХ АПК	221
Величко І.А., Лисиченко М.Л., Гузенко В.В.	
Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка	
Досліджені способи та пристрої компенсації реактивної потужності в умовах АПК.	
ОБРГУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ТЯГОВОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДУ АКУМУЛЯТОРНОГО ЕЛЕКТРОМОТОБЛОКУ	224
Джантатов А.А., Ковалев О.В.	
Таврійський державний агротехнологічний університет	
У статті ведеться дослідження процесів і наведено результати обґрунтування параметрів акумуляторного електромоторблоку з автономним інвертором.	
ПРЕЦІЗІЙНЕ ЗЕМЛЕРОБСТВО ЯК ОДИН ІЗ БАЗОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ У СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ	227
Красюк В., Коваленко В.Г.	
ВСП «Бердянський коледж таврійського державного агротехнологічного університету»	
ЗАСТОСУВАННЯ ТЕРМОЧУТЛИВИХ КВАРЦОВИХ РЕЗОНАТОРІВ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ РІЗНИЦІ ТЕМПЕРАТУР	230
Дудіна М.П., Курашкін С.Ф.	
Таврійський державний агротехнологічний університет	
Розглянута можливість застосування термоочутливих кварцових резонаторів у якості вимірювальних перетворювачів температури.	

РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ ВІТРОЕЛЕКТРОГЕНЕРАТОРА НА ПОСТІЙНИХ МАГНІТАХ З АКСІАЛЬНИМ МАГНІТНИМ ПОТОКОМ ДЛЯ ПРИВАТНОГО ДОМОГОСПОДАРСТВА	233
Жарков А.В., Діордієв В.Т.	
Таврійський державний агротехнологічний університет	
Обґрунтувано конструкцію вітроелектрогенератора на неодимових магнітах збудження з аксіальним магнітним потоком. Запатентована корисна модель призначена для забезпечення більшої потужності при низькій швидкості вітру, має високу ефективність	
АВТОМАТИЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА НА БАЗІ ПЕРЕТВОРЮВАЧА ЧАСТОТИ	238
Зосімов Є.В., Бондаренко Б.О., Фоменко В.О., Гузенко В.В.	
Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка	
У статті розглядаються питання доцільності використання частотного способу регулювання швидкості обертання АД в АПК. Приводиться обґрунтування економічної енергоефективності законів керування для окремих сільськогосподарських агрегатів.	
АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ПРИСТРОЇВ ЗАХИСТУ АСИНХРОННИХ ДВИГУНІВ ВІД АВАРІЙНИХ РЕЖИМІВ	241
Коломієць В.О., Герман М.В., Пахущий С.П., Гузенко В.В.	
Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка	
У статті проведений аналіз та порівняння ефективності спрацювання апаратів захисту асинхронних двигунів від аварійних режимів. Проаналізовані ненормальні режими роботи такі як: перевантаження, перевищення напруги, асиметрії навантаження, роботи з недовантаженням, та ін.	
АНАЛІЗ СПОСОБІВ ГАЛЬМУВАННЯ ДВИГУНІВ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ	243
Мельник О.О., Горічко Н.І., Лисиченко М.Л., Гузенко В.В.	
Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П.Василенка	
Досліджені способи гальмування двигуна постійного струму, та проаналізовані методики дослідження в лабораторних умовах, що в сукупності покращує якість роботи технологічного процесу.	
ВДОСКОНАЛЕННЯ ЗАСОБІВ ПРОТИАВАРІЙНОЇ АВТОМАТИКИ В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ	245
Муравйов С.М., Бінчев М.В., Коваль Д.М.	
Таврійський державний агротехнологічний університет	
Запропоновано комбіновану систему протиаварійної автоматики, що дозволяє виявити пошкодження на ранній стадії його виникнення та швидко відключити пошкодженну ділянку мережі в разі виникнення обриву проводу в системах електропостачання	
ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ ТРАНСПОРТНИХ ОПЕРАЦІЙ НА ЗЕРНОПУНКТАХ	250
Муравйов С.М., Постникова М.В.	
Таврійський державний агротехнологічний університет	
Проведено аналіз енергоефективності транспортних операцій на зернопунктах	
КЕРУВАННЯ ШВИДКІСТЮ ОБЕРТАННЯ КОЛЕКТОРНОГО ЕЛЕКТРОДВИГУНА ...	252
Павленко С.В., Курашкін С.Ф.	
Таврійський державний агротехнологічний університет	
Проведений порівняльний аналіз застосування асинхронних і колекторних електродвигунів в однофазній мережі змінного струму з можливістю регулювання швидкістю обертання.	

ВИЗНАЧЕННЯ ХВИЛЬОВОГО ОПОРУ ОБМОТКИ СТАТОРА АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОДВИГУНА В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ЧАСТОТИ СТРУМУ	255
Симонцев В.О., Попова І.О.	
Таврійський державний агротехнологічний університет	
В роботі досліджений вплив частоти струму на величину хвильового опору обмотки статора асинхронного електродвигуна з короткозамкненим ротором.	
УСТАНОВКА ДЛЯ ПЕРЕРОБКИ ОРГАНІЧНИХ ВІДХОДІВ.....	258
Смірнова А.С., Гулевский В.Б.	
Таврійський державний агротехнологічний університет	
В роботі розглядається застосування установки для переробки органічних відходів, що дає можливість підвищити продуктивність в установки в цілому та одержувати якісний біогаз для подальшого використання.	
ПРИСТРІЙ ЗБАГАЧЕННЯ ПОВІТРЯ КИСНЕМ	260
Собакар О.М., Гулевський В.Б.	
Таврійський державний агротехнологічний університет	
В даний час існує проблема, характерна для багатьох великих міст, а саме, недолік кисню в атмосферному повітрі, яка при несприятливих умовах зменшується з 20% до 10%, що ставить здоров'я багатьох людей під загрозу. Даний пристрій дозволяє простим способом збільшити кількість кисню в повітрі житлових, а так само, у виробничих приміщеннях. Це пристрій, будучи своєрідним фільтром, що не пропускає інші гази, що містяться в атмосферному повітрі, і не володіють парамагнітними властивостями	
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ОПОРІВ СТРУМАМ РІЗНОЇ ПОСЛІДОВНОСТІ ТРИФАЗНОГО АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОДВИГУНА ПРИ НЕСИМЕТРИЧНІЙ СИСТЕМІ НАПРУГ	262
Трегубов В.В., Вовк О.Ю.	
Таврійський державний агротехнологічний університет	
Робота присвячена експериментальному визначеню опорів струмам різної послідовності трифазного асинхронного електродвигуна при несиметричній системі напруг	
ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ПАРАМЕТРІВ ТРИФАЗНИХ АСИНХРОННИХ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ В ПРОЦЕСІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ	266
Халіман Л.Г., Рогожкін В.О., Нестерчук Д.М.	
Таврійський державний агротехнологічний університет	
Робота присвячена дослідженю методів ідентифікації параметрів трифазних асинхронних електродвигунів для вирішення проблеми підвищення їх експлуатаційної надійності в процесі експлуатації.	
СТАНОК ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ НАМОТКИ ОБМОТОК ЯКОРЕЙ МАШИН ПОСТОЯННОГО ТОКА	268
Халиман Л.Г., Ковалев М.В., Чебанов А.Б.	
Таврійський державний агротехнологічний університет	
В статье рассматриваются вопросы работы станков, которые используются для намотки обмоток якорей машин постоянного тока.	
ВИКОРИСТАННЯ МІКРОПРОЦЕСОРНОГО РЕЛЕ ТИПУ МР-500 У ПРОМИСЛОВОСТІ	270
Чипігін А., Чебанов А.Б.	
Таврійський державний агротехнологічний університет	
У статті розглядається реле типу МР-500 для керування та контролю електричною апаратурою.	

РОЗРОБКА НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ ЕНЕРГОПОСТАЧАННЯ.....	273
Штапура С.А., Голик О.П.	
Центральноукраїнський національний технічний університет	
Обґрунтовано вибір апарату нечіткої логіки з нейромережною адаптацією для створення системи автоматичного керування автономним енергопостачанням з відновлюваними джерелами енергії	
ФОТОПРИЙМАЧ БЛОКУ ВИМІРЮВАННЯ МОДЕЛЮЮЧОГО КОМПЛЕКСУ НАДХОДЖЕННЯ ПРИРОДНОЇ ФОТОСИНТЕЗНОЇ РАДІАЦІЇ ДО ТЕПЛИЦІ.....	276
Цибуля А., Речина О.М.	
Таврійський державний агротехнологічний університет	
В статті розглянуто область спектру вимірювань моделюючого комплексу надходження ФАР, показано необхідність застосування фотодіоду в якості	
ПЕРЕВАГИ ВИКОРИСТАННЯ ПІРОЛІЗНИХ КОТЛІВ ДЛЯ СИСТЕМ ОПАЛЕННЯ	280
Бедлецький В.Г., Вороновський І.Б.	
Таврійський державний агротехнологічний університет	
Розглядається принцип згорання палива в піролізномукотлі та їх переваги при використання в порівнянні із звичайними твердопаливними котлами.	
ШЛЯХИ ЗНИЖЕННЯ ЕНЕРГОВИТРАТ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ТВЕРДОГО ПАЛИВА З БІОСИРОВИНИ	283
Мельников І.С., Вороновський І.Б.	
Таврійський державний агротехнологічний університет	
Розглядаються шляхи зниження енерговитрат при виробництві твердого палива із застосуванням тонкого помолу. Наведено оцінку витрат електроенергії на подрібнення біосировини ударом істиранням.	
ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ЕЕ ЗАГРЯЗНЕННОСТЬ НЕФТЕПРОДУКТАМИ.....	286
Коваленко Д.П., Вороновский И.Б.	
Таврический государственный агротехнологический университет	
В работе рассмотрены основные источники загрязнения окружающей среды нефтью и нефтепродуктами и предложены пути решения этой проблемы.	
УТИЛИЗАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ, КАК РЕШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ.....	289
Сидоренко И.О., Вороновский И.Б.	
Таврический государственный агротехнологический университет	
Рассмотрены влияние промышленного производства на экологическую ситуацию.	
Предложены пути решения экологических проблем.	
ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ WI-FI НА ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА	292
Кучменко В.Д., Вороновский И.Б.	
Таврический государственный агротехнологический университет	
В статье изложены типы влияния ЭМ излучения Wi-Fi на организм человека, а именно влияние ЭМ-волн частотой 2,4 ГГц.	
ПОКАЖЧИК ОРГАНІЗАЦІЙ	294
ПОКАЖЧИК АВТОРІВ.....	295

СЕКЦІЯ 1.
ПРОЦЕСИ, МАШИНИ ТА ОБЛАДНАННЯ В АПК.

ВИБІР РЕЖИМІВ ВІБРОНАКАТУВАННЯ ПОВЕРХОНІ ГІЛЬЗИ

Славов О.К., 4 курс,
Новік О.Ю., інженер
Таврійський державний агротехнологічний університет

Set out the sequence of construction of nomograms for determining the modes vibronically working corbels spools.

Постановка проблеми. Поверхневе пластичне деформування (ППД) – ефективний спосіб підвищення зносостійкості тертьових поверхонь деталей ЦПГ в умовах граничного тертя, заснований на використанні пластичних властивостей матеріалу. В результаті такої обробки видаляються риски й мікротріщини, збільшуються твердість, износостійкість та корозіоностійкість поверхні і її втомлена міцність.

Основні матеріали дослідження. Завданням вібронакатування робочої поверхні циліндра є придання додаткової зносостійкості та маслоутримуючої здатності.

Для підвищення зносостійкості внутрішніх поверхонь гільз та циліндрів необхідно, щоб поверхня, яка оброблена вібронакаткою складала 35% загальної робочої поверхні дзеркала. Ця умова буде виконуватись при належній комбінації режимів, які можна отримати за допомогою номограми.

Для отримання такої поверхні необхідно, щоб співвідношення частоти обертання гільзи та частоти подвійних ходів кульки було числом цілим з половиною.

Номограма складається з чотирьох квадрантів.

1. В першому квадранті будуємо залежність ширини стрічки від зусилля притиснення інструменту до поверхні, що обробляється.

Залежність між діаметром відтиску d і навантаженням на кулю P описується рівнянням Герца і Мейера

$$P = \frac{1}{3D \left(\frac{1 - \mu^2}{E} + \frac{1 - \mu_1^2}{E_1} \right)} d^3 \quad (3)$$

де: D – діаметр кулі, мм;

E – модуль пружності матеріалу кулі, Н/м²;

E_1 – модуль пружності матеріалу, що обробляється, Н/м²;

μ - коефіцієнт Пуассона матеріалу кулі;

μ_1 - коефіцієнт Пуассона матеріалу, що обробляється;

При обертанні деталі куля створюватиме на поверхні, що обробляється, стрічку, ширина (h) якої буде дорівнювати діаметру відтиску, тому

$$h = d = \sqrt[3]{3PD \left(\frac{1 - \mu^2}{E} + \frac{1 - \mu_1^2}{E_1} \right)} \quad (4)$$

Розрахунки проведемо для кульок зі сплаву Т30К4 діаметрами 0,5; 1,0; 2,0; 3,0 мм.

В якості матеріалу, що обробляється – чавун.

Для заданого матеріалу модуль пружності $E = 15 \cdot 10^{10}$ Н/м², та коефіцієнт Пуассона $\mu = 0,25$.

2. В другому квадранті будуємо залежність площі стрічки за один оберт деталі при

обробці від ширини стрічки. Ця площа буде дорівнювати довжині однієї хвилі, помноженої на ширину стрічки та на кількість волн.

Довжину волни визначимо як довжину окружності еліпсу за формулою

$$L = \pi(a + b) \quad (5)$$

де: a та b довжина половісей еліпсу, мм.

Довжина поперечної половісі складе половину ампліуди коливань вібратора, тобто

$$a = \frac{A}{2} \quad (6)$$

де: A – амплітуда коливань вібратора, мм. $A = 2 = \text{const.}$

Для отримання довжини поздовжньої половісі необхідно довжину окружності поверхні деталі поділити на кількість волн, яка дорівнює співвідношенню частота вібрації інструменту до частоти обертання деталі, та взяти четверту частину, тобто

$$b = \frac{\pi d n}{4 N} \quad (7)$$

де: d – діаметр обробляємої поверхні деталі, мм. Для гільзи двигуна СМД-60 $d = 100$ мм

n – частота обертання деталі, хв^{-1} . Для розрахунків використаємо 16; 80 хв^{-1} .
 N – частота вібратора, хв^{-1} . $N = 1400 \text{ хв}^{-1} = \text{const.}$

В результаті отримаємо

$$S_1 = \pi \left(\frac{A}{2} + \frac{\pi d n}{4 N} \right) \cdot \frac{N}{n} \cdot h \quad (8)$$

Для врахування площі, яку займає дільниця перетинання двох канавок приймемо цю дільницю як паралелограм з висотою h , та довжиною сторони $2h$. Тоді від отриманої площи стрічки за один оберт необхідно відняти площе дільниці перетинання, тобто

$$S_1 = \pi \left(\frac{A}{2} + \frac{\pi d n}{4 N} \right) \cdot \frac{N}{n} \cdot h - \frac{N}{n} 2h^2 \quad (9)$$

3. В третьому квадранті будуємо залежність площи, що обробляється, від площи стрічки за один оберт деталі. Для цього необхідно розрахувати кількість стрічок на 100 погоних меліметрах обробляємої поверхні, яка буде залежити від кроку поздовжньої подачі станка.

Площа обробленої поверхні становить

$$S = S_1 \cdot \frac{100}{P} \quad (10)$$

де: P – поздовжня подача верстата, мм/об. $P = 2 \text{ мм/об}$

4. В четвертому квадранті побудуємо графік співвідношення площи обробленої інструментом до загальної площи поверхні деталі.

Таким чином отримаємо номограму

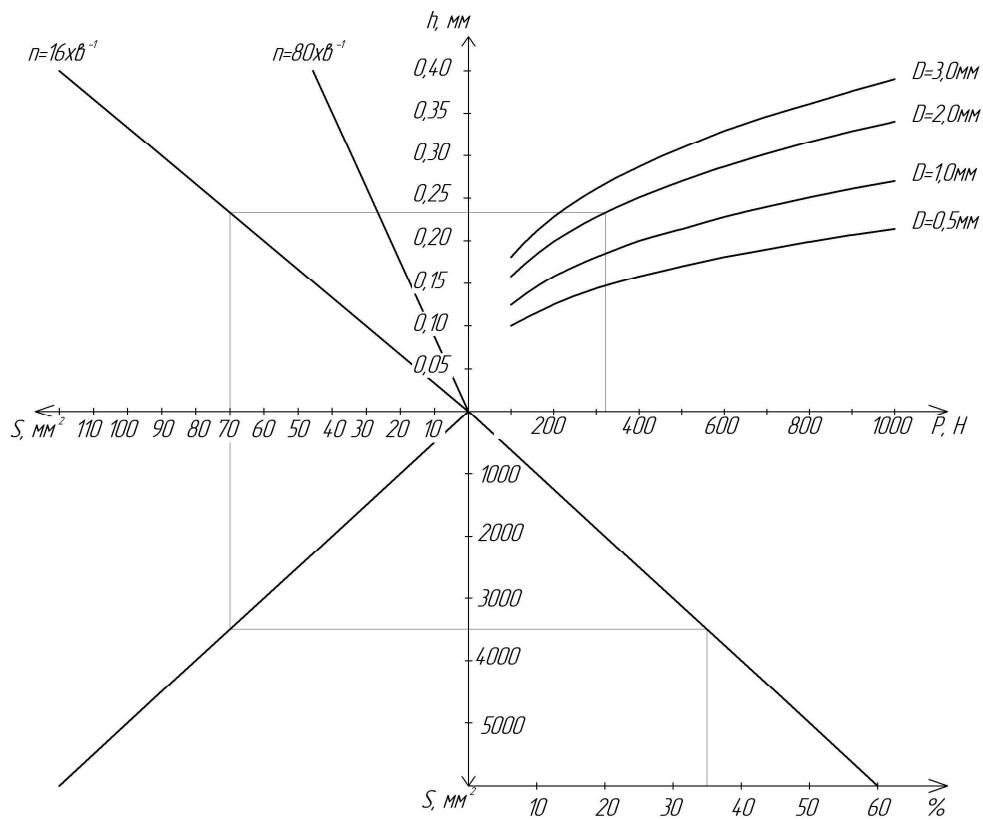


Рисунок 1 – Номограма для визначення режимів вібронакатування гільз циліндрів

Якщо потрібно 35% поверхні дзеркала циліндра обробити поверхнево-пластичною деформацією, то режими обробки повинні бути наступні:

- діаметр кулі вібронакатки – 2мм;
- зусилля притиснення кулі – 320 Н;
- частота обертання деталі – 16 хв⁻¹;
- повздовжня подача верстата – 2 мм/об;
- ширина накатаної стрічки – 0,23 мм.

Висновки

1. Використання поверхнево пластичної обробки в значній мірі може покращити властивості поверхневого шару дзеркала циліндра.

2. Побудована номограма дає можливість підібрати необхідні режими для отримання робочої поверхні дзеркала циліндра з кращими властивостями.

ПРАКТИЧНА НЕОБХІДНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ АДАПТИВНОГО РУЛЬОВОГО КЕРУВАННЯ

Забашта О.О., 3 курс

Бондар А.М., к.т.н., старший викладач

Таврійський державний агротехнологічний університет

The article considers the need to use adaptive steering. The reasons for errors in the management of the operator of the machine-tractor unit are considered.

Постановка проблеми. Традиційні системи рульового управління (РУ) мобільних машин досить прості, але спосіб управління об'єктом, який є інтегратором зі змінною швидкістю накопичення помилки, досить складний і перешкоджає оператору точно і швидко управляти напрямком руху колісної машини.

Зростом швидкості чутливість рульового колеса лінійно наростає, помилка відстеження зростає квадратично і на підвищених швидкостях система працює на межі стійкості. Спроба знизити чутливість за рахунок передавального відношення рульового приводу різко погіршує маневреність машини. Час реакції водія лежить в межах 0,5 - 2,5с., що обумовлено фізіологічними можливостями людини і технічними можливостями машини. Тому існує необхідність конструктивного втілення нових систем рульових управлінь.

Актуальною є проблема поліпшення керованості мобільних машин. Ряд учених: Гельфенбейн С.П., Петров В.А., які займалися цією проблемою вказували на перспективний спосіб управління "по положенню". Проте технічного рішення запропоновано не було, тому що у рамках механічної схеми це занадто складно. Відомо, що людина-оператор найлегше і точно здійснює операції спостереження за відхиленням контролюваного параметра при управлінні (по положенню). В цьому випадку об'єкт управління є простим підсилювачем, де положення керма визначає напрям руху мобільної машини.

Основні матеріали дослідження. На сьогоднішній день визначений перспективний шлях розвитку РУ - забезпечення постійної чутливості РУ (адаптивність). Практично це означає, що напрямок руху машини повинен буті пов'язаний з положенням рульового колеса.

Традиційні рульові керування мають ряд недоліків:

- із зростанням швидкості чутливість керма лінійно наростає, помилка відстеження росте квадратично і на підвищених швидкостях система працює на межі стійкості. Зниження чутливості за рахунок передатного відношення рульового приводу погіршує маневреність.
- час реакції водія обумовлений складністю прогнозування "поведінки" інтегратора.

Є необхідність конструктивного втілення нових з урахуванням тенденцій розвитку і використання компонентів сучасних систем рульових керувань.

На сьогодні намічені два перспективні шляхи розвитку рульових приводів:

- забезпечення постійної чутливості РУ (адаптивне);
- спосіб управління по положенню.

Проведені дослідження керованості нового типу рульових управлінь, показали :

- адаптивне РУ забезпечує більш високу точність відстеження траекторії руху і дає можливість знизити передаточне відношення рульового приводу;

- спрощення управління в цьому випадку знижує час реакції водія вдвічі, на порядок збільшує точність відстеження траекторії.

Висновки.

Проведені дослідження дозволяють стверджувати, що:

- 1) людина-оператор не являє собою ідеальний «регулятор», тому він припускається похибок на повищених швидкісних режимах;
- 2) доцільно використовувати «адаптивне» рульове керування.

СТРІЧКОВИЙ СПОСІБ ВНЕСЕННЯ ХІМІЧНИХ ЗАСОБІВ ЗАХИСТУ РОСЛИН

Журик С.В., 4 курс,
Оляндічук Р.В., старший викладач
Уманський національний університет садівництва

Серед великого комплексу агротехнічних заходів, що забезпечують захист рослин від бур'янів, шкідників та хвороб важливе місце належить внесенню хімічних препаратів. На сьогоднішній день галузь рослинництва у достатній кількості забезпечена засобами хімізації та асортимент пестицидів постійно зростає. Головним при цьому є питання технології раціонального використання пестицидів, яке дасть можливість отримати максимальний ефект від їх застосування при мінімальній витраті коштів та мінімізувати забруднення навколишнього середовища і врожаю шкідливими сполуками.

Одним із найбільш раціональних напрямків у вирішенні цієї задачі є поєднання механічного і хімічного способів знищення бур'янів та зменшення кількості внесення робочого розчину на одиницю площини.

Технологія стрічкового внесення гербіцидів

Технологія обробітку ґрунту під просапні культури з розпушуванням рядків забезпечує збереження вологи у ґрунті, покращує його аерацію, а також підвищує мікробіологічну активність і посилює мобілізацію поживних речовин. У посівах просапних культур бур'яни знищують механічним способом, підрізаючи їх стрілчастими лапами культиваторів під час міжрядного обробітку. Проте, незалежно від особливостей культури та ширини міжрядь, завжди залишається так звана «захисна зона», у якій знищити бур'яни механічним способом практично не можливо. Захисна зона – це стрічка обабіч від середини рядка завширшки від 10 до 25 см залежно від культури та способу ведення агрегату рядком.

Найбільш ефективним способом знищення бур'янів у цій зоні є обробіток хімічними препаратами. Звідси і назва – стрічкове внесення гербіцидів.

Цей спосіб обробітку посівів має ряд переваг у порівнянні із суцільним обприскуванням. Перш за все знижується вартість виконання хімічного обробітку, тому що препарат вноситься не самостійно, а одночасно з міжрядним обробітком за один прохід агрегату. Підраховано, що при стрічковому внесенні гербіцидів у посівах кукурудзи (при міжряддях 70 см ширини обробленої гербіцидом стрічки дорівнює 18-26 см) площа внесення препарату становить лише 30-35 % від сумарної площини міжрядь, а відповідно і кількість внесення робочого розчину у 2 - 2,5 рази менша у порівнянні із суцільним внесенням. Звідси економія коштів на меншій кількості препарату, на транспортуванні води для приготування робочого розчину і менші витрати часу на заправку агрегатів робочою рідиною.

Стрічковевнесенняхімічнихпрепаратівдоцільнозастосовуватипрактично на всіх культурах, які вирощують з відповідною шириною міжрядь. Більшість виробників культиваторів пропонує додаткове обладнання для стрічкового внесення.

Обладнання для стрічкового внесення пестицидів

Для переобладнання культиваторів для міжрядного обробітку просапних культурна рамі культиватора або фронтально на рамі трактора встановлюють бак місткістю 400-600 л та робоче обладнання для внесення гербіцидів. Бак для робочого розчину виготовляють із скловолокнистого поліестеру, стійкого до механічних пошкоджень, агресивного середовища та ультрафіолетового випромінювання. Робоче обладнання, яке містить фільтр, насос, пульт регулювання тиску, елементи комунікації високого і низького тискута розпилювачі, забезпечує якісну, надійну, довговічну та безвідмовну роботу агрегату. Все робоче обладнання виготовлене з матеріалів, стійких до дії агресивного середовища.

Серед усього робочого обладнання, яке забезпечує ефективність і якість процесу, най-

важливішими є розпилювачі. На відміну від розпилювачів звичайного штангового обприскувача, для агрегатів стрічкового внесення потрібні особливі розпилювачі, здатні за значно меншої відстані від оброблюваної поверхні (лише 15 - 20 см) утворити краплини такого розміру та якості, які б забезпечили найвищий ступінь покриття рослини, а також добре утримання на ній препарату. Від розпилювачів також залежить нерівномірність розподілу робочого розчину ширину оброблюваної стрічки, яка за агротехнічними вимогами не має перевищувати 25%. Ще однією особливістю стрічкового внесення є відсутність перекриття конусів сусідніх розпилювачів. Для конусних та спарених плоско-струменевих розпилювачів оптимальна ширина покриття смуги досягається через регулювання висоти їх розміщення над оброблюваною поверхнею; для щілинних — через зміну кута повороту розпилювачів відносно власної осі до напрямку руху агрегату.

Усі наведені вище чинники говорять про те, що для досягнення високої якості та ефективності стрічкового внесення гербіцидів використання звичайних розпилювачів неможливе. Всім вимогам щодо найоптимальніших розмірів краплин, швидкості осідання їх на оброблювану поверхню, забезпечення рівномірності та ширини оброблюваної стрічки відповідають розпилювачі, які випускаються відомими у всьому світі фірмами Lechler (Німеччина) і Teejet (США).

Під час роботи агрегату робоча рідина з баку через фільтр потрапляє до насоса, за допомогою якого через пульт керування подається до розпилювачів. Надлишок робочої рідини від пульта керування переливається у бак. Розпилювачі обладнані відсічними пристроями, які запобігають витіканню робочого розчину на зупинках, а також під час поворотів агрегату та переїздів із ділянки на ділянку.

Таким чином, стрічкове внесення гербіцидів дає можливість при обприскуванні отримати високу економічну ефективність з мінімальними витратами робочого часу. При цьому зводиться до мінімуму шкідлива дія препаратів на врожай та навколишнє середовище.

ДОСЛІДЖЕННЯ КОТУШКОВО-СМУГОВОГО ШЛАНГОВОГО ДОЩУВАЧА

Федюк А.Ю., магістрант,

Кувачов В.П., к.т.н., доцент

Таврійський державний агротехнологічний університет

e-mail: kuvachoff@ukr.net

Досліджено динаміку барабана котушково-смугового шлангового дощувача з метою оптимізації енерговитрат його роботи.

Постановка проблеми. Сучасна економічна ситуація в Україні накладає особливі вимоги до вартості процесу поливу [1, 2]. Конструкція дощувальних машин та техніко-економічні показники їх роботи повинні забезпечувати економію витрат при експлуатації [3]. Останнє полягає в забезпеченні економії та зменшенні витрат на полив, особливо для машин, які працюють в автоматичному режимі. Зменшення часу на переналадку вузлів машини з метою переходу з одного режиму роботи на інший, а також при зменшенні місця дислокації машин.

Аналіз останніх досліджень. За способами поливу і переміщенням факелу дощу дощувальні машини поділяються на [4, 5]: багатоупорні широкозахватні; широкозахватні позиційної дії; мобільні, в том числі шлангово-барабанні; переносні і пересувні із забором води з гідрантів закритої поливної мережі або з відкритих каналів.

Найбільш популярними за кордоном набувають котушково-шлангові дощувальні машини. Їх переваги в порівнянні з широкозахватними дощувальними машинами полягають в тому, що ці машини можна використовувати на малих площах і вони не потребують значних зусиль на їх переміщення на полі [6, 7].

Мета статті. Розробити математичну модель для визначення енергії обертального руху котушки дощувача і дослідити вплив її параметрів на енерговитрати.

Основні матеріали дослідження. Розглянемо схему котушки дощувача на рис. 1.

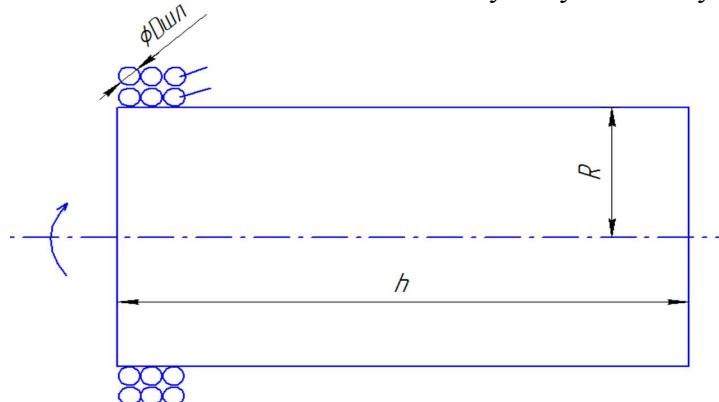


Рисунок 1 - Розрахункова схема котушки дощувача

Енергія обертального руху котушки дощувача (Дж) визначається за формулою:

$$W = \frac{J\omega^2}{2}, \quad (1)$$

де J - момент інерції котушки відповідно її вісі, $\text{kg} \cdot \text{m}^2$;
 ω – кутова швидкість обертального руху, s^{-1}

Момент інерції котушки дощувача визначається за формулою:

$$J = J_k + J_1 + J_2 + \dots + J_n, \quad (2)$$

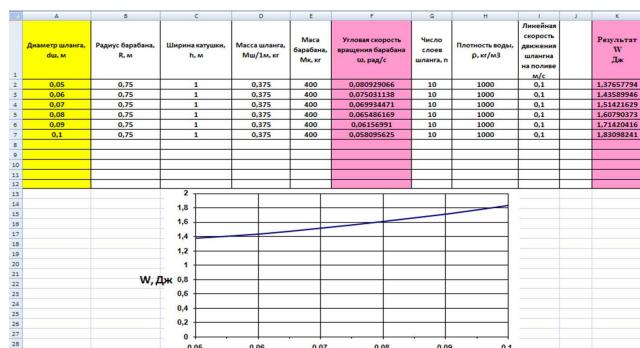
де $J_k \dots J_n$ - моменти інерції котушки, та n -витків шлангу на котушці, $\text{kg} \cdot \text{m}^2$.

$$W = \frac{w^2}{2} [m_k \cdot R^2 + (\rho_b \cdot \frac{\pi d_{ш}^2}{4} \cdot 2\pi R + m \cdot 2\pi R) \cdot \frac{h}{d_{шл}} \cdot (R + nd_{шл})^2], \quad (3)$$

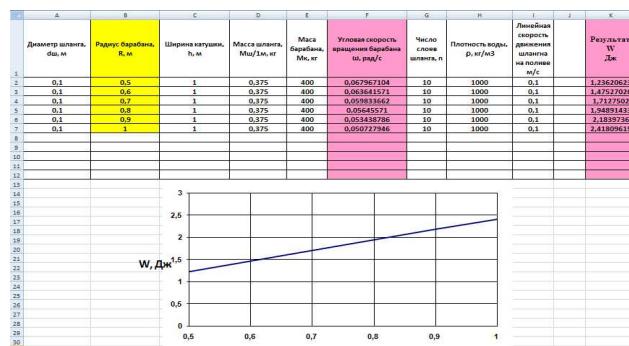
де R – радіус барабана котушки, м; ρ_b - густина води, кг/м³; $d_{ш}$ - діаметр шланга, м; m – маса 1м шланга, кг/м; h – ширина котушки барабана, м; n – число витків шлангу, на барабані

Методика досліджень полягала у встановленні взаємозалежностей між вказаними параметрами, побудові розрахункової моделі в середовищі Excel та аналізі отриманих даних.

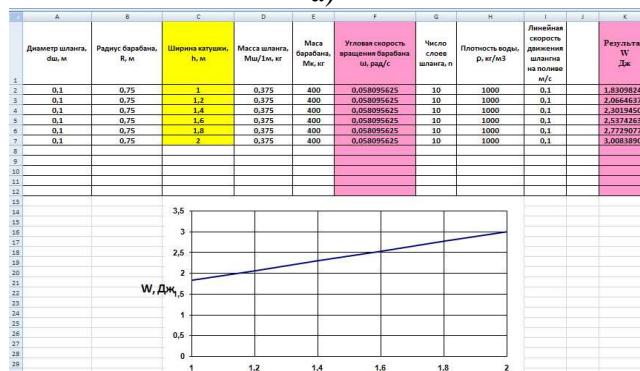
Аналіз теоретичних досліджень (рис. 2) свідчить про те, що енергія обертального руху котушки прямо пропорційно залежить від його конструктивних параметрів - ширини котушки, діаметра використовуемого шлага та кількості його витків на барабані. Із зменшенням абсолютної величини вказаних параметрів шланга зменшується і витрати енергії, яка необхідна для його обертання. Аналогічний результат спостерігається і у залежності енергії обертального руху котушки барабана дощувача від лінійної швидкості руху шлангу при його розмотуванні. Тобто, чим швидше буде змотуватись котушка, тим швидше буде рости шар витків шлангу на барабані. Завдяки цьому збільшуватиметься потреба в енергії, для обертально-го руху котушки. Швидкість руху не постійна величина, вона може варіюватися. Тому керування вказаним параметром може бути ефективним засобом в зменшенні енерговитрат при роботі котушково-смугового шлангового дощувача.



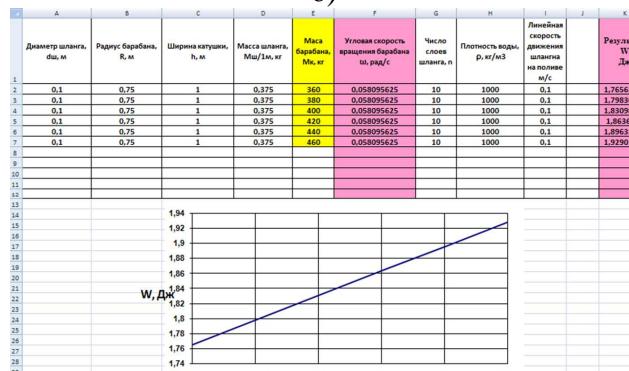
a)



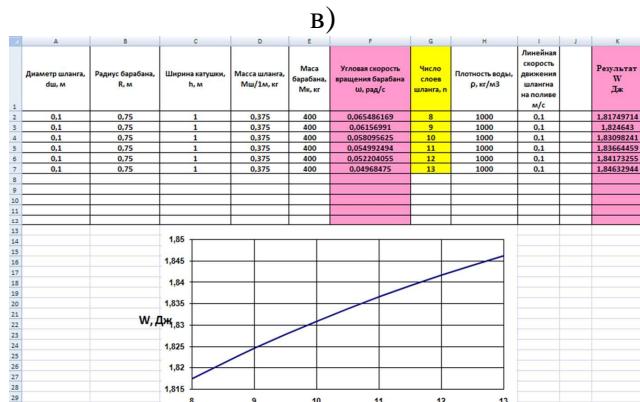
б)



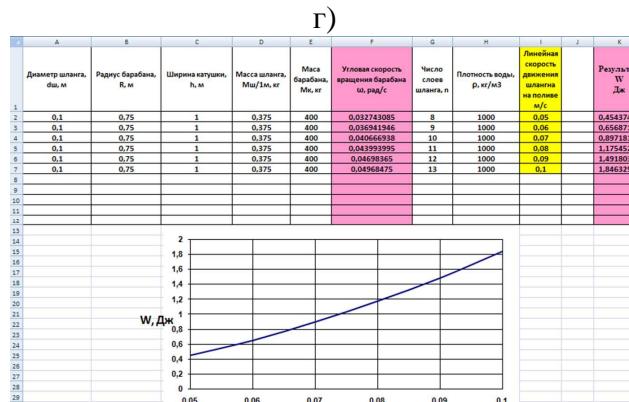
в)



г)



д)



ж)

Рисунок 2 – Залежність енерговитрат від конструктивно-технологічних параметрів котушко-

во-смугового шлангового дощувача:

- а) від діаметра шланга; б) радіуса барабана; в) щирини котушки; г) маси барабана; д) числа шарів шлангу на барабані; ж) лінійна швидкість шлангу при намотуванні/розвиванні

Висновок. 1. Теоретичними дослідженнями встановлено, що з позиції енерговитрат найбільш бажаним є зменшення конструктивних параметрів котушково-смугового шлангового дощувача.

2. При виборі параметрів шлангу і швидкості його намотування/розвивання в процесі роботи необхідно координувати параметри зрошувальної ділянки під конкретну машину, виходячи з її продуктивності (загальних витрат води по машині). Зокрема розрахувати необхідну довжину гону, зважаючи на режим зрошення культури, яку планується розміщати на цьому полі.

3. При експлуатації нових котушково-смугових шлангових дощувачів користувачу необхідно звертати увагу на відповідність проектних характеристик машини (витрати, тиск, робоча швидкість) робочим значенням цих показників, щоб правильно проектувати параметри зрошувальних ділянок та режиму зрошення.

Список використаних джерел.

1. Шевченко О.Л. Еколо-геологічні проблеми регіонів землеробства / О.Л. Шевченко // Екогеологія України: навч. посібник. – К.: ВПЦ «Київський університет». – 2011. - С. 467-536.
2. Ромашенко М.І. Зрошення земель в Україні. Стан та шляхи поліпшення / М.І. Ромашенко, С.А. Балюк. – К.: Світ, 2000. – 114 с.
3. Коваленко П.І. Сучасний стан, основні проблеми водних меліорацій та шляхи їх вирішення / П.І. Коваленко. - К: Аграрна наука, 2001. – 214 с.
4. Воронин Н.Г. Орошаемое земледелие. Учебное пособие / Н.Г. Воронин. - М.: Агропромиздат, 1989. - 336 с.
5. Голованов А.И. Мелиоративное земледелие / А.И. Голованов и др. - М.: Агропромиздат, 1986. - 328 с.
6. Кузнецова Е.И. Орошаемое земледелие: учебник / Е.И. Кузнецова, Е.Н. Закабунина, Ю.Ф. Снипич. - М.: ФГБОУ ВПО РГАЗУ, 2012. - 117 с.
7. Мисик Г.А. Основи меліорації і ландшафтознавства / Г.А. Мисик, Б.Б. Куликівський Б.Б. - К.: Фірма «Інкос», 2005 – 464 с.

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИСКОВОГО ПІДГОРТАЛЬНИКА

Корнійчук В.С., магістрант,

Кувачов В.П., к.т.н., доцент

Таврійський державний агротехнологічний університет

e-mail: kuvachoff@ukr.net

Обґрунтовано конструкцію та параметри дискового підгортальника з додатково оснащеним регулювальним механізмом синхронної зміни кута атаки дискових робочих органів.

Постановка проблеми. Технологія вирощування овочевих культур традиційно передбачає виконання операції підгортання рослин [1]. Призначення цієї операції полягає в укріпленні кореневої системи рослин з метою отримання більшої врожайності [2]. При цьому, підгортання, наприклад, картоплі здійснюють декілька разів в процесі її вирощування (рис. 1) [3]. І з кожним наступним підгортанням технологією передбачено збільшення гребеня підгорнутого ґрунту рослини.

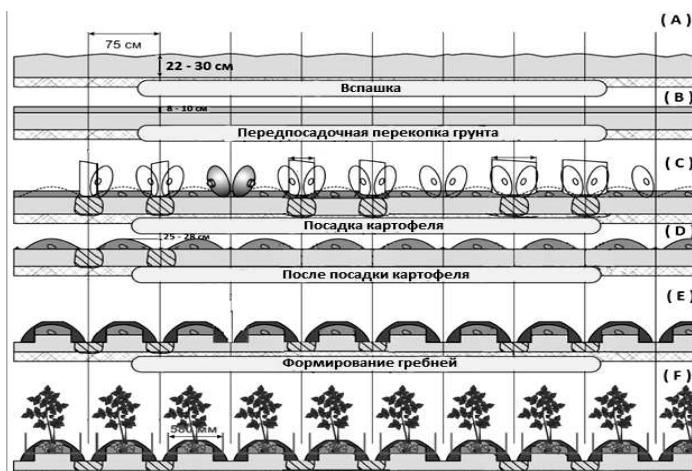


Рисунок 1 – Технологічні етапи, які традиційно мають місце в технології вирощування картоплі

Традиційно для виконання підгортання культурних рослин використовуються підгортальники двох видів: лістерний та дисковий [4].

Багаторічна практика використання лістерних підгортальників показала, що він утворює ущільнені смуги ґрунту, які в подальшому негативно позначаються на агротехнічній якості наступних технологічних операцій в технології вирощування культурної рослини. А дисковий навпаки отримав більшу популярність, за рахунок своєї сферичної форми, яка здійснює мінімальне навантаження на ґрунт, що дозволяє підвищити якість формування гряд. Але, серійно виробляємі дискові підгортальники не мають можливості оперативної зміни кута атаки робочих органів, що, як було вже сказано, необхідно робити при виконанні підгортальних робіт в різній фазі росту культурної рослини. Лише пропонують здійснювати регулювання вручну, на що витрачається багато часу.

Патентний пошук в цьому напрямку показав, що відома, наприклад, конструкція дискового підгортальника з можливістю регулювання кута атаки дискових робочих органів [5]. Але ж технічна реалізації запропонованої ідеї в зазначеному патенті проблематична, оскільки конструкція занадто складна, а сам процес регулювання кута повороту стійки з робочими органами потребує великої трудомісткості.

Тому, задача удосконалення дискового підгортальника, шляхом оснащення його регулювальним механізмом синхронної зміни кута атаки дискових робочих органів, є актуальною для механізації овочівництва.

Мета статті. Підвищення техніко-експлуатаційних показників дискового підгортальни-

Забезпечити агротехнічні вимоги виконання цієї операції в різні фази росту культурної рослини можна шляхом використання різних робочих органів відповідного ґрунтообробного знаряддя (підгортальника), або їх певним технологічним налаштуванням [4]. Від того наскільки універсальним буде пристосований для цього підгортальник та які витрати трудових і грошових ресурсів при цьому будуть використані, настільки в кінцевому рахунку ефективною буде сама операція підгортання.

Аналіз останніх досліджень.

ка, шляхом обґрунтування його схеми та конструктивно-технологічних параметрів.

Методика досліджень полягала у встановленні взаємозалежностей між конструктивно-технологічними параметрами дискового робочого органу і тяговим опором підгортальника, побудові розрахункової моделі в середовищі Excel та аналізі отриманих даних.

Основні матеріали дослідження. Поставлена задача вирішується тим, що серійний дисковий підгортальник додатково оснащений регулювальним механізмом синхронної зміни кута атаки дискових робочих органів, який включає гідроциліндр, шток якого з'єднаний з тягою, виконаної у вигляді зубчастої рейки, а на кожній вертикальній вісі дискових робочих органів закріплені зубчасті колеса (рис. 2).

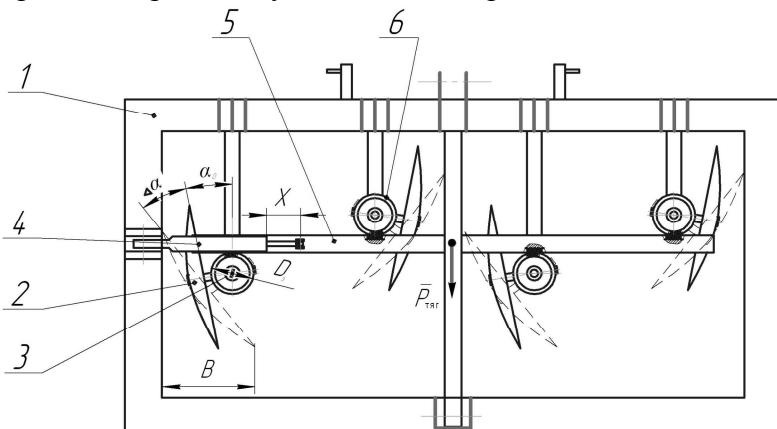


Рисунок 2 – Схема модернізованого дискового підгортальника:
1 - рама, 2 - дискові робочі органи, 3 – стійка з вертикальною віссю, 4 - гідроциліндр, 5 - тяга, 6 - зубчасті колеса

регламентованого технологічного прийому присипання вологого ґрунту до стеблах сільськогосподарської культури гіркою, з одночасним його розпушуванням, виникає необхідність збільшення кута атаки дискових робочих органів 2. Синхронне регулювання кута атаки всіх одночасно дискових робочих органів 2 здійснюється зміною довжини штока гідроциліндра 4. При її зміні тяга 5, що виконана у вигляді зубчастої рейки і з'єднана з кінцем штока гідроциліндра 4, здійснюючи поступальне переміщення, обертає зубчасті колеса 6, які жорстко прикріплені до вертикальної вісі стійки 3. При цьому парні і непарні стійки 3 підгортальника розміщені з обох боків тяги 5. Це дозволяє здійснювати їх поворот в одному напряму на одинаковий кут (на рис. 2 робочі органи 2 у новому повернутому положенні зображені штриховою лінією). Для встановлення дискових робочих органів 2 підгортальника в початкове положення шток гідроциліндра 4 переміщується в початкову позицію. При цьому тяга 5, здійснюючи своє зворотне переміщення, синхронно обертає в іншу сторону зубчасті колеса 6, що встановлює дискові робочі органи 2 під початковим кутом α_0 .

Використання запропонованого пристрою дозволяє підвищити якість формування ґряд, а також зменшити витрати праці і собівартість підгортальників при вирощуванні сільськогосподарських культур.

Параметрами, які підлягають обґрунтуванню є величина збільшення кута $\Delta\alpha$ атаки дискового робочого органу підгортальника, хід штока X гідроциліндра, діаметр зубчатих коліс D_3 .

Залежність хода штока X гідроциліндра (див. рис. 2) від зміни кута $\Delta\alpha$ атаки дискового робочого органу визначена діаметром зубчатого колеса D_3 :

$$X = \frac{\pi \cdot \Delta\alpha}{360} D_3. \quad (1)$$

Із зміною кута атаки α ширина захвату B дискового робочого органу підгортальника (див. рис. 2) змінюватиметься за залежністю:

$$B = D_3 \sin(\alpha_0 + \Delta\alpha), \quad (2)$$

де D_3 – діаметр дискового робочого органу підгортальника.

Тяговий опір підгортальника $P_{\text{таг}}$ залежатиме від питомого тягового опору k_0 , кількості

Дисковий підгортальник (рис. 2) містить раму 1, дискові робочі органи 2, кожен з яких прикріплений до стійки з вертикальною віссю 3, гідроциліндр 4, шток якого з'єднаний з тягою 5, зубчасті колеса 6.

Дисковий підгортальник працює таким чином. При звичайному розпушуванні міжрядь вирощуваних сільськогосподарських культур дискові робочі органи 2 підгортальника попередньо встановлюються під оптимальним кутом атаки α_0 . Для виконання

дискових робочих органів n та ширини захвату кожного B :

$$P_{kp} = k_0 \cdot n \cdot B. \quad (3)$$

Методика досліджень полягала у встановленні взаємозалежностей між вказаними параметрами, побудові розрахункової моделі в середовищі Excel та аналізі отриманих даних.

В результаті досліджень побудована номограма визначення параметрів досліджувемого дискового підгортальника (рис. 3). За якою встановлено, що хід штока X гідроциліндра напряму залежить від діаметра зубчатого колеса D_3 в розглядуваному діапазоні збільшення кута атаки диска $\Delta\alpha=0\dots30$ град. Так амплітуда хода штока гідроциліндра в розглянутому діапазоні зміни кута атаки дискового робочого органу мала і становить 6 см, при діаметрі зубчатого колеса 22 см. При цьому збільшується і ширина захвату диска B від 18 до 34 см. А тяговий опір P_{kp} всього підгортальника при цьому зростає до 3кН.

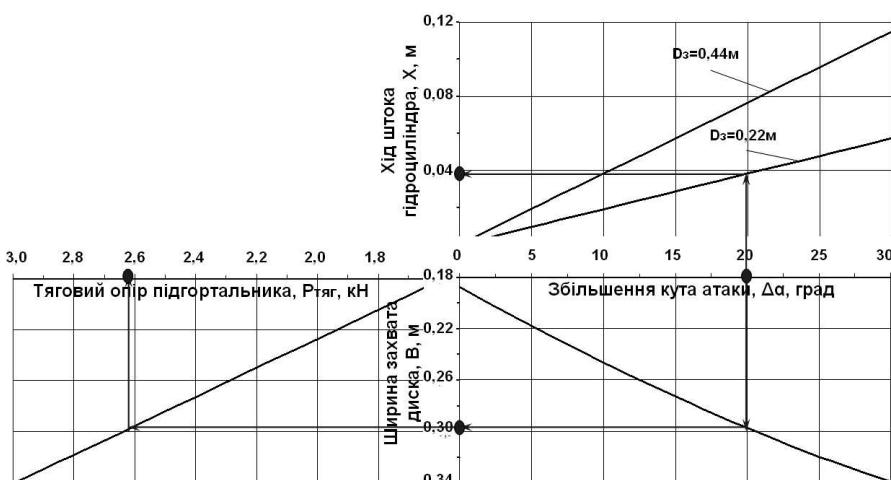


Рисунок 3 – Номограма для визначення параметрів дискового підгортальника

го робочого органу мала і становить 6 см, при діаметрі зубчатого колеса 22 см. Тому для збільшення точності керування процесом повороту стійки диска необхідні додаткові датчики положення штока гідроциліндра.

3. В розглянутому діапазоні зміни кута атаки дискового робочого органу підгортальника його тяговий опір збільшується в 1,7 разів.

4. Використання запропонованого підгортальника з регулювальним механізмом синхронної зміни кута атаки дискових робочих органів дозволить підвищити якість формування гряд, а також зменшити витрати праці і собівартість підгортальник робіт при вирощуванні сільськогосподарських культур.

Список використаних джерел.

- Кабанець В.М. Весняний комплекс овочевого лану. Науково-практичні рекомендації / Кабанець В.М., Музика Л.П., Гармаш Т.І. – Сад: Інститут сільського господарства Північного Сходу, 2012. – 32 с.
- Довідник овочівника Степу України: Навчальний посібник / [Латюк Г.І., Попова Л.М., Тихонов П.С. та ін.]; за ред. Г.І. Латюка. – Одеса: ВМВ, 2010. – 437 с.
- Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур // Тези доповідей V Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених (29–30 вересня 2016 р., м. Київ). - Вінниця: Нілан-ЛТД, 2016. – 123 с.
- Овощеводство / [Г.И. Тараканов, В.Д. Мухин, К.А. Шуин и др.]; под ред. Г.И. Тараканова и В.Д. Мухина. – М.: КолосС, 2003. – 472 с.
- А.с. 1246909 ССР, МКИ A01B35/16. Дисковый окучник. - Опубл. 30.07.1986, Бюл. №28.

Висновок.

1. Збільшення ширини захвату дискового робочого органа підгортальника в 2 рази потребує збільшення його кута атаки на 30 град. При зміні якого амплітуда хода штока гідроциліндра напряму визначена діаметром зубчатого колеса.

2. Амплітуда хода штока гідроциліндра в розглянутому діапазоні зміни кута атаки дискового

ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА БІОДІЗЕЛЬНОГО ПАЛЬНОГО ІЗ НАСІННЯ РІПАКУ

Струков В., 1 курс

Риженко О., 1 курс

Кушлик Р.В., к.т.н., доцент

Таврійський державний агротехнологічний університет

e-mail: kushlykroman@mail.ru

Робота присвячена аналізу процесу отримання дизельного пального із ріпаку, перевагам і недолікам палива із ріпаку.

Постановка проблеми. Одним із шляхів збільшення виробництва сільськогосподарської продукції є підвищення ефективності функціонування машинотракторних агрегатів (МТА). На ефективність функціонування МТА впливає цілий ряд факторів, у тому числі тип і склад використовуваного палива. Змінити вплив даного чинника можна, застосовуючи альтернативні палива. Перспективними для України є палива, отримані з використанням рослинних олій. За властивостями вони найбільш близькі до дизельного палива, і в процесі роботи дизельних двигунів на даному паливі зменшується викид шкідливих речовин в атмосферу. Частковий або повний перехід на альтернативне паливо вимагає проведення попередніх досліджень для визначення ступеня впливу нового палива на експлуатаційні характеристики двигуна внутрішнього згорання [1].

Аналіз останніх досліджень. На підставі результатів досліджень, проведених НТУ "Харківський політехнічний інститут", ХНТУСГ ім. П. Василенка, НУБІП, НПП "Агродизель", ТДАТУ, Інститут технічної теплофізики НАНУ, Національний університет кораблебудування ім. адмірала Макарова Міністерства освіти і науки України, МГАУ ім. В. П. Горячкіна, ВІМ, а також робіт (Ліньков О. Ю., Дідур В. А., Шматок О. І., Ткач М. Р., Уханов А. П., Топілін Г. Є., Осетров О. О., Коршунов Д. А., Ефанов А. А., Фадеев С. А., Лиханов В. А., Іванова В. А., Шустер А. Ю., Малахов К. С., Ліскутина А. П., Санніков Д. А., Вальєхо П. Г., Савельєва Г. С., Семенова В. Г., Слепцова О. Н., Кочетков М. Н., Фомін В. Н., Киреєва Н. С., Коваленко та інших дослідників) встановлено, що до чинників ефективності використання біопалива в АПК відносяться відновлюваність, екологічність, економія дизельного палива, застосування палива без конструктивних змін двигуна, підвищення ресурсу двигуна. Все це дає значну економію при внутрігосподарчому способі виробництва. Недоліками, стримуючими використання біопалива, є підвищена в'язкість, розшарування на вихідні складові, а також втрата потужності і підвищений витрати біопалива дизельним двигуном.

Мета статті. В статті поставлена мета проаналізувати технологію виробництва біодизельного пального із насіння ріпаку, його переваги та недоліки.

Основні матеріали дослідження. Сучасне сільськогосподарське виробництво є одним із основних споживачів дизельного палива і потребує використання відновлюваних джерел енергії для зниження потреб в запасах вуглеводів і покращення екологічної обстановки. В 2001 році Європейська комісія схвалила три альтернативних палива, які можуть замінити моторні палива – це природний газ, біопаливо і водень. Кожен із названих видів палив може досягнути на ринку палив до 2020 року рівня більше 5% загального об'єму виробництва мінеральних палив. Основною причиною заміни нафтових продуктів на інші є те, що світові запаси нафти з кожним роком скорочуються, а нові родовища знаходяться все рідше. Відомо, що основними постачальниками рідких вуглеводнів на світовий ринок є країни Близького Сходу (Ірак, Саудівська Аравія, Іран), які володіють найбільшими сировинними ресурсами. В даний час у світі щороку добувається близько 3 млрд. т. нафти. При збереженні такого рівня видобутку нафти її запасів може вистачити на 50 років. Причому через зростання попиту

на нафту буде безперервно зростати її дефіцит, який до 2025 р. досягне 16 млн. барелів (2,5 млн. т.) в день.

В Європі розширюється застосування на транспорті палива з ріпакової олії та продуктів її хімічної переробки: метилового ефіру і метилового спирту. Близько 90 % всього виробництва в ЄС цього виду палива припадає на три країни – Німеччину, Францію й Італію. У відмінності від країн ЄС, Україна тільки формує базу для розвитку біопалива. При потребі українського ринку в бензині (близько 5,5 млн. тон) та дизельному паливі (близько 6,5 млн. тон) Україна може заміщувати біля 10 % цієї потреби за рахунок біоетанолу та біодизельного палива [2].

Технологічна схема одержання біодизеля із ріпаку показана на рис. 1 і полягає в наступному: Ріпакова олія із ємності 1 через проточний електронагрівач ППМ, фільтр Ф1, насосом Н1 подається в гідродинамічний змішувач СМ. Потік ріпакової олії контролюється витратоміром R1.

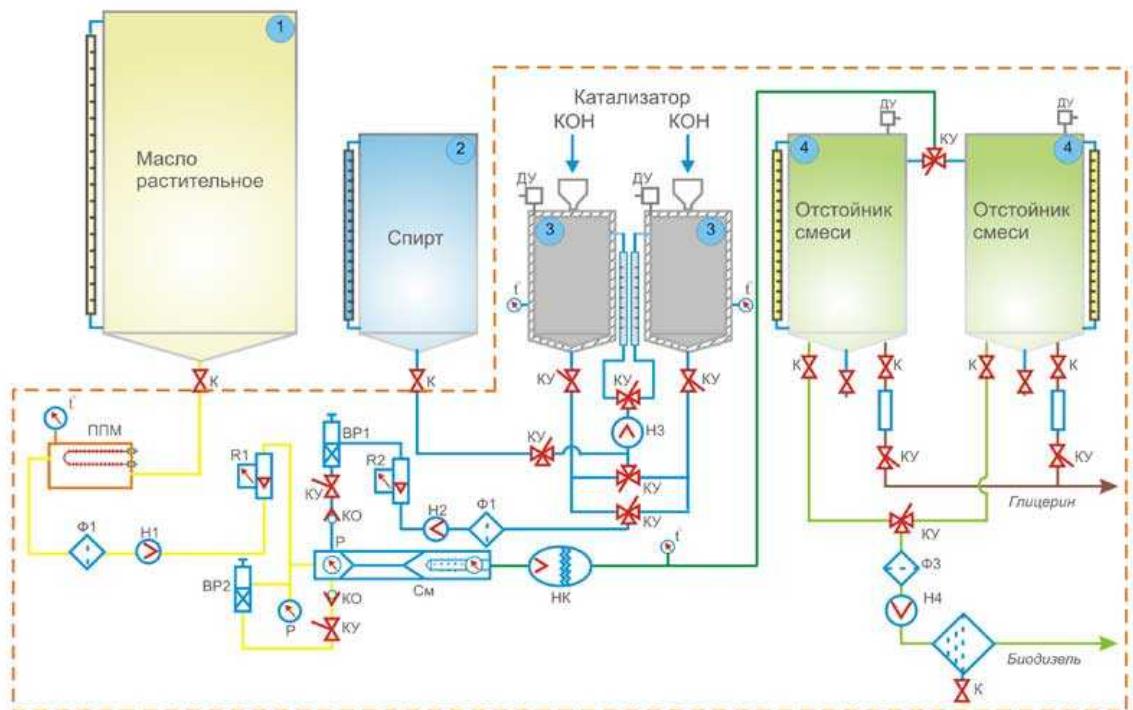


Рисунок 1 - Технологічна схема отримання біодизеля із ріпаку

Метанол із ємності 2 насосом 3 подається в ємності 3, в яких встановлено датчики верхнього рівня, де змішується з каталізатором КОН звідки насосом 2 через фільтр Ф1 витратомір R подається в вакуумну камеру ВР1, а далі в гідродинамічний змішувач СМ де проходить перша стадія перетерифікації. Друга стадія обробки проходить в насосі – змішувачі НК. Після насосу змішувача, суміш попадає в ємності 4, де встановлено датчики верхнього рівня де проходить розділення на біодизель і глицерин. Біодизель насосом 4 відкачується із ємностей 4 через фільтр Ф3 і подається споживачам, а глицерин самопливом зливається в спеціальні резервуари. Пальне одержують після видалення з олії глицерину. Якщо його не вилучити, буде відбуватися закоксовування форсунки паливної системи двигуна. Пальне, яке отримують називають ще ріпак - метилевим - ефіром (PME) [3].

В порівнянні з пальним із нафти для автотракторної техніки біодизельне паливо на основі ріпакової олії має такі переваги:

- високе цетанове число. Якщо цетанове число буде менше 40, то в циліндрі паливо встигає добре прогрітись, тому займання носить вибуховий характер, таку роботу дизеля називають жорсткою. Якщо цетанове число вище 55, то в циліндрі паливо не встигає прогрітись, тиск в циліндрі буде зростати рівномірно, двигун буде працювати м'яко;

- біодизельне пальне рослинного походження, а отже воно не має бензинового запаху;
 - біологічна нешкідливість. При попаданні біодизельного палива в ґрунт, воно на протязі 21 дня на 90% розкладається мікробами, що не скажеш про пальне із нафти;
 - менший викид CO₂. При згоранні біодизеля виділяється рівно така кількість вуглекислого газу, яка була взята із атмосфери рослиною ріпаком;
 - відносно «чисте» паливо. В вихлопних газах знаходитьться менше монооксиду вуглецю CO, неспалених вуглеводів CH, окислів азоту NO_x, залишкових частинок і сажі;
 - набагато менша кількість сірки. Сірка сприяє більшому викиду залишкових частинок після згорання палива;
 - збільшений термін служби двигуна. При роботі двигуна на біодизелі одночасно проходить змазка рухомих частин, в результаті чого, як показують дослідження досягається збільшення терміну роботи двигуна і паливного фільтру на 60%;
 - висока температура спалаху. Для біодизеля її значення може перевершувати 100°C.
- В порівнянні з пальним із нафти для автотракторної техніки біодизельне паливо на основі ріпакової олії має такі недоліки:
- висока температура помутніння. Уже при температурі -6 °C в біодизелі з'являються кристалики льоду, а при температурі -10°C вони досягають таких розмірів, що забиваються паливні фільтри. При даних температурах утруднений запуск двигуна внутрішнього згорання;
 - відносно низька теплота згорання. При згоранні рівної кількості дизельного пального і біодизеля потужність в другому випадку буде меншою;
 - біодизель володіє властивостями розчинника. Під впливом РМЕ гумові елементи паливної апаратури і двигуна (шланги, прокладки) руйнуються значно швидше;
 - в окремих випадках, особливо при низьких температурах використання біодизеля може привести до змішування змащувального масла із неспаленим паливом, тому необхідно контролювати наявність палива в маслі;
 - наявність гліцерину в паливі повинна бути не більше 0,3%. В випадку більшої наявності гліцерину в процесі згорання палива утворюються нагар і сажа. Тож фільтри і моторне масло необхідно замінювати дуже часто.

Висновки. Незважаючи на недоліки палива із рослинної олії, його можна розглядати як перспективним. Якщо господарства, які сіють ріпак засвоюють технологію виробництва біопалива і будуть мати його «стратегічний запас», вони зможуть проводити весняно-польові і збиральні роботи незалежно від поставок дизельного палива.

Досвід використання біопалива із ріпакової олії в дизельних двигунах свідчить про його відповідність по хімічному складу викопному дизельному паливу із нафти і встановленим стандартам. В екологічному відношенні біопаливо безперечно переважає дизельне, так як воно не виявляє негативної дії на навколишнє середовище .

Список використаних джерел

1. Бергман Х., Э. Рапс в топливный бак / Х.Бергман., Э Лакемайер. // Новое сельское хозяйство. - 2005. - №4. – с. 34-37.
2. Марченко В.В. Біодизельне паливо в Україні: ефективність, доцільність, перспективи. В.В.Марченко //Агроном. 2006 №2. с. 96-97
3. Грабов Л. Сучасні технології та комплект обладнання для одержання біодизельного палива з ріпаку / Л.Грабов, В.Мерщій, Т. Грабова // Пропозиція. – 2002. - №11.- С 86-87.

ВИМОГИ ДО ПРОСАПНИХ СІВАЛОК ПРИ ТЕХНОЛОГІЇ MINI-TILL

Лелюк В.О., 4 курс

Оляндічук Р.В., старший викладач

Уманський національний університет садівництва

Сьогодні на ринку посівної техніки представлено великий асортимент сівалок для посіву просапних культур, вибрати найбільш придатну до умов господарства та технологій вирощування буває досить складно.

Головнахарактеристикапросапнихсівалок- здатністърівномірноіточнорозміщуватинасінняврядках. До сівалок, для mini-till ставляться додаткові вимоги: розрізати та обробити пожнивні залишки.

Сівалки для Mini-till відрізняються від звичайних насамперед своєю вагою і підвищеним тиском на ґрунт. Дискові сошники і всі робочі органи повинні забезпечувати набагато більший тиск на ґрунт, через наявність решток на поверхні поля. Крім того, на кожному сошнику повинен бути встановлений індивідуальний механізм регулювання робочої глибини. Ці особливості конструкції сошника дозволяють йому незалежно переміщуватись вертикально відносно корпусу сівалки і забезпечувати рівномірність глибини ходу сошників у всіх рядах сівалки незалежно від рельєфу ґрунту.

Для забезпечення заглиблення на необхідну робочу глибину навантаження на одну посівну секцію No-till-сівалки може досягати 225 кг в залежності від типу сошника, ширини ріжучого диска, структури і стану ґрунту. Встановлений на кожній посівній секції пружинний механізм повинен забезпечити достатнє вагове навантаження з рами сівалки на всі елементи посівної секції, щоб забезпечити щільний контакт насіння з ґрунтом. Питання забезпечення необхідної ваги сівалки дійсно важливе, так як в деяких випадках при недостатній вазі сівалки пружинний механізм може просто піднімати опорно-рухове колесо над поверхнею ґрунту.

До числа найбільш важливих технічних характеристик сівалки відносять, особливості конструкції посівної секції та тип висівного апарату. Особливості конструкції висівних апаратів значно впливають на такі параметри майбутнього врожаю, як рівень схожості та однорідність сходів.

Схеми найбільш часто вживаних типів посівних секцій сівалок:

- а) одно дисковий сошник;
- б) одно дисковий сошник зі встановленим попереду ріжучим диском;
- в) подвійні диски, встановлені з зсувом по відношенню один до одного;
- г) копіююче колесо, встановлене поруч з дисковим сошником для підтримки його робочої глибини на певному рівні;
- д) прикочуюче колесо, що прикріплена позаду дискового сошника на одній з ними секції для підтримки робочої глибини на певному рівні.

Для кукурудзи, точність висіву-одна з головних умов отримання високого врожаю. Що стосується тип і в висівних апаратів, то забезпечити точність і рівномірність висіву можна досягнути за умови, постійної робочої швидкості при певних нормах висіву. Однак рівномірність значно знижується, коли робоча швидкість починає змінюватися. Ще однією проблемою цих типів висівних апаратів є те, що вони знаходяться на порівняно великій відстані від поверхні ґрунту. При проходженні по насіннепроводу насіння багато разово вдаряються об його внутрішні стінки, що спричиняє затримку їх пересування і, як наслідок, значну нерівномірність розподілу в борозні.

Універсальність машин може привести до втрати якості роботи. А технології mini-till передбачають наявність на поверхні ґрунту різної кількості рослинних решток. Досить складно без зміни конструкції сівалки забезпечити потрібну якість висіву кукурудзи. Тому для

роботи на різних умовах застосовують додаткові опції, що включають прикочуючі котки, передні ріжучі диски.

Вданий час в якості пристройів для очищення рядків від рослинних решток застосовуються: подвійні дискові сошники, спеціальні спицеві диски типу «спайдер», різні зубчасті пристрої. Всі ці інструменти встановлюються перед висівними органами сівалки.

Диски навішується зазвичай на відстані декількох футів перед сошниками. Гофровані широкі ріжучі диски (ширина 2-3 дюйми) - найбільш часто застосовуваний тип на No-till-сівалках. Такі диски прорізають досить широкі канавки в ґрунті, що забезпечує прискорене прогрівання ґрунту і створює таким чином ділянки в ґрунті, де забезпечується краще закладення насіння. Однак у зв'язку з більшою різальною поверхнею для заглиблення в ґрунт даний тип диска вимагає більшого навантаження, ніж ріжучі диски інших типів. При роботі на вологих ґрунтах, гофровані широкі ріжучі диски розпушують занадто великий обсяг ґрунту, що може привести до налипання мокрого ґрунту на сошники і прикочуючі колеса. Ріжучі диски інших типів: звичайні рівні, рифлені і рифлені з рівним зовнішнім краєм, не вимагають такого великого тиску для заглиблення в ґрунт, як гофровані широкі, крім того, вони викидають з борозни набагато менший обсяг ґрунту. З усіх перерахованих вище типів дисків для розрізання залишків слід застосовувати рифлені з рівним зовнішнім краєм, а також звичайні рівні диски, оскільки їх зовнішній край легко піддається додатковій заточці.

Наявність на поверхні поля значної кількості рослинних решток призводить до зростання потужності трактора для агрегатування. Для більшості сівалок, що використовуються при мінімальному обробітку ґрунту, потужність трактора повинна становити для 6-ти рядкової сівалки не менше 100 кінських сил, а для 8-ми рядної від 120 кінських сил і більше.

Незважаючи на великий асортимент моделей виробники пропонують просапні сівалки для mini-till з однотипними конструктивними параметрами. При цьому вдосконалення робочих органів машин спрямовані на універсалізацію, підвищення продуктивності та зменшення непродуктивних витрат часу на технологічне і технічне обслуговування. На вибір моделі сівалки суттєвий вплив мають ґрунтово-кліматичні умови та особливості технології, що використовуються в господарстві.

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ КОМБІНОВАНИХ МАШИННО-ТРАКТОРНИХ АГРЕГАТІВ

Кондратюк А.М., 4 курс

e-mail:kondratichev@gmail.com

Куликівський В.Л., к.т.н., доцент

e-mail: kylikovskiy@mail.ru

Житомирський національний аграрно-екологічний університет

Presented by the prospects of the combined machine-tractors units. Application of agricultural machine-tractors units using front mounted implement, which may be part of the mounted units combined.

Постановка проблеми. Захист ґрунту від надмірного руйнування та ущільнення, збереження вологи, повне завантаження енергонасичених тракторів, а також необхідність проведення посіву сільськогосподарських культур в найкоротші агротехнічні терміни визначили необхідність створення комбінованих агрегатів, які поєднують ранньовесняне розпушування і поверхневе вирівнювання ґрунту, передпосівний обробіток та посів з одночасним внесенням рідких добрив, розпушування ґрунту у міжряддях і внесення добрив або гербіцидів [1, 2].

Слід зазначити, що істотна роздробленість технологій на операції в значній мірі перешкоджає ефективному застосуванню сільськогосподарської техніки. Необхідно надати особливого значення пошуку нових, більш економічних технологічних прийомів роботи тракторних агрегатів, розробці та застосуванню комбінованих засобів механізації, що дозволяють за один прохід агрегату проводити цілий ряд технологічно взаємопов'язаних операцій, що забезпечують високу якість роботи. При цьому слід врахувати, що мова йде не тільки про об'єднання окремих елементарних технологічних операцій в єдиний процес, але і про розробку якісно нових, більш досконалих машин та виконуваних ними технологічних процесів, які не повторюють і не копіюють попередні, а замінюють їх, стають більш економічними та відповідають завданням комплексної механізації землеробства.

Аналіз останніх досліджень. За способом агрегатування комбіновані МТА поділяються на три основні групи[1, 2]:

1. Серійні одноопераційні машини (знаряддя), послідовно з'єднані між собою за допомогою зчіпок.

2. Енергозасоби, що агрегатуються із моноблоочними машинами, на рамі яких можуть закріплюватися постійні або змінні робочі органи.

3. Кілька одноопераційних машин (знарядь), одні з яких навішується на передній, а інші – на задній навісний механізми енергозасобу.

Мета статті. Проаналізувати переваги та недоліки застосування комбінованих агрегатів з фронтальним і заднім навішуванням.

Основні матеріали дослідження. Основна перевага первого способу складання комбінованих МТА у тому, що їх комплектують в послідовності, відповідній технологічним процесом, з наявних у господарстві серійних одноопераційних машин (знарядь). Але такі агрегати, як правило, громіздкі та металоємні. Одноопераційні серійні машини, що входять до їх складу, зазвичай розраховані на самостійну роботу з тракторами при їх оптимальному завантаженні. Тому в них може не збігатися ширина захвату і оптимальна швидкість роботи, що значно ускладнює вибір оптимальних параметрів складеного комбінованого агрегату, крім того, основним недоліком таких комбінованих агрегатів є значна довжина (до 20 м), а це вимагає поворотної смуги іноді до 60 метрів.

Комбіновані МТА другої схеми більш компактні та менш металомісткі, що дозволяє частину машин (знарядь) робити навісними або напівнавісними. До того ж є можливість використовувати робочі органи та секції серійних машин у необхідному технологічному поєд-

нанні.

А до їх недоліків варто віднести більш складну конструкцію рами, нагромадження на ній робочих органів, що часто ускладнює обслуговування машини, збільшує ймовірність забивання робочих органів ґрунтом і рослинними рештками, знижує експлуатаційну надійність у порівнянні з одноопераційними машинами.

Третя схема складання комбінованих МТА, на нашу думку, є найбільш перспективною. Її переваги полягають у тому, що маса тяговий опір фронтально навішених секцій машин(знарядь) збільшують вертикальне навантаження на передні привідні колеса енергозасобу, підвищують зчеплення їх з ґрунтом і зменшують буксування. В результаті поліпшуються умови використання потужності двигуна енергозасобу за рахунок перерозподілу навантажень по його мостах, підвищується продуктивність праці, зменшуються питомі витрати палива.

Останнім часом як в Україні, так і за кордоном багато фірм почали створювати комбіновані агрегати, складені саме з машин окремого призначення, одні з яких навішуються на передній, а інші – на задній навісний механізми трактора (рис. 1).

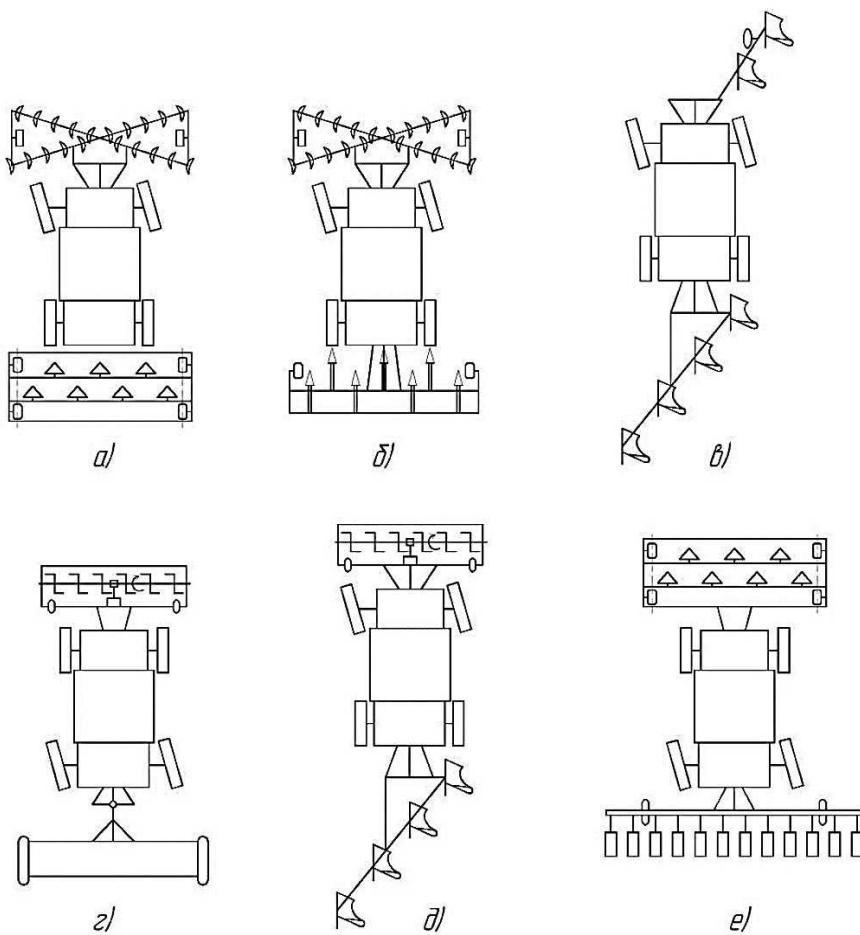


Рисунок 1 – Схеми комбінованих МТА:

- a) дисково-культураторний; б) дисково-чизельний; в) орний агрегат за схемою push-pull;
г) фрезерно-посівний; д) подрібнювально-орний; е) культиваторно-посівний

Такі комбіновані агрегати, складені з існуючих машин, мають ряд переваг. Це, по-перше, дає можливість їх роздільного використання на одноопераційних роботах з тракторами меншого класу. Крім того, спільне використання дозволяє збільшити їх річне завантаження. По-друге, для складання комбінованих агрегатів не потрібно створювати нові машини, а досить виготовити лише пристрой для їх з'єднання (автозчеплення, причепи).

Поєднання технологічних операцій шляхом створення і широкого застосування високопродуктивних універсальних комбінованих машинно-тракторних агрегатів дозволяє скоротити число проходів техніки по полю, зокрема, при вирощуванні цукрових буряків їх кіль-

кість зменшується в 2 рази у порівнянні зі звичайною технологією.

Застосування фронтально-навісних машин (знарядь), у складі комбінованих агрегатів, дозволяє більш повно завантажити потужні трактори без великого збільшення ширини захвату і робочих швидкостей. Це особливо важливо там, де використання широкозахватної та високошвидкісний техніки обмежується малою контурністю полів. У підсумку цим можна знизити експлуатаційні витрати на виробництво механізованих робіт, витрати праці, зменшити потребу в тракторах і металоємність процесу в розрахунку на гектар обробітку, скоротити терміни виконання сільськогосподарських робіт.

При фронтальному агрегатуванні значно поліпшуються умови спостереження за робочими органами сільськогосподарських знарядь, що дозволяє зменшити величину захисних зон, зокрема, при обробітку міжрядь цукрових буряків фронтально навішеним культиватором ширина захисної зони може бути зменшена з 10-12 см, прийнятих для заднього навісного обладнання, до 5-6 см (при фронтальному навісному знарядді). Така особливість пояснюється ще і кінематикою руху переднього навісного знаряддя. При агрегатуванні сільськогосподарської машини на фронтально навісній системі напрямок бічних зсуvin трактора та робочих органів машини збігаються, що дає можливість спростити кінематику виходу агрегату на прямолінійний рух, на відміну від заднього навісного обладнання, робочі органи якого в початковий момент часу зміщуються до рядка, і існує небезпека пошкодження культурних рослин.

Про необхідність застосування комбінованих агрегатів при вирощуванні просапних культур говорить і той факт, що через переущільнення ґрунту ходовими системами МТА втрачається до 15 % врожаю цукрових буряків. Через переущільнення ґрунту, внаслідок неодноразового проходження рушіїв та опорних коліс МТА по полю, виникає явище просторової тісноти, зростає опір розвитку кореневих систем оброблюваних рослин, порушується оптимальний водо- і повітрообмін та втрачається до 30% врожайності сільськогосподарських культур. При цьому ущільнюючий вплив ходових систем на зниження врожайності проявляється наступні кілька років.

Аналіз роботи агрегатів з колісними і гусеничними тракторами різних тягових класів показав, що за сільськогосподарський сезон дворазовому ущільненню ґрунту піддається понад 30% площині, чотириразовому – 20%, не переущільнюють всього близько 10% площині поля. Найбільшою мірою до переущільнення схилі поворотні смуги, площа яких становить близько 20 %. Зростання щільноти та твердості ґрунту призводить до значного погіршення його технологічних характеристик, зростання опору обробітку.

Одним зі способів зниження такого негативного впливу на ґрунт є використання МТА з фронтальною навісною системою, яка, упоєднанні з задньою, дозволяє, за рахунок об'єднання операцій з обробітку ґрунту, скорочувати число проходів по полю.

Висновок. Аналізуючи все вищеперераховане, можна зробити висновок про актуальність і необхідність застосування в сільському господарстві машинно-тракторних агрегатів, що використовують фронтальні навісні знаряддя, які можуть входити до складу навісних комбінованих агрегатів.

Список використаних джерел.

1. Добышев А.С. Прогрессивные методы обработки почвы / А.С. Добышев, Ф.Ф. Зубиков, К.Л. Пузевич // Агропанорама. – 2010. – № 3. – С.26-28.
2. Красовских В.С. Результаты полевых испытаний тягово-приводного машинно-тракторного агрегата / В.С. Красовских, Т.М. Добродомова, Д.В. Синогейкин // Вестник АГАУ. – Барнаул: АГАУ, 2005. – № 2 (18). – С. 78-80.

АНАЛІЗ ФАКТОРІВ, ЩО ВИЗНАЧАЮТЬ ЕФЕКТИВНІСТЬ ЕКСПЛУАТАЦІЇ МАШИННО-ТРАКТОРНИХ АГРЕГАТІВ

Цьопич К.Б., 4 курс

e-mail: katherine5682@ya.ru

Ярош Я.Д., к.т.н., доцент

e-mail: yaroslav.yarosh76@gmail.com

Житомирський національний агроекологічний університет

The analysis of the factors for operational efficiency criterion machine-tractors units. The need to harmonize the optimum speed and load modes of the main parts of the unit is substantiated.

Постановка проблеми. Інтенсивний розвиток агропромислового комплексу країни та збільшення обсягів виробництва сільськогосподарської продукції при зниженні чисельності працездатного населення сільських територій неможливий без ефективного використання існуючих високопродуктивних, а також, сучасних машин та агрегатів.

Ефективність використання МТА визначається не тільки продуктивністю та якістю виконуваних сільськогосподарських операцій, але і їх собівартістю, основна складова якої припадає на енергоносії.

Важливого значення при цьому набуває правильний вибір режимів роботи МТА, раціональне використання особливостей конструкції трактора, що впливає на його показники потужності, та паливно-економічні показники.

Тому рішення задачі підвищення паливної економічності МТА вимагає проведення всебічного аналізу факторів, що визначають ефективність їх роботи.

Аналіз останніх досліджень. Основою сільськогосподарського виробництва як у рослинництві, так і в тваринництві є тракторний парк. Від його функціонування вирішальною мірою залежить продуктивність праці, ефективність використання МТА і всього АПК в цілому.

Ефективність роботи МТА визначається в основному продуктивністю і витратою палива на одиницю виконаної роботи при дотриманні агротехнічних вимог до виконуваної операції [1-3]. У свою чергу продуктивність залежить від робочої швидкості агрегату та ширини його захвату, рельєфу і конфігурації поля, коефіцієнта використання часу зміни. Витрата палива в свою чергу визначається: технічним станом трактора та машини, що агрегатується, кваліфікацією механізатора, питомим опором ґрунту, коефіцієнтом використання потужності двигуна.

Мета статті. Провести аналіз експлуатаційних факторів, за критерієм ефективності експлуатації МТА.

Основні матеріали дослідження. В результаті проведення первинного аналізу факторів, що визначають ефективність експлуатації МТА, виділені фактори, найбільш значущі на даний період стану АПК.

Дані фактори можна розділити на дві групи, соціально-кадрові та техніко-експлуатаційні (рис. 1).

До кадрових факторів належать:

- наявність кадрового потенціалу механізаторів та ІТП в АПК;
- стаж роботи механізаторів і їх кваліфікація.

З техніко-експлуатаційних факторів першочергове значення мають:

- технічний стан трактора та машини, що агрегатується;
- раціональний склад МТА;

- використання засобів контролю за роботою МТА та вибір оптимального експлуатаційного режиму.[1]

Ефективне використання МТА можливо тільки при реалізації його потенційних можливостей. Однак, як показала практика та результати досліджень, потенційні можливості

тракторів в умовах експлуатації використовуються не повною мірою. Особливо це характерно для енергонасичених тракторів. Основною причиною зниження питомої продуктивності є недовантаження двигуна через неправильний вибір режиму роботи і ширини захвату агрегату.



Рисунок 1 – Схема факторів, що визначають ефективність експлуатації МТА

Раціональний склад МТА передбачає вибір ширини захвату і швидкісного режиму, які в даних умовах експлуатації забезпечують максимальну доцільну технічну та економічну продуктивність. Комплектування МТА багато в чому залежить від ґрунтових умов, його ширини захвату і робочої швидкості, яка визначається агротехнічними вимогами до виконуваної операції.

Ширина захвату агрегату і питомий опір ґрунту визначають його тяговий опір, які в супутності з робочою швидкістю впливають на ефективність використання потужності двигуна та тягові показники трактора.[2] Від узгодження тягової характеристики трактора та тягового опору агрегату і залежить ефективність роботи МТА.

В міру неоднорідності ґрунту, навіть в межах одного поля, при інших рівних умовах, трактор може бути як перевантажений, так і недовантажений. Для ефективного використання МТА механізатор повинен змінювати або ширину захвату – за рахунок числа машин в агрегаті, або швидкість руху – за рахунок перемикання передач. Природно, недоцільно змінювати кількість машин в агрегаті, навіть протягом однієї зміни, крім того, плуги, культиватори, сівалки мають певну ширину захвату, яка на певних агрофонах не завжди буде оптимальною. Тому механізатор буде змінювати швидкість руху агрегату за рахунок перемикання передач.

Зміна швидкості руху агрегату впливає як на продуктивність, так і на витрату палива. Щоб отримати найкращі показники по продуктивності та за витратою палива, механізатор повинен правильно вибрати швидкісний режим роботи МТА, який може бути отриманий за рахунок маневрування передачами або обертами двигуна. В результаті неправильного швидкісного режиму МТА недовикористання потужності двигуна сягає 15-20 %, що і є причиною відмінностей погектарної витрати палива при виконанні однієї операції, на одному тракторі, але різними трактористами, на 10-20 %.

Для забезпечення високої продуктивності і паливної економічності МТА необхідне узгодження оптимальних швидкісних та навантажувальних режимів його основних ланок.

В експлуатаційних умовах маневрування швидкістю руху за рахунок перемикання передач і зміни обертів двигуна дозволяє підвищити продуктивність агрегату на 5-10 %. Однак цей приріст викликає збільшення витрати палива.

При роботі трактора з недовантаженням доцільно переходити на підвищенну передачу,

проте більшість вітчизняних тракторів мають механічні коробки передач, отже, переход на підвищенну передачу може привести до перевантаження двигуна або перевищення агротехнічної швидкості. В цьому випадку можлива робота на пониженні передачі при підвищених обертах двигуна або на підвищенні передачі, але при зниженіх обротах. При цьому робоча швидкість не перевищить допустиму, а двигун буде працювати на оптимальному режимі при мінімальній витраті палива. Однак для цього у механізатора повинна бути оперативна інформація про експлуатаційні показники МТА.

Робоча швидкість є керованим фактором, що робить прямий вплив на експлуатаційні показники МТА, однак при виборі її оптимального значення необхідно враховувати безліч факторів: агротехнічні вимоги до виконуваної операції, стан ґрунту, величину буксування трактора, величину і характер тягового навантаження.

Висновок. З вищевикладеного випливає, що однією з актуальних задач експлуатації МТА, при відомих його конструктивних та енергетичних параметрах, є встановлення і підтримання оптимального режиму роботи, в конкретних умовах експлуатації. Останнє неможливо без наявності оперативної інформації про експлуатаційні показники МТА.

Список використаних джерел.

1. Експлуатація машин і обладнання: навчально-методичний комплекс / І.М. Бендера, В.П. Грубий, П.І. Роздорожнюк. – Кам'янець-Подільський: ФОП Сисин Я.І., 2013. – 567 с.
2. Експлуатація машинно-тракторного парку в аграрному виробництві / В.Ю. Ільченко, П.І. Карасьов, А.С. Лімонт та ін.; За ред. В.Ю.Ільченка. – К.: Урожай, 1993. – 288 с.
3. Крупецких В.П. Основы производственной эксплуатации МТА / В.П. Крупецких. – Херсон: ХДАУ, 2000. – 147 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ С ОДНОВРЕМЕННОЙ ЗАДЕЛКОЙ ИХ В ПОЧВУ

Коротов В., 4 курс

e-mail: kafedra_emtp@ukr.net

Аникеев А.И., к.т.н., доцент,

e-mail: anikeev55@ukr.net

Сыровицкий К.Г., ассистент

e-mail: gaver89@ukr.net

Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства

имени Петра Василенко

The issue of introduction of agrologistics into the technological process of introducing mineral fertilizers with their subsequent embedding in soil was considered in the work. The methodology and algorithms for solving the logistics of technological processes are developed.

Постановка проблемы. На современном этапе развития науки и техники актуальным является внедрение качественно новых методов управления средствами механизации технологических процессов растениеводства. Таким, качественно новым методом, можно считать логистику технологических процессов растениеводства отдельно по операциям, с возможностью учета множества критерииев, которые могут повлиять на конечный результат.

В современном сельском хозяйстве рыночная трансформация национальной экономики обуславливает необходимость интенсификации агропромышленного производства за счет устойчивого развития и более полного использования инструментария логистической науки.

Анализ последних исследований. Теоретические и методические основы функционирования агрологистики рассматривались в работах многих ученых. В своих работах А.Н. Сумец обосновал проблемы разработки концепции логистической деятельности предприятий аграрного сектора экономики, раскрыл положительные эффекты от реализации логистического подхода для производителей агропродукции и затронул вопросы концептуального подхода к организации логистической деятельности на предприятиях по производству и переработке сельскохозяйственной продукции, а также актуальность внедрения логистики в хозяйственную деятельность предприятий АПК[1, 2]. В. Нелеп посвятил свои исследования оценке экспортных возможностей агропродовольственного комплекса Украины [3]. Н. Присяжнюк, П. Саблук и М. Кропивко обосновывают необходимость и определяют направления углубления аграрной реформы [4]. Е.В. Шубравская, Н.А. Ринденко и Е. Прокопенко определяют перспективы модернизации аграрного сектора Украины [5, 6].

На кафедре «Оптимизация технологических систем имени Т.П. Евсюкова» Учебно-научного института механотроники и систем менеджмента ХНТУСХ имени Петра Василенко была разработана методика моделирования технологических процессов растениеводства, применение которой даёт возможность управляемого участия студента при моделировании заданного технологического процесса приближённого к реальным условиям с использованием вопросов логистики технологических процессов растениеводства агротехнологий-блочно-вариантных систем для хозяйств различных технологических уровней, результаты которого позволили установить современное состояние технологических процессов по основным сельскохозяйственным культурам, в том числе – внесение основной дозы минеральных удобрений по перевалочной технологии с одновременной заделкой их в почву [7, 8, 9].

Целью статьи является достижение рациональности процесса, суть которого заключается в том, чтобы учесть возможные простои агрегата и при этом не допустить превышение производительности одного из звеньев, выполняющего работу, чтобы избежать простои или перегрузки остальных звеньев целостной системы, то есть используется принцип поточности выполнения заданного технологического процесса в обусловленные сроки.

Основные материалы исследования. Так как поставленный вопрос требует многостороннего и многофакторного подхода авторами была разработана методика решения на базе

MS Excel, которая дает возможность рассчитывать производительность агрегатов в режиме «экспресс», учитывая регламентированные простоя агрегатов, поломки и метеорологические условия максимально приближенно к производственным условиям.

Разработанная методика позволяет также построить графики загрузки агрегатов на каждый час рабочего времени за рабочий день и суммарный график за весь период, что дает возможность наглядно продемонстрировать темп изменения выработки машин, время простоев и отказов агрегатов во время выполнения работ.

Разработанный алгоритм позволяет ввести условия для расчетов и получения дополнительных данных, таких как расход топлива по каждому агрегату, затраты труда, затраты энергии, затраты средств на выполнение операций, что позволит своевременно принимать обоснованные управляющие и инженерные решения по использованию машинно-тракторного парка хозяйства и облегчит работу логистического отдела.

Вывод. Разработан алгоритм и методика решение вопросов логистики технологических процессов растениеводства, применение которой даёт возможность управлеченческого участия студента при моделировании заданного технологического процесса, приближённого к реальным условиям. Оптимизировать средства механизации для выполнения заданного технологического процесса во временном пространстве, с качеством его выполнения в пределах агротехнических требований.

Список использованных источников.

1. Сумец А.Н. 2014. Концептуальный подход к организации логистической деятельности на предприятиях по производству и переработке сельскохозяйственной продукции. Вестник Полоцкого государственного университета. Серия D: экономические и юридические науки. № 14. 123-127.
2. Сумець А.М. 2013. Актуальність запровадження логістики в господарську діяльність підприємств АПК. Логистика: проблеми и решения. № 4. 38-44.
3. Нелеп В. 2011. Оценка экспортных возможностей агропромышленного комплекса Украины / Экономика Украины. №9. 54-63.
4. Присяжнюк Н., Саблук П., Кропивко М. 2011. О необходимости и направлениях углубления аграрной реформы. Экономика Украины. №6. 4-16.
5. Шубравская Е.В., Рынденко Н.А. 2012. Оптовые рынки сельскохозяйственной продукции: европейский опыт и украинские перспективы. Экономика Украины. №8. 77-85.
6. Шубравская Е.В., Прокопенко Е.А. 2013. Перспективы модернизации аграрного сектора Украины. Экономика Украины. №8. 64-76.
7. Харченко С.О., Анікєев О.І., Циганенко М.О., Калюжний О.Д., Рудницька Г.В., Ка-чанов В.В., Красноруцький О.М., Чигрина С.А., Сировицький К.Г., Гаєк Є.А. 2015. Напрямок в розробці агротехнологій блочно-варіантних систем для господарств різних технологічних рівнів. Вісник ХНТУСГ «Механізація сільськогосподарського виробництва». Вип. 156. 174-179.
8. Мельник В., Цыганенко М., Аникеев А., Сыровицкий К. 2015. Экономическая эффективность элементов системы точного земледелия. MOTROL. Commission of Motorization and Energetics in Agriculture. Vol. 17. No 7. 61-66.
9. Пастухов В.І., Чигрин А.Г., Джолос П.А., Мельник І.І., Ільченко В.Ю., Анікєев О.І., Циганенко М.О., Пастушенко С.І. 2001. Довідник з машиновикористання в землеробстві / за ред. В.І. Пастухова. – Харків : „Веста” – 2001, 347.

ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА РОБОТИ КОМПЛЕКСІВ МАШИН ПРИ ВНЕСЕННІ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ

Мудрий Я., 4 курс,
Романащенко О.А., к.т.н., доцент

e-mail: kafedra_emtp@ukr.net
e-mail: kafedra_emtp@ukr.net

Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

Consider the issue of energy assessment of complex machines to organic fertilizers. The evaluation of ways to improve the performance and analysis of ram and a transit scheme application.

Постановка проблеми. Енергетична оцінка роботи машин – визначення енерговитрат при виконанні технологічних операцій. Враховуються не тільки прямі витрати у вигляді палива, але і сукупні матеріально-енергетичні витрати. При підрахунку сукупних енерговитрат встановлено, що часта живої праці, безпосередньо затраченої на виробництво одиниці продукції, досить мала по відношенню до інших складових. У рослинництві ці витрати коливаються від 0,1 до 0,8%, тому на енергоємність вони впливають не суттєво. За основний критерій енергетичної оцінки технологій і комплексів машин прийнятий коефіцієнт енергетичних витрат, що характеризує в цілому прямі і не прямі витрати енергії на виконання процесу за 1 годину роботи.

Аналіз останніх досліджень. Енергоємність комплексів машин визначається при прямоточній і перевалочній схемах доставки добрив і трьох схемах організації процесу внесення: потокова, перевантажувальна і двофазна [1].

Метою статті є визначення енерговитрат при виконанні технологічних операцій внесення органічних добрив, оцінка якості роботи комплексів машин та підвищення продуктивності і надійності розкидачів органічних добрив.

Основні матеріали дослідження. Витрати енергії на навантаження і буртування 1т добрив залежить від схеми їхньої доставки. Так, при прямоточній схемі доставки навантаження здійснюється один раз, при перевалочній схемі – добрива навантажуються двічі: з гноєсховища із бурту, крім того гній укладається в бурти на поле за допомогою бульдозера або навантажувача.

Витрати енергії при транспортуванні добрив залежать від схеми доставки: гноєсховища (ферма) – бурт; гноєсховище – поле; бурт – поле, тобто енергоємність процесу залежить від відстані перевезення.

Зі збільшенням вантажопідйомності автомобіля енерговитрати на одиницю роботи зменшуються, у тракторного потяга підвищуються. Продуктивність автомобіля в 2..2,5 рази вище, ніж у тракторного потягу такої ж вантажопідйомності. Швидкість тракторного потягу на маршруті в даних умовах не перевищує 20 км/год., а у автомобіля – 40км/год. Невисока швидкість у тракторного потягу обмежується не тільки умовами роботи на маршруті, але і становим самого агрегату. У господарствах області практично на всіх причепах не справні гальма, тому з метою безпеки швидкості обмежуються до 20 км/год [2].

Якість розподілу добрив по довжині проходу і ширині розкидання в більшій мірі залежить від досконалості конструкції механізму, що розкидає. На рівномірність внесення добрив по довжині проходу впливають такі фактори, як швидкість руху агрегату і швидкість подачі добрив (швидкість руху транспортера), характер розподілу маси в кузові, а також характер подачі маси на робочий орган. Характер розподілу добрив у кузові впливає на випорожнення кузова по довжині проходу [3, 4, 5].

Порівнюючи потокову, перевантажувальну і двофазну схеми внесення добрив, бачимо, що двофазна схема менш енергоємна, отже, технологія заснована на двофазній схемі є енергозберігаючою.

Оцінити роботу і вибрати енергозберігаючий комплекс машин можна за експлуатаційними показниками (продуктивність, витрата палива), але результат не завжди об'єктивний.

Аналізуючи прямоточну і перевалочну схеми доставки добрив необхідно відзначити, що перевалочна схема більш енергоємна. Великі витрати енергії обумовлені двократним навантаженням і формуванням бурту, однак транспортні витрати на перевезення гною в бурти з гноєсховища менші, ніж при прямоточній схемі перевезення гноєрозкидача.

Щоб вибрати менш енергоємну схему доставки, необхідно проаналізувати обсяги і терміни внесення. При великих обсягах і коротких строках внесення добрив перевалочна технологія буде вигідніше прямоточної, тому що буде потрібно менше агрегатів.

У комплексі матеріально – енергетичних витрат на внесення 1т добрив енергетичні витрати складають від 50% до 80% в залежності від відстані перевезення. Зі збільшенням відстані перевезення енергетичні витрати зростають значно швидше ніж матеріальні.

Висновок. Якість роботи і продуктивність кузовних розкидачів можна значно підвищити замінивши барабані металевими на дискові.

Основний недолік валкувачів-розкидачів роторного типу – велика нерівномірність формування валка і низька надійність лопатевого металевника.

Переміщення крупи купи по полю шляхом волочіння вимагає значних витрат енергії, а захоплення купи за допомогою щитів, установлених під кутом один до одного, обумовлює заклинювання маси перед дозуючим вікном. Дозування добрив з купи безпосередньо при її переміщенні практично не можливо.

Процес утворення валка повинен складатися із етапів, які виконуються послідовно: підйом купи на робочі органи; розподіл добрив шаром у процесі транспортування; формування шару у валок; дозування добрив.

Результати досліджень показують, що зі збільшенням норми внесення і зменшенням маси купи якість формування валка підвищується. Значно підвищується надійність і якість роботи розкидачів при установці лопаток під кутом до радіуса на жорсткому диску.

Оцінити роботу і вибрати енергозберігаючий комплекс машин можна за експлуатаційними показниками (продуктивність, витрата палива), але результат не завжди об'єктивний.

Енерговитрати на транспортну роботу, що виконується автомобілями менші ніж тракторами з причепами.

Список використаних джерел.

1. ДСТУ 3682-98 Енергозбереження. Методика визначення повної енергоємності продукції, робіт та послуг.
2. Справочник по эксплуатации транспорта в сельском хозяйстве. – М: Россельхозиздат, 1975, 400 с.
3. Научные основы механизации внесения органических удобрений. [Сборник статей]. М.: Колос, 1974, 282с.
4. Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Экологические функции грунта. –М: Издательство МГУ, 1986, 137с.
5. Миневе В.Г., Ремпе Э.Х. Агрохимия, биология и экология почвы. – М.: Росагропромиздат, 1990, 206с.

ОРГАНІКА – ШЛЯХ ДО МАЙБУТНЬГО

Пирогов В., 4 курс,

e-mail: kafedra_emtp@ukr.net

Романащенко О.А., к.т.н., доцент

e-mail: kafedra_emtp@ukr.net

Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

*Consider ways to increase crop yields by increasing quality organic fertilizer.
The analysis technology of organic fertilizers and ways to reduce energy processes.*

Постановка проблеми. Важливою особливістю сільськогосподарського виробництва є сезонність. Цим пояснюється висока енергоозброєність сільського господарства в країнах із розвинutoю економікою.

Швидке зростання цін в останнє десятиріччя на паливо, електроенергію, машини, добрива спонукає усвідомити, що виробництво сільськогосподарської продукції – це в основі своїй, енергетична проблема.

Аналіз останніх досліджень. Існує два способи доставки добрив у поле: безперевалочний (ферма - поле), перевалочний (ферма – бурт - поле).

За безперевалочним способом добрива накопичують у прифермському гноєсховищі, транспортують їх до поля і розподіляють по полю. За перевалочним – добрива накопичують у прифермському гноєсховищі, надалі періодично їх вивозять на край поля, а в деяких випадках – безпосередньо на поле й укладають у бурти для збереження до внесення[1].

Незалежно від способу доставки застосовуються три технологічні схеми внесення добрив: прямоточна, перевантажувальна і двофазна.

Прямоточна технологія передбачає транспортування добрив від гноєсховища або бурту до поля і розподілу їх по полю тими ж машинами (причепами - гноєроздидачами).

За перевантажувальною технологією операції транспортування і внесення розділені. Транспортування добрив здійснюється автомобілями-самоскидами, а розподіл по полю причепами розкидачами, або розкидачами з низько опущеним кузовом.

За двофазною технологією операції транспортування і внесення добрив також розділені. Заздалегідь, за 5-6 днів до внесення гній вивозиться на поле й укладається в купи у визначеному порядку. Транспортування гною і розкладка куп здійснюється автомобілями-самоскидами або тракторами з причепами вантажопід'ємністю 4000...5000 кг. Розподіл добрив по полю здійснюється валкувачами – розкидачами [2].

Мета статті. Тенденція зростання енергоємності сільськогосподарської продукції обумовлює необхідність розробки широких заходів щодо енергозбереження в аграрному виробництві. Ключовими питаннями цієї проблеми є зниження енергоємності технологічних процесів.

Основні матеріали дослідження. Технологічна надійність процесу розподілу органічних добрив – це властивість машини виконують заданий процес відповідно до встановленого рівня агротехнічного допуску.

Процес розподілу добрив кузовними розкидачами залежить від якості роботи механізмів, що подають і розкидають. Широке застосування приводних храпових механізмів має просту конструкцію і малу металоємкість. Вони забезпечують велике передавальне відношення і зручність варіювання ним в необхідну діапазоні. Використання храпових механізмів не дає можливості одержати строго постійної кутової швидкості на вихідному валу. За період одного оберту ведучого (первинного) валу рух веденого (вторинного) валу є нерівномірним (пульсуючим). Відповідно і рух транспортера нерівномірний. Нерівномірність ходу транспортера, що падає гній, є причиною виникнення додаткового динамічного навантаження від інерційних сил. Підвищення ж надійності транспортерів веде до збільшення їх металоєм-

ності [3].

В даний час у сільському господарстві працюють в основному причепи-гноєрозкидачі вантажопідйомністю 4000...1200 кг, що агрегатуються з колісними тракторами класів: 1,4; 3,0; 4,0 і 5,0. Розкидачі з низько опущеним кузовом, а також валкувачі-розкидачі промисловістю не випускаються.

Для розподілу добрив по полю найбільше застосовуються пристрої, що складаються з двох горизонтально розташованих барабанів, які забезпечують ширину розкидання до 9 м. Барабани, встановлені в задній частині кузова забезпечують якість внесення добрив вище, ніж барабани встановлені по боках. Перспективними робочими органами є дискові металеві ролики відцентрового типу, які забезпечують підвищення продуктивності причепів – розкидачів і якості робіт.

Ступінь розкладання гною можна визначити за його кольором, міцністю на розрив підстилкової соломи, ступенем однорідності маси та її фізичними властивостями [4, 5].

Частки гною в наслідок молекулярного зчеплення прилипають до поверхні робочих органів машини. Здатність гною прилипати до поверхні робочих органів машин залежить від вологості, виду підстилки та її стану. Найбільшу липкість до металевих поверхонь гній виявляє при вологості 78...82%. На поверхні металу з'являється шар прилипленого гною, на нього накладається наступний. Таке лавиноподібне утворення шару на робочих органах призводить до значного збільшення тертя ковзання і порушення технологічного процесу [6].

Висновок. З підвищеннем вологості гною буде зростати сила молекулярного тяжіння тертичних тіл, що і забезпечує міцність їхніх зв'язків. Подальше збільшення вологості зменшує міцність внутрішніх зв'язків самого гною, відбувається зрушення усередині шару (внутрішнє зрушення), що веде до зниження коефіцієнту тертя ковзання по досліджуваній поверхні. Максимальний коефіцієнт тертя гною по стерні і ґрунту відповідає вологості 75...79%.

Перспективною є перевантажувальна технологія, де транспортні операції виконують автомобілі-самоскиди, а розподіл добрив по полю – кузовні розкидачі. Значно розширюється діапазон застосування автомобілів різної вантажопідйомності при внесенні добрив розкидачами з низько опущеним кузовом.

Список використаних джерел.

1. Якубаускас В.И. Технологические основы механизированного внесения. М.: Колос, 1973, 321с.
2. Лукьяненко И.И. Приготовление и использование органических удобрений. М:Россельхозиздат, 1982, 207с.
3. Зайцев А.С. Обоснования параметров и разработка устройства для формирования валка из куч органических удобрений. (Автореферат диссертации кандидата технических наук) Харьков, 1990, 18с.
4. Марченко М.М. и др. Комплексная механизация приготовления и внесения удобрений. М: Колос, 1974, 400с.
5. Орманджи К.С. Правила производства механизированных работ в полеводстве (пособие для бригадиров и звеньевых), 2-ое изд., перераб. И доп. М: Россельхозиздат, 1983, 285 с.
6. Научные основы механизации внесения органических удобрений. [Сборникстатей]. М.: Колос, 1974, 282с.

ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЦЕСУ ГЛИБОКОГО ОБРОБІТКУ ГРУНТУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИМ ЗНАРЯДДЯМ КОПАЛЬНОГО ТИПУ

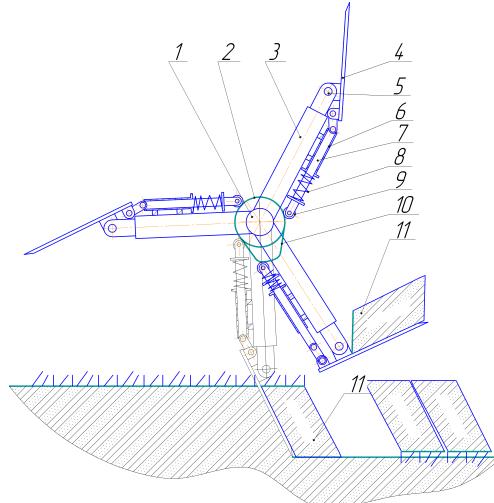
Мітков В.О., 4 курс

Таврійський державний агротехнологічний університет

Основний обробіток ґрунту є найбільш енергоємним у сучасному землеробстві, який передбачає підготовку ґрунту до нормального проростання і розвитку культурних рослин. Великий вклад в пошук принципово нових методів обробки ґрунту зробили такі вчені: Д. Н. Листопад, Ю. Ф. Новіков, В. Т. Надикто, В. О. Улексін, Василенко П. М., Далін А. Д., Соколов В. М., Докін Б. Д і т. д.

В роботі розглядається питання глибокого обробітку ґрунту, з метою розробки нових ґрунтообробних робочих органів, які забезпечують більш якісний обробіток та зменшують ерозійні процеси. Основна увага приділяється збереженню родючості ґрунту та використанню засобів у екологічному землеробстві.

Загальний вигляд та принцип роботи ґрунтообробного органу представлена на рисунку 1. Працює він наступним чином: від джерела енергії (не вказане) крутний момент передається на ведучий вал, на якому встановлена маточина, з стійками, на яких закріплені шарнірно лопатки (різальні робочі органи). При обертанні маточини лопатка здійснює заглиблення в ґрунт і відрізає скибу та переміщує її вверх, а штовхач, розташований у корпусі, через ролик копіє поверхню ексцентрика і при досягненні його вершини здійснюється переворот та зсув відрізаної скиби ґрунту. Далі під дією пружини штовхач повертає лопатку робочого органу у вихідне положення [1].



1 – ведучий вал; 2 – маточина; 3 – стійка; 4 – лопатка (робочий орган); 5 - палець;

6 – корпус; 7 – штовхач; 8 – пружина; 9 – ролик; 10 – ексцентрик; 11 - скиба ґрунту

Рисунок 1 – Технологічна схема та принцип роботи копального робочого органу

Встановлено, що процес відкидання ґрунту починається вже при швидкості обертання ротора 50 хв^{-1} . Це дозволило обґрунтувати максимальну швидкість обертання ротора, при якій виконується задана умова.

Кут нахилу робочого органу, що забезпечує переміщення пласти залежить від моменту відкидання. Встановлено, що необхідна висота підйому пласта до моменту відкидання залежить від швидкості обертання ротора, глибини обробки та кількості робочих органів в одній секції і знаходиться в межах $0,1\ldots0,45 \text{ м}$.

Для забезпечення відокремлення пласти від робочого органу кут перекидання лопат при проектуванні слід приймати не менше $35\text{--}40^\circ$. А для забезпечення повного перевертання орного шару - близько до 180° .

При дослідженні впливу способу обробки ґрунту виявлено, що при обробці ґрунту копачем волога значно краще розподіляється по шарах ґрунту, що свідчить про якісний дренаж. На рисунку 2 показаний розподіл вологи по прошаркам 0-10 см одразу після обробки (рисунок 2, а) та через один рік (рисунок 2, б).

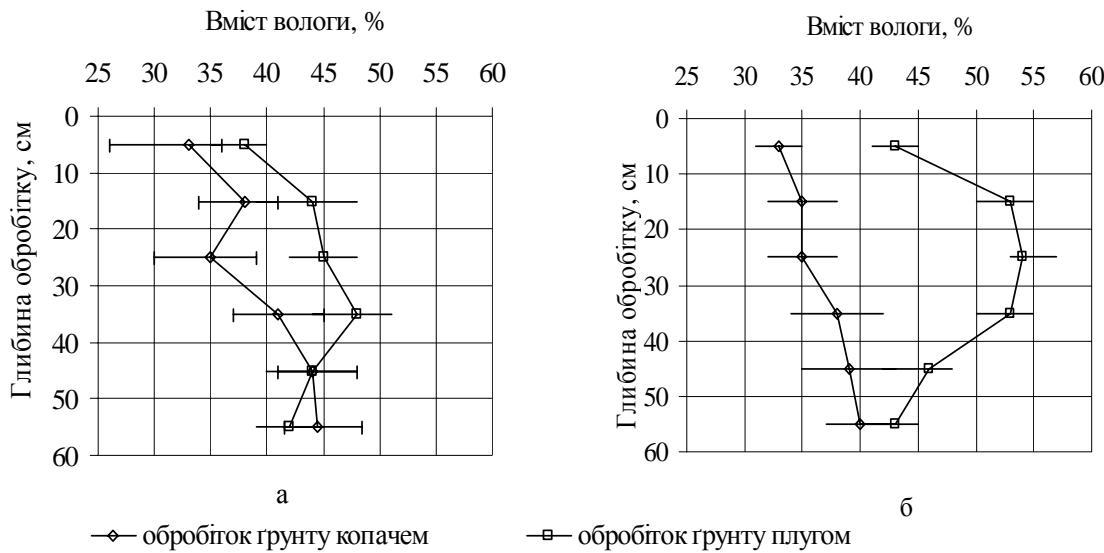


Рисунок 2 - Вплив способів обробітку ґрунту на вміст вологи: а – безпосередньо після обробітку; б – через один рік після обробітку [1]

Висновки

1. Найбільш перспективним для глибокого обробітку ґрунту являється копач як по енергетичним та і агротехнічним показникам (зменшення ущільнення, збереження та відновлення водного та повітряного балансу, збереження гумусу, збереження біomasи).

2. Пропонований «копач ТДАТУ» споживає на 10,1% менше енергії ніж той самий технологічний процес виконаний плугом. Затрати палива зменшуються на 9,1% на процес глибокого обробітку, а на процес підготовки поля витрачається на 40,7% менше палива, завдяки зменшенню операцій.

Список використаних джерел

Патент UA № 93879 Мітков В. Б., Ігнатьєв С. І., Мітков Б. В., Мітков В. О. Грунтообробний робочий орган. Публікація відомостей про видачу патенту: 27.10.2014, Бюл. № 20.

УДОСКОНАЛЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ МАШИННО-ТРАКТОРНИХ АГРЕГАТІВ НА БАЗІ ТРАКТОРІВ ЗІ СПАРЕНИМИ КОЛЕСАМИ.

Стрілець В.В., 4 курс

Кухаренко П.М., к.т.н., доцент

Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет

Запропоновані основні напрямки енергозбереження та підвищення надійності машин при агрегатуванні широкозахватних сільськогосподарських знарядь тракторами на спарених колесах.

Аналіз досліджень і публікацій. Для вирощування більшості сільськогосподарських культур оптимальна щільність ґрунту знаходиться в межах $1,1 \dots 1,3 \text{ г} / \text{см}^3$ [3].. При використанні традиційних тракторно-комбайнових технологій в процесах підготовки ґрунту, посіву, догляду за рослинами і збирання врожаю, машини виходять на поле від 5 до 25 разів на рік. Нерідко сумарна площа слідів рушіїв машин перевищує площину польової ділянки в $1,1 \dots 2,0$ рази, $10 \dots 15\%$ площи поля підпадає під вплив від 6 до 20 разів, $65 \dots 80\% - 1 \dots 6$ раз і тільки на $10 \dots 15\%$ площи поля рушії не впливають[3]. У колії трактора щільність підвищується на $0,1 \dots 0,4 \text{ г} / \text{см}^3$ відносно початкової, тобто на $10 \dots 40\%$ [3].

Однією з основних вимог, що пред'являються до рушіїв сільськогосподарських тракторів, є поліпшення їх тягово-зчіпних властивостей при одночасному збереженні ароекологічних[3,4].. Для цього широко використовується спосіб установки здвоєних та навіть строєніх коліс..

Величина тиску повітря в шині впливає на площину контакту шини з її опорною поверхнею, деформацію ґрунту, глибину колії і відповідно на опір коченню трактора[3,2]..

Як свідчать результати досліджень провідних вчених, одним із способів підвищення тягово-зчіпних властивостей колісних тракторів, а також зниження негативного впливу рушіїв на ґрунт, є установка спарених коліс[3,2].

При установці спарених коліс збільшується площа плями контакту рушіїв з опорною поверхнею. За рахунок збільшення зони контакту знижується питомий тиск на ґрунт, зменшується глибина колії. [3,2]. При цьому більша кількість ґрунтозачепів бере участь в створенні дотичній сили тяги, що покращує тягові показники трактора. Ходові системи колісних тракторів загального призначення рекомендуються оснащувати здвоєними колесами зі збільшеним зазором між зовнішніми і внутрішніми шинами. Тиск в шинах: у внутрішніх - не більше $0,08 \text{ МПа}$, в зовнішніх - $0,06 \text{ МПа}..$ (Рис.1).

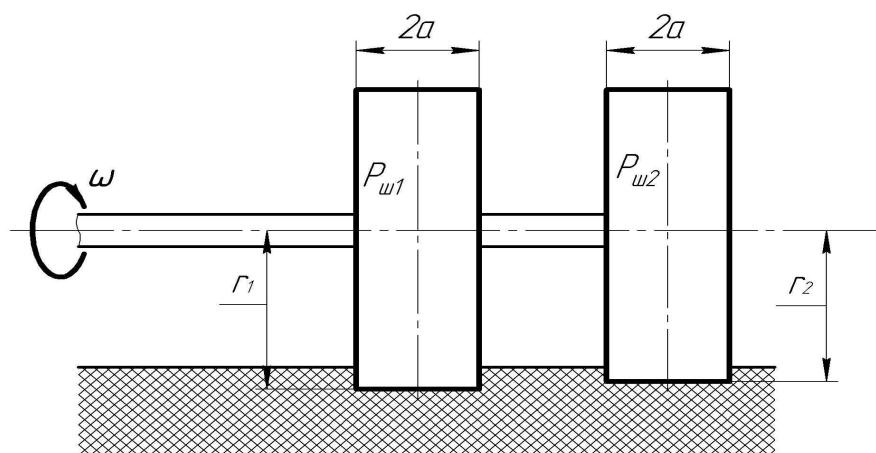


Рисунок 1 – Схема установки параметрів спарених коліс

Однак потрібно враховувати, що експлуатація тракторів на спарених колесах має свої особливості. Не враховуючи цих особливостей позитивний ефект збільшення тягово-зчіпних властивостей від установки додаткових коліс буде знижуватися. Розглянемо деякі з них.

При використанні спарених коліс необхідно брати до уваги, що зниження ущільнення ґрунту за рахунок підвищення площини контакту не завжди забезпечує необхідні тягові властивості трактора [2]. Пояснимо це наступним аналізом залежності сили тяги P_{max} трактора від опору ґрунту зсуву

$$P_{max} = S \cdot \tau_{max} = S(a + \rho \cdot \tan \varphi) = S \cdot a + N \cdot \tan \varphi \quad (1)$$

де: τ_{max} - тангенційні напруження зсуву;

S - площа плями контакту рушій з опорною поверхнею;

N - вертикальне навантаження;

a - коефіцієнт внутрішнього зчеплення агрегатів ґрунту;

φ - коефіцієнт внутрішнього тертя агрегатів ґрунту;

ρ - тиск ходових систем на ґрунт.

Як видно з (Рис.2) тангенційні напруження зсуву визначаються не лише коефіцієнтом зчеплення, а залежать також від величини нормальної реакції ґрунту [1]. Зменшення тиску на ґрунт призводить до зниження тягових показників трактора і не може в окремих випадках, компенсуватися збільшенням площини контакту рушій з ґрунтом. Тому при установці спарених коліс обов'язково застосовується баластування для встановлення оптимального співвідношення перерозподілу експлуатаційної ваги між мостами трактора.

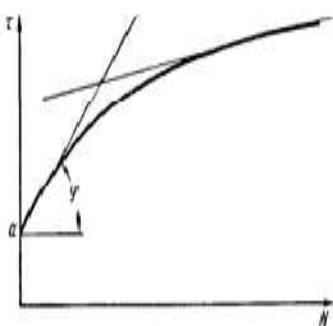


Рисунок 2 - Залежність тангенційних напружень зсуву від величини вертикального навантаження

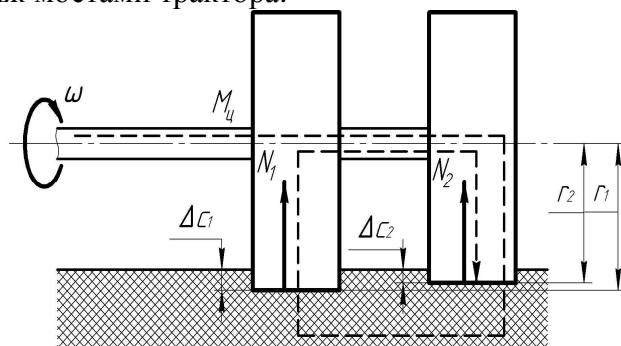


Рисунок 3 - Схема циркуляції паразитної потужності між спареними колесами одного борту

Встановлення різних параметрів тиску в шинах коліс одного борту (P_{sh}) супроводжується зміною динамічних радіусів коліс (r) і відповідно до зміною величин деформації ґрунту (ΔC). При цьому кутова швидкість обертання півосі (ω), що тісно пов'язана з частотою обертання колінчастого вала двигуна, в деякому інтервалі часу залишається постійною. При зміні середнього радіусу, має відбутися зміна теоретичної лінійної швидкості колеса.

$$V = \omega \cdot r \quad (2)$$

Однак практично, внаслідок того, що колеса, в лінійному відношенні, жорстко закріплені на півосі, цього не відбувається. Лінійні швидкості коліс вирівнюються за рахунок буксування. Різні радіуси коліс в блоках спарених коліс, за однаковою кількості їх кутових швидкостей, призводять до появи кінематичного невідповідності.

$$k_{kin} = (r_1 - r_2)/r_1 \quad (3)$$

де - коефіцієнт кінематичної невідповідності колових швидкостей;

r_1 - радіус заднього колеса;

r_2 - радіус переднього колеса;

Колесо більшого радіусу має величину буксування вище, ніж колесо меншого радіусу. При цьому виникає додатковий момент, який циркулює між колесами, в блокі спарених коліс, і не бере участі в створенні сили тяги на гаку. Це призводить до виникнення циркулюючої потужності, яка є марною, і лише навантажує механізми трансмісії і збільшує витрату палива.

Спосіб установки неоднакових фіксованих значень тисків у шинах внутрішнього і зовнішнього колеса, в блокі спарених коліс, є сьогодні найбільш поширеним практичним способом, варіюючи яким можна домогтися зниження додаткових втрат в рушіях при розворотах. Однак такий спосіб, при прямолінійній русі, породжує непродуктивні втрати тягової потужності тракторів. Як видно з наведених вище прикладів, умови руху внутрішніх і зовнішніх коліс в блокі спарених коліс будуть різними. Очевидно, що зчіпні властивості коліс в блокі спарених коліс при цих умовах не будуть використовуватися в повному обсязі.

Для зниження додаткових втрат потужності, що виникають при русі трактора на спарених колесах, необхідно максимально понизити кінематичну невідповідність в блокі спарених коліс за рахунок вирівнювання радіусів спарених коліс. Цього можна домогтися або перерозподілом навантаження між спареними колесами, або підбором оптимального тиску в шинах. Навантаження між спареними колесами перерозподілити неможливо. Тому тиск в шинах спарених коліс є єдиним фактором, варіюючи яким можна домогтися зниження додаткових втрат в рушіях. Для цього необхідно розробити автоматизовану систему контролю та регулювання тиску в шинах зовнішніх коліс, яка б забезпечувала автоматизоване встановлення необхідних параметрів тиску.

Висновки.

1. Для зниження циркулюючої потужності, в колісному приводі тракторів на спарених колесах, пропонується розробити систему автоматичного вирівнювання радіусів коліс в блокі спарених коліс при прямолінійному русі і зміни радіусів коліс при криволінійному русі, особливо при розворотах, за рахунок раціонального тиску повітря в шинах, обумовленого вертикальними навантаженнями .

Список літератури.

1. В.В.Гуськов, Н.Н.Велев, Ю.Е. Атаманов. Тракторы: Теория. Учебник для студентов вузов по специальности « Автомобили и тракторы» / Под общ. ред.В.В. Гуськова.- М. Машиностроение,1988.-376 с.
2. Лебедєв А. Тракторна енергетика: проблеми та їх розв'язання [Текст] / А. Лебедєв, В. Кравчук, С. Лебедєв // Техніка і технології АПК. – 2011. - №2(17). С. 4-8.
3. Надикто В.Т. Улексін В.О. Колійна та мостова системи землеробства. Монографія. – ТОВ «Видавничий будинок ММД».– Мелітополь,2008.-270с.
4. Надикто, В.Т. Нові мобільні енергетичні засоби України. Теоретичні основи використання в землеробстві [Текст] / В.Т. Надикто, М.Л. Крижичківський, В.М. Кюрчев, С.Л. Абдула // Навч. посібник. – 2006. – 337 с.

ОБГРУНТУВАННЯ СХЕМ АГРЕГАТУВАННЯ МТА НА БАЗІ ЕНЕРГОНАСИЧЕНИХ ТРАКТОРІВ.

Шепель С.О., 5 курс

Кухаренко П.М., к.т.н., доцент

Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет

Для виконання енергоємних операцій трактор повинен мати хороші тягово-зчіпні властивості з поверхнею.

Рух та робота агрегату можливі лише при певному співвідношенні сил, які діють на агрегат у напрямку руху, швидкості руху з врахуванням приведеної маси агрегату[1,2,3]. Це співвідношення виражається рівнянням, яке називається рівнянням руху агрегату;

$$\frac{d\upsilon}{dt} = \frac{P_{pysh} - R_a}{G_a}, \quad (1)$$

де P_{pysh} - рушійна сила трактора;

R_a - сума сил опору агрегату;

G_a - приведена маса агрегату.

Рушійна сила виникає як горизонтальна складова реакції ґрунту, що створюється у напрямку руху в результаті взаємодії з ґрунтом ведучого апарату трактора. Це основна сила, що рухає агрегат, величина її обмежується з одного боку, силою зчеплення трактора з ґрунтом $P_{3\zeta}$ і, з другого, - дотичною силою P_∂ , яка залежить від крутного моменту двигуна та радіуса колеса [1,2,3].

Силу зчеплення ведучого апарату трактора визначаємо так:

$$P_{3\zeta} = \mu G_{3\theta}, \quad (2)$$

де $P_{3\zeta}$ - сила зчеплення ведучого апарату з ґрунтом, кН;

μ - коефіцієнт зчеплення;

$G_{3\theta}$ - зчіпна вага трактора, кН.

При роботі колісного трактора з відвалним плугом , при схемі агрегатування, яка набула широкого поширення в сьогоднішній практиці колеса правого борту трактора рухаються по борозні . При цьому здійснюється перерозподіл зчіпної ваги трактора на користь правого борту, що в цілому призводить до зменшення рушійної сили.

Сучасні трактори, обладнані системою блокування між колісного диференціала заднього мосту з гідравлічним приводом, що дає змогу вмикати блокований привід на тривалий час із метою покращання тягово-зчіпних властивостей трактора. У процесі оранки ґрунтів, агрегатами з такими тракторами, праві й ліві колеса трактора знаходяться у різних умовах зчеплення, а також відбувається перерозподіл його ваги внаслідок того, що праві колеса знаходяться у борозні, а ліві – на поверхні поля. Внаслідок зміщення розподілу експлуатаційної ваги трактора в бік борту, який знаходиться в борозні, значно погіршується тягово-зчіпні властивості борту трактора, який працює на незораній поверхні. Такі обставини змушують працювати з постійно включеним механізмом блокування диференціала переднього та заднього мостів, що значно погіршує керованість тракторів.

Рух одного із бортів в борозні призводить до значного переущільнення ґрунту в борозні, а застосування спарених шин взагалі є досить проблематичним. Крім того, при роботі в борозні, відбувається перерозподіл навантаження між колесами лівого і правого борту, що погіршує тягово-зчіпні властивості одного із бортів (рис. 2)

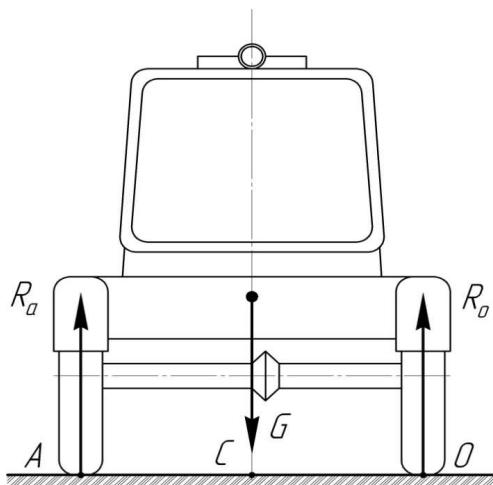


Рис.1. Схема перерозподілу навантаження між бортами трактора при його руху за межами борозни

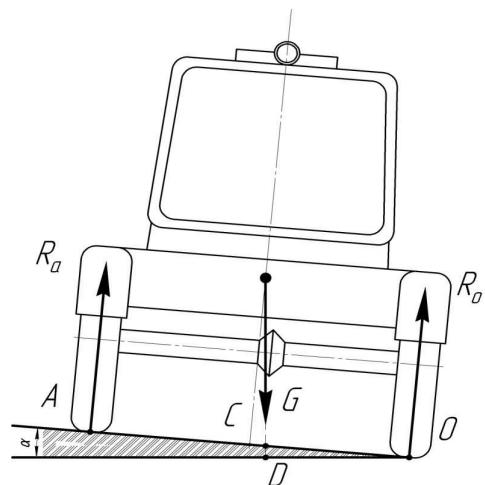


Рис.2. Схема перерозподілу навантаження між бортами трактора при його руху за межами борозни

Якщо скласти рівняння моментів відносно точки O при руху трактора в борозні та за межами борозни і розв'язати їх відносно реакції лівого колеса, знайдемо підтвердження погіршення тягової динаміки трактора при руху трактора в борозні.

Для випадку руху трактора за межами борозни:

$$\sum M_O = -R_a^1 \cdot AO + G \cdot OC = 0 \quad (3)$$

$$R_a^1 = G \cdot OC / AO \quad (4)$$

Для випадку руху трактора в борозні:

$$\sum M_O = -R_a^2 \cdot AO + G \cdot OD = 0 \quad (5)$$

$$R_a^2 = G \cdot OD / AO \quad (6)$$

$$OC = AO / 2 \quad (7)$$

де AO – ширина колії трактора, м.

$$OD < OC \quad (8)$$

$$R_a^2 < R_a^1 \quad (9)$$

При зменшенні навантаження тягово-зчіпні властивості ведучого колеса погіршуються. Тому такий спосіб агрегатування МТА при виконанні оранки використовувати не доцільно. Більш прогресивним способом агрегатування МТА, на базі тракторів зі спареними колесами, при виконанні оранки є спосіб агрегатування МТА поза межами борозни (рис.3).

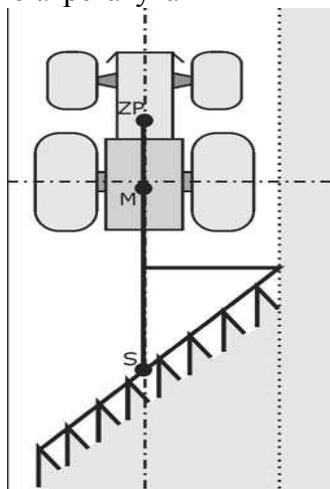


Рис.3. Схема агрегатування МТА поза межами борозни на оранці

Такі агрегати потребують застосування відповідних пристосувань до плугів (зчіпок), які здатні забезпечити правильне розміщення лінії тяги плугу. Для восьми корпусних плугів Евродіамант 10 L 100 лінія тяги повинна проходити паралельно борозні (Рис.3.).

Висновки.

1. При роботі колісного трактора з відвальним плугом , при схемі агрегатування з колесами, що рухаються по борозні, призводить до погіршення його тягово-зчіпних властивостей.
2. Рух одного із бортів в борозні призводить до значного переущільнення ґрунту в борозні, а застосування спарених шин взагалі є досить проблематичним.
3. Схема агрегатування МТА поза межами борозни на оранці має ряд переваг:
 - Значна економія часу при пере налаштуванні тракторів для роботи на інших технологічних операціях (зникає необхідність змінювати шини та колеса);
 - Покращуються тягово-зчіпні властивості трактора;
 - Зменшується ущільнення ґрунту;
 - Подовжується ресурс шин.

Література.

1. Ільченко В.Ю., Кобець А.С., Мельник В.П. та ін. Практикум з використання машин у рослинництві. Дн-ськ, ДДАУ, 2002.-212 с.
2. Лебедєв, А. Тракторна енергетика: проблеми та їх розв'язання [Текст] / А. Лебедєв, В. Кравчук, С. Лебедєв // Техніка і технології АПК. – 2011. - №2(17). С. 4-8.
- 3.. Надикто, В.Т. Нові мобільні енергетичні засоби України. Теоретичні основи використання в землеробстві [Текст] / В.Т. Надикто, М.Л. Крижичківський, В.М. Кюрчев, С.Л. Абдула // Навч. посібник. – 2006. – 337 с.

ОСНОВНІ НАПРЯМКИ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ПРИ АГРЕГАТУВАННІ ШИРОКОЗАХВАТНИХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ЗНАРЯДЬ.

**Золотаревський І.С., 4 курс ,
Кухаренко П.М., к.т.н., доцент**

Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет

Запропоновані основні напрямки енергозбереження при агрегатуванні широкозахватних сільськогосподарських знарядь і заходи по усуненню протиріччя між необхідністю зниження ваги сучасних тракторів зарубіжного виробництва та збереженням тягово-зчіпних властивостей рушіїв

Як свідчать результати досліджень провідних вчених, спроби покращення основних техніко-експлуатаційних показників машинно-тракторних агрегатів (МТА) через нарощування потужності двигунів на тракторах сільськогосподарського призначення себе не віправдали [3,4]. На думку д.т.н., професора Надикто В.Т. способи покращення техніко-експлуатаційних показників МТА через нарощування ширини захвату та підвищення швидкісного режиму руху на сьогодні практично реалізували свої резерви [4]. Тому на часі постало питання розробки більш перспективної системи агрегатування, щоб належним чином відповісти новим вимогам.

Сучасний етап розвитку тракторів характеризується завершенням тягової і зародженнем нової, тягово-енергетичної концепції їх створення. Для тягової концепції характерним є стало значення енергонасиченості (енергонасиченість для гусеничних тракторів - 10,8 кВт/т, для колісних - 14,8 кг/т) [4]. При цьому реалізація зростаючої потужності тракторів, згідно тягової концепції, неможлива без пропорційного нарощування їх ваги [3,4], що створює проблеми невідповідності вимогам агротехніки, в частині переущільнення ґрунту ходовими системами. Відомо, що техніко-економічні показники машинно-тракторних агрегатів, перш за все залежать від техніко-експлуатаційних показників двигуна трактора.

$$W_{ez} = 0.36N_{eh} \eta_{th} \cdot \xi_{NT} \cdot \xi_{B} \cdot \tau / k_a \quad (1)$$

де - N_{eh} – номінальна потужність двигуна, кВт;

η_{th} – ККД трансмісії;

ξ_{NT} – коефіцієнт використання тягової потужності;

ξ_B – коефіцієнт використання конструктивної ширини захвату агрегату;

τ – коефіцієнт використання робочого часу зміни;

k_a – питомий тяговий опір знарядь, кН/м.

Таким чином годинна технічна продуктивність агрегату прямо пропорційна тяговій потужності трактора, а також коефіцієнтам використання потужності і часу та обернено пропорційна питомому тяговому опору машин-знарядь.

Сучасні сільськогосподарські трактори мають зовнішні швидкісні характеристики встановлених на них двигунів, які можна віднести до характеристик двигунів постійної потужності (ДПП). Ефективність трактора, з такою зовнішньою швидкісною характеристикою двигуна, залежить в основному від ступеню використання його коректорної ділянки характеристики в зоні постійної потужності [1]. Вище сформульоване твердження дає можливість, в процесі рядової експлуатації МТА, забезпечувати режими роботи на більш високих передачах і відповідно при більших значеннях швидкості руху, що в сою чергу сприяє підвищенню продуктивності МТА. При цьому відбувається зміщення режиму роботи двигуна по частоті обертання колінчастого валу в бік її зменшення від частоти обертання на номінальному режимі. Такі режими характеризуються оптимальними параметрами питомої витрати палива двигуна.

Проведемо аналіз режимів завантажень двигунів одних з найбільш популярних марок зарубіжних тракторів, які знайшли широке застосування в господарствах України. Зовнішня швидкісна характеристика двигуна Case Magnum 340 представлена на Рис.1 [2]. Характер наведених характеристик засвідчує, що їх можна віднести до двигунів постійної потужності

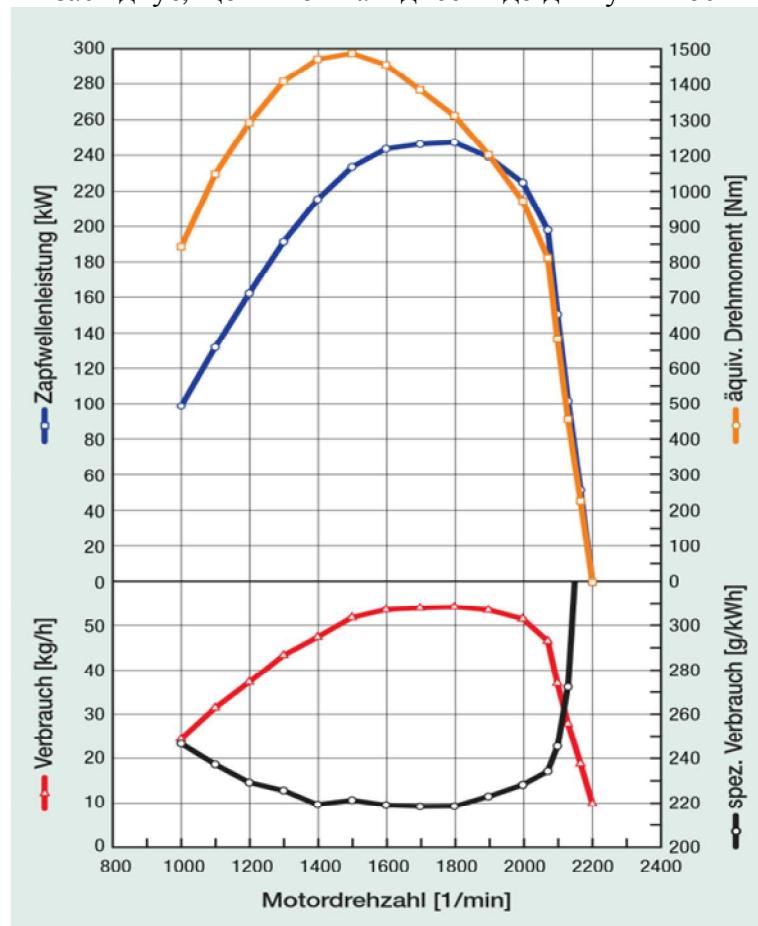


Рис.1. Зовнішня швидкісна характеристика двигуна трактора Case Magnum 340.

Для двигуна трактора Case Magnum 340 запас крутного моменту досягає $k_m = 1.52$.

Номінальне значення потужності при частоті обертання колінчастого валу двигуна $n_{max} = 2000 \text{ хв}^{-1}$ складає $N_{max} = 226 \text{ кВт}$.

Максимальне значення потужності при частоті обертання колінчастого валу двигуна $n_{max} = 1800 \text{ хв}^{-1}$ складає $N_{max} = 248.6 \text{ кВт}$. Запас потужності в зоні коректорної ділянки характеристики складає 10.2 % .

Ступінь використання ефективної потужності двигуна може досягати значення $\zeta_{Ne} = 1.1$.

Виходячи з вище наведених тверджень, можливо зробити висновок , що найбільш оптимальне завантаження цього двигуна буде досягнуте при частоті обертання колінчастого валу двигуна $n_{max} = 1800 \text{ хв}^{-1}$, при якій питома витрата палива складе $g_e = 220 \text{ г/кВт}\cdot\text{год}$.

Дані зовнішніх швидкісних характеристик двигунів (Рис.1), в частині годинної та питомої витрати палива, свідчать, що мінімальні значення питомої витрати палива знаходяться в зоні частот обертання колінчастого валу двигуна $1400...1800 \text{ хв}^{-1}$.

Для того , щоб двигун працював в зоні оптимального завантаження необхідне відповідне тягове зусилля сільськогосподарського знаряддя, яке може бути реалізоване тільки за умови достатнього зчеплення рушій.

Для сучасних комбінованих причіпних знарядь тягове зусилля будемо аналізувати за залежністю

$$R_a = k_a \cdot B_k + G_m (f+i) / 100 \quad (2)$$

де G_m – експлуатаційна вага сільськогосподарської машини, кН;

B_k – конструктивна ширина захвату, м;

f – коефіцієнт опору на перекочування;

i - ухил місцевості,%.

Як видно з залежності (2) пасивна експлуатаційна вага сільськогосподарської машини (вага яка не приймає участі у створенні рушійної сили) сприяє збільшенню тягового опору на подолання якого необхідно витратити частину тягового зусилля трактора.

За умови достатності зчеплення рушіїв з поверхнею, рушійна сила залежить від двох факторів

$$P_{34} = \mu \cdot G_m, \quad (3)$$

де μ - коефіцієнт зчеплення;

G_m – зчіпна вага трактора.

В останні роки відмічається підвищена увага виробників тракторної техніки до універсальних колісних тракторів з повним приводом, високої тягової потужності, класичної компоновки 4К4а з передніми колесами меншого розміру, ніж задні.

Розвиток цієї схеми компоновки призвів до підвищення ролі переднього ведучого мосту за рахунок збільшення долі маси трактора, яка приходиться на нього (з 25-35% раніше до 35-40% в теперішній час), застосування шин передніх коліс збільшеного типорозміру для покращення зчеплення з ґрунтом.

Особливістю комплектування агрегатів з тракторами такої схеми компоновки та з двигунами постійної потужності є можливість баластування трактора. Тобто забезпечення широкого діапазону зміни маси трактора в залежності від роботи, що виконується і знарядь, що застосовуються, за рахунок чого досягається найбільш ефективне використання потужності двигуна і забезпечується економія палива

Раціонально проведене баластування трактора дає можливість реалізувати для зчеплення з ґрунтом практично всю експлуатаційну вагу трактора та частину ваги сільськогосподарських знарядь, яка передається на остов трактора. При цьому повинна максимально зберігатися встановлена кінематична невідповідність колових швидкостей коліс, яка змінюється при зміні навантажень на рушії. Відповідно до встановлених вертикальних навантажень на колеса трактора, необхідно підібрати параметри тиску в шинах.

Висновки.

1. Ефективність трактора, з зовнішньою швидкісною характеристикою двигуна постійної потужності, залежить в основному від ступеню використання його коректорної ділянки характеристики в зоні постійної потужності.

2. При агрегатуванні навісних і напівнавісних знарядь слід ретельно підходити до забезпечення необхідного співвідношення перерозподілу експлуатаційної ваги трактора між мостами в залежності від енергоємності технологічної операції та швидкісного режиму руху агрегату.

3. Зниження питомого тягового опору, за рахунок використання ведучих коліс сільськогосподарських машин, дозволить створювати перспективні комбіновані машинно-тракторні агрегати на базі енергонасичених тракторів меншої експлуатаційної ваги.

Список використаних джерел

1.Дорменев С.И. и др. Тракторные моторно-трансмиссионные установки с двигателями постоянной мощности/С.И.Дорменев, А.П. Банник, А.И. Коваль, Ю.Б. Моргулис. М.: Машиностроение, 1987. – 184 с.

2. Електронні джерела: <http://www.dig-test.com>

3. Лебедєв, А. Тракторна енергетика: проблеми та їх розв'язання [Текст] / А. Лебедєв, В. Кравчук, С. Лебедєв // Техніка і технології АПК. – 2011. - №2(17). С. 4-8.

4. Надикто, В.Т. Нові мобільні енергетичні засоби України. Теоретичні основи використання в земліробстві [Текст] / В.Т. Надикто, М.Л. Крижичківський, В.М. Кюрчев, С.Л. Абдула // Навч. посібник. – 2006. – 337 с.

ШЛЯХИ ЗБІЛЬШЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ПОСІВНИХ АГРЕГАТІВ

Василенко Т.С., магістрант,

Холодюк О.В., к.т.н.

Вінницький національний аграрний університет

Розглянуто шляхи збільшення продуктивності посівних агрегатів, зокрема за рахунок шеренгового розташування сівалок та з урахуванням збільшення місткості зернотукового ящика.

Постановка проблеми. Можливість збільшення продуктивності посівних агрегатів, призначених для сівби зернових колосових, шляхом підвищення робочої швидкості обмежена, оскільки сівалки не забезпечують необхідної якості загортання насіння в ґрунт при швидкості більше 11 км/год. Зростання продуктивності можливо досягти збільшенням ширини захвату або скоротивши непродуктивні витрати часу під час сівби.

Основні матеріали дослідження. Розглянемо, за рахунок яких складових можливо збільшити коефіцієнт використання часу зміни, а відтак і продуктивність. Якщо прийняти до уваги, що такі складові зміни як тривалість підготовчо-заключних робіт, одержання наряду, тривалість технічного обслуговування агрегату в загінці, час на відпочинок та особисті потреби обслуговуючого персоналу є нормативними складовими часу зміни, то тоді будемо мати, що найбільш вагомі втрати часу при сівбі приходяться на повороти і на заправку сівалок насінням і добривами. Отже, продуктивність посівних агрегатів можна підвищити, скоротивши тривалість поворотів і підготовки заправного агрегату до роботи, а також збільшивши продуктивність заправних засобів. Проте, існує й інший шлях підвищення продуктивності посівних агрегатів - збільшення місткості зернотукових ящиків.

Розміри зернотукових ящиків сівалок в недостатній мірі обґрутовані. Так, питома місткість насіннєвого ящика (місткість ящика дм³, що припадає на один сошник) в різних марках сівалок є різною. Найбільшу питому місткість насіннєвого ящика має сівалка СПР-6, майже 58 дм³ на один сошник. У сівалок сімейства СЗ-3,6 цей показник є найменшим і становить близько 19 дм³ на один сошник. Зрозуміло, що чим більша питома місткість зернотукового ящика сівалки, тим більший інтервал, при незмінній нормі висіву насіння, буде між заправками сівалки насінням. Це дозволяє скоротити кількість заправок за зміну, а відтак збільшити частку чистого часу роботи і продуктивність агрегату.

При сівбі зернових пресовими сівалками комплектують шеренгові агрегати, в яких сівалки розташовані в один ряд, а при використані сівалок СЗ або їх модифікацій – ешелоновані, з шаховим розташуванням сівалок.

Шеренгові агрегати більше маневрені, ніж ешелоновані, зручніші при технологічному обслуговуванні, забезпечують високу якість сівби за рахунок ліпшої стійкості при русі і стабільності стикових міжрядь. При складані шеренгових агрегатів сівалки прикріплюють до бруса сівалки і з'єднують між собою при допомозі спеціальних шарнірів. Для стійкої роботи агрегату сівалки приєднують до зчіпки симетрично лінії тяги. При цьому відхилення стикових міжрядь сусідніх сівалок не повинно перевищувати 2 см.

При складані ешелонованих агрегатів сівалки заднього ряду приєднуються до зчіпки при допомозі подовжувачів. Щоб не було огріхів між проходами сівалок, ширина стикових міжрядь має бути такою ж, як і основних. Проте, практично витримати цю умову не вдається, тому що сівалки в ешелонованому агрегаті ідуть менш стійко і на полях з нерівним рельєфом з'являються не засіяні смуги (огріхи). Тому при складанні ешелонованих агрегатів сівалки приєднують до зчіпки з перекриттям до 0,3 м. Це призводить до перевитрат насіння. Перевитрати насіння пов'язані з двократним обсіванням частини поворотних смуг, оскільки з робочого положення, всі сівалки за допомогою гідросистеми трактора вимикаються, одно-

часно, коли їх задній ряд (з подовжувачами) знаходиться на контрольній лінії. Внаслідок цього сівалки переднього ряду засивають поворотну смугу на відстані, рівному подовжувачу (3 м), і на цю частину смуги при її засіві насіння лягає повторно. Таким чином, при використанні ешелонованих агрегатів біля 8 % площі поля буде засіяно подвійною нормою насіння і добрив, а загущенні в рядках, які перекриваються, рослини не дають повноцінного врожаю.

Тривалість одного повороту у шеренгового агрегату значно менша, ніж у ешелонованого, оскільки при з'єднанні сівалок в один ряд самоорієнтовні колеса зчіпки допускають комбінований поворот (навколо крайнього колеса агрегату), а коли вони розставлені в два ряди, доводиться виконувати грушовидний поворот. Це призводить до збільшення непродуктивних витрат часу на повороти. Ще одним із недоліків ешелонованого посівного агрегату є те, що при заправці сівалки насінням і добривами заправник вимушений здійснювати тривалий маневр, внаслідок чого заправка сівалок віднімає більше часу.

Визначена залежність технологічної продуктивності посівного агрегату від маси зерна і туків в ящиках. Встановлено, що при збільшенні заправної ваги сівалок з 3 до 6 кН продуктивність збільшується на 7 %, а з 8 до 11 кН - всього лише на 2 %. З цього випливає доцільність збільшення заправної ваги сівалок з 3 до 9 кН (місткість 1,2 м³) - у такому разі продуктивність, незалежно від кількості сівалок в агрегаті, зросте на 12 - 14 %.

Збільшення об'єму зернотукового ящика сівалки призведе до зростання навантаження на опорні колеса. Сівалка СЗП-3,6 оснащена пневматичними шинами розміром 6,5-16, кожне з яких витримує навантаження до 18 кН. Оскільки зернотуковий ящик розміщений близче до передніх коліс, то ці колеса сівалки навантажені в більшій мірі, ніж задні. Зернотуковий ящик збільшеного розміру доцільно розташовувати близче до задніх коліс, що забезпечить більш рівномірне навантаження і дозволить понизити тиск повітря в шинах передніх коліс. Таким чином, результати досліджень показують можливість збільшення місткості зернотукових ящиков сівалки СЗП-3,6. Проте для сівалки СЗ-3,6 це неприпустимо без заміни коліс, оскільки шини розміром 8-32 навіть при теперішній місткості зернотукового ящика мають навантаження більше за допустиме.

Висновок. Використання посівних агрегатів з шеренговим розташуванням сівалок дозволяє підвищити продуктивність на 10 %, а з урахуванням збільшення місткості зернотукового ящика до 1,2 м³ - на 20 % в порівнянні з тим же показником ешелонованого агрегату, а також зменшити експлуатаційні витрати коштів. Крім того, буде усунена неминуча при роботі ешелонованих агрегатів перевитрата насіння.

ВИБІР ШИРИНИ ЗАГІНКИ ОРНОГО АГРЕГАТУ

Катишев О.С., магістрант

Холодюк О.В., к.т.н.

Вінницький національний аграрний університет

Викладені результати досліджень з обґрунтування раціональної ширини загінки рного агрегату. Одержано залежність, яка дозволяє визначити сумарну довжину холостих ходів агрегату при поворотах і розрівнюванні розгінних борозен та звальніх гребенів на полі заданою шириною. Досліджено зміну продуктивності орного агрегату в залежності від довжини гонів.

Постановка проблеми. При оранці звичайними плугами неминуче залишаються розгінні борозни і звальні гребені, кількість яких тим більша, чим менша ширина загінок на одному і тому же полі. Наявність на полі гребенів і борозен штучно створює нерівну поверхню поля та несприятливі умови для сівби насіння і вегетації рослин. Отже, одержання злитої оранки – важливий агротехнічний захід, який дає змогу підвищити робочі швидкості агрегатів, поліпшує умови праці механізаторів, а відтак дозволяє досягти більшої продуктивності на послідуючих операціях, які виконуються поперек оранки.

Зрозуміло, що рівну поверхню поля доцільно одержати в процесі оранки, а не за рахунок виконання додаткової операції вирівнювання його.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження з обґрунтування ширини загінки і оптимізації швидкості та ширини захвата агрегатів викладені в працях [1 - 3] та інших. Проте, не зважаючи на зазначене, питання підвищення ефективності використання орних агрегатів залишається недостатньо вивченим.

Мета роботи. Мета роботи полягає в збільшенні продуктивності орних машинних агрегатів за рахунок обґрунтування оптимальної ширини загінки.

Основні матеріали дослідження.

Кількість борозен і гребенів на полі залежить від ширини загінки, яку вибирають виходячи із умови одержання максимального значення коефіцієнта робочих ходів φ .

При збільшенні ширини загінки сумарний хід агрегату на поворотній смузі стає відносно більшим, а кількість розгінних борозен і звальніх гребенів, а також кількість проходів агрегату при їх зарівнюванні зменшується. Кожне поле шириною A і довжиною L можна розділити на таку кількість загінок, при якій сумарний шлях на поворотах і зарівнюванні борозен буде мінімальним.

При чергуванні загінок всклад і в розгин на кожній із них буде одна розгинна борозна, яку зарівнюють тим же самим орним агрегатом.

Одержано залежність за якою можна визначити загальну довжину холостого шляху при поворотах на кінцях загінки і розрівнюванні розгінних борозен на полі шириною A

$$S_{x \text{ заг}} = \frac{A}{CB_p} \left[0,5C^2 + C(R + 2e + B_p) + 8R^2 + 2B_p(2R + 2e + L_p) \right], \quad (1)$$

де A – ширина поля, м;

C – ширина загінки, м;

B_p – робоча ширина захвату агрегату, м;

R – радіус повороту агрегату, м; e – довжина виїзду агрегату, м;

L_p - робоча довжина гону, м.

Оптимальна ширина загінки

$$C_{onm} = 2\sqrt{4R^2 + B_p(2R + 2e + L_p)}. \quad (2)$$

Практично оптимальна ширина загінки C_{onm} , вирахувана згідно (2) мало залежить від радіуса повороту R і довжини виїзду агрегату e , тобто цими параметрами можна знехтувати. Тоді залежність (2) прийме вигляд

$$C_{onm} = 2\sqrt{B_p L_p} . \quad (3)$$

Значення оптимальної ширини загінки для агрегату, який включає трактор К-701 і плуг ПТК-9-35 при умові, що радіусі повороту агрегату $R \approx 7$ м, довжина виїзду $e \approx 7,5$ м, ширина захвату - $B_p = 3,15$ м визначеною за спрощеною залежністю (3) відрізняється від оптимальної ширини загінки, визначеної згідно [4] менше, ніж на 5 %. Таким чином, ширина загінки для орних агрегатів в значно більшій ступені залежить від довжини гону і ширини захвату агрегату, ніж від радіусу повороту та його довжини виїзду і останні параметри можна не враховувати при визначені оптимальної ширини загінки для зазначених агрегатів.

Результати розрахунків продуктивності орного агрегату у складі К-701+ПТК-9-35 наведено на рис 1. При розрахунках було прийнято, що довжина гонів становить 1000 м, робоча ширина захвату плуга $B_p = 3,2$ м, робоча швидкість руху 12 км/год. Найбільшу продуктивність агрегат має при ширині загінки 115 м, що близько до ширини оптимальної загінки $C_{onm} = 114,6$ м.

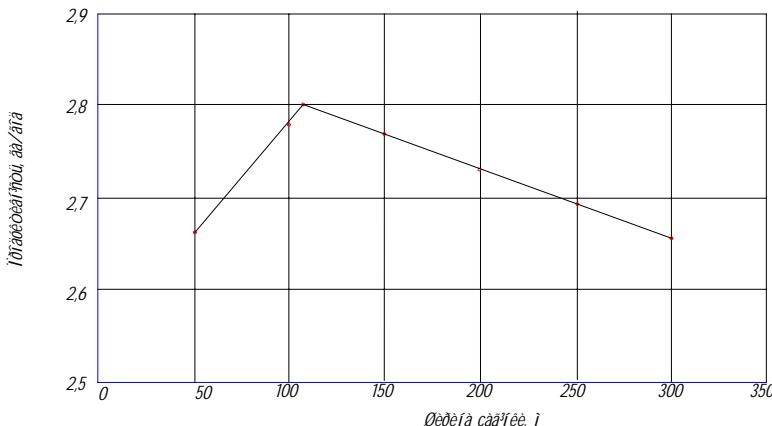


Рис. 1. Графік залежності продуктивності агрегату від ширини загінки C_{onm}

Висновки: За результатами аналітичних досліджень одержано залежність, яка дозволяє визначити раціональну ширину загінки орного агрегату, який рухається загінним способом з чергуванням загінок всклад і врозгін. Встановлено, що ширина загінки для орних агрегатів в значно більшій ступені залежить від довжини гону і ширини захвату агрегату, ніж від радіусу повороту та його довжини виїзду і останні параметри можна не враховувати при визначені оптимальної ширини загінки для зазначених агрегатів. Наведені раціональні розміри загінок для орних агрегатів, що найбільш широко використовуються в умовах України, які дозволяють зменшити кількість розгинних борозен і звальних гребенів.

Список використаних джерел

- Хузин В. Х. Суммарная длина холостых ходов при групповой работе агрегатов / В. Х. Хузин // Механизация и электрификации социалистического сельского хозяйства. – 1976. - № 3. – С. 87-90.
- Зангиев А. А. Ширина загона при групповой работе пахотных агрегатов / А. А. Зангиев // Техника в сельском хозяйстве. – 1978. – № 3. – С. 15-18.
- Зангиев А. А. Оптимизация скорости и ширины захвата агрегата / А. А. Зангиев // Механизация и электрификации сельского хозяйства. – 1983. – № 4. – С. 48-52.
- Ільченко В.Ю., Нагірний Ю.П., Джолос П.А. та ін. Машиновикористання в землеробстві / За ред. В.Ю. Ільченка і Ю.П. Нагірного. – К.: Урожай, 1996. – 384 с.

ВПЛИВ НЕЯКІСНИХ МОТОРНИХ ОЛИВ НА НАДІЙНІСТЬ ТА ПРАЦЕЗДАТНІСТЬ ДВИГУНІВ ВНУТРІШньОГО ЗГОРЯННЯ

Логвіненко Д.В., 4 курс,

Шульга О.В., інженер

Таврійський державний агротехнологічний університет

An analysis of the influence of a low-quality engine oil on the performance of an internal combustion engine

Постановка проблеми. Термін служби двигуна внутрішнього згоряння безпосередньо залежить від якості моторної оліви, яка використовується при його експлуатації. Важливо не тільки вчасно міняти оливу в двигуні, але і правильно його вибирати, щоб воно повністю виконувало покладені на нього функції. Використання неякісної моторної оліви призводить до швидкого зносу або повного виходу з ладу окремих вузлів і робочих деталей двигуна. Тому для нормальної роботи двигуна якість оліви є найважливішою умовою.

Основні матеріали дослідження. Основне завдання моторної оліви зменшувати тертя, яке виникає між тертьовими поверхнями. Це сприяє зниженню непродуктивних втрат енергії та зменшенню зносу деталей. Також моторна оліва відводить тепло від деталей, що трутися. Виводить продукти зносу та окислення з вузла тертя, захищає тертьові поверхні та інші неізольовані деталі від корозійного впливу зовнішнього середовища. На жаль, сьогодні досить часто можна натрапити на неякісну підробку моторної оліви.

Неякісні оліви можна поділити на три види (рис.1). При використанні моторної оліви з невідповідною в'язкістю, найбільшому зносу двигун піддається під час настання зимового періоду.



Рис1. Види неякісних моторних олив.

Надто в'язка оліва в даному випадку буде ускладнювати пуск двигуна, що не буде достатнім чином змащувати тертьові деталі. У зону ризику відразу ж потраплять підшипники валів, поршневі кільця і поверхні циліндрів. Оліва з недостатньою плинністю не дозволяє насосу правильно розподіляти її по всій системі, внаслідок чого знос вузлів тертя посилюється в багато разів. В холодну пору року автомобіль може просто не запуститися. Занадто низька в'язкість оліви не дозволяє забезпечити достатній тиск в системі змащування. Низька в'язкість призводить до руйнування оливної плівки, внаслідок чого спостерігається недостатнє змащування тертьових деталей, підвищується шум двигуна.

Моторна оліва з неякісними присадками призводить до іржавіння, корозії металевих поверхонь, що викликане недостатнім захистом присадок підробленої оліви. Різке зростання в'язкості, осаду на стінках двигуна, густих гудроноподібних відкладень, перешкоджають

прокачуванню оліви через канали системи змащування. На справному автомобілі оліва може раптово перетворитися в густу чорну рідину, після чого двигуни відправляють на капремонт або заміну. Причина – полімерізація присадок при перегріві двигуна.

Моторна оліва з неякісною основою та неякісними присадками або без присадок. В таких олівах за основу береться найдешевша основа, змішується з індустріальною і відправляється в каністри. Також можуть використовувати фірмову оліву, що вже була у вжитку, яка кустарним способом очищувалася і відновлювалася.

При виборі моторної оліви в першу чергу слід звернути увагу на упаковку, вартість, колір, в'язкість, температуру застигання та структуру. Гарна моторна оліва повинна мати однорідну консистенцію. Підробка ж часто розшаровується і має вкраплення. Колір якісної олів повинен бути бурштиновим, темна оліва – вірна ознака низької якості.

Висновки. Застосування неякісної оліви здатне викликати прискорене зношування силового агрегату. Оліва, яка не володіє всім комплексом властивостей, потрібних для нормального змащення елементів, не здатна запобігти утворенню задирів, а також руйнуванню робочих поверхонь сильно навантажених деталей (підшипники турбокомпресора, вкладиши колінвалу, поршневі кільця, елементи газорозподільного механізму).

Підвищена схильність неякісного мастильного матеріалу до появи смолистих відкладень здатна привести до закупорки масляних каналів і залишити без змащення пари тертя, що викличе їх швидкий знос, утворення задирів і заклинювання. Такі ефекти можливі при застосуванні оліви, яка по класу якості не відповідає даному силовому агрегату, наприклад, якщо замість рекомендованого масла застосовується більш дешеве, нижчої експлуатаційної групи.

АНАЛІЗ ТИПОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВІДНОВЛЕННЯ ГІЛЬЗ ЦИЛІНДРІВ.

Компанієць Д.О., 3 курс

Паніна В.В., к.т.н., доцент

Таврійський державний агротехнологічний університет

In the article the analysis of existing methods of repair of cylinder liners with the aim of finding promising.

Постановка проблеми. Пошук нових методів відновлення не припиняється сьогодні ні на хвилину. Адже розширення вторинного використання зношених деталей – величезний резерв в економічній сфері. Про це говорить досвід економічно розвинених країн. Наприклад, у США, по даним Асоціації дилерів тракторних запчастин, більш 500 підприємств безпосередньо займається відновленням зношених вузлів і окремих деталей.

Такі деталі можуть бути відновлені, тобто оброблені таким чином, що зможуть і в подальшому надійно виконувати свої функції. Саме термін відновлення говорить про те, що зношені деталі після певної обробки можуть стати такими, чи майже такими як нові, чи виконувати свої функції так, чи майже так, як нові. Масове і якісне відновлення гільз циліндрів дозволяє економити величезну кількість металу та знизити витрату запасних частин.

Основні матеріали дослідження. Виявлено ряд методів ремонту зношених гільз, основними з яких є: розточування спрацьованої робочої поверхні з послідувачим хонінгуванням або сумісним процесом розточування та поверхневого пластинування; дугове наплавлення спрацьованої робочої поверхні або індуктивне наплавлення порошковою шихтою з послідувальною механічною обробкою під розмір за кресленником; встановлення сталевої стрічки; хромування або осталення робочої поверхні гільзи циліндра.

Метод контактного приварювання стальної стрічки. Для усунення кавітаційних руйнувань у НВО «Ремдеталь» розроблено метод контактного приварювання стальної стрічки на установці 011-1-07.

Відновлення гільзи з кавітаційним руйнуванням на нижньому посадковому паску з овальністю поясків, більшою за допустиму здійснюють також контактним приварюванням стрічки на установці 011-1-07.

Один із прогресивних і зміцнюючих методів обробки гільз сьогодні є алмазне плосковершинне хонінгування, разроблене й впроваджене у виробництво інститутом понадтвердих матеріалів АН України. Переваги його полягають у тому, що процес створення оптимального мікрорельєфу відбувається одночасно з хонінгуванням, тобто відпадає необхідність в окремій операції.

Відновлення гільз методом армування стальною термічно обробленою стрічкою. Ресурс армованої (відновленої) гільзи приблизно в три рази більше ніж нової. Простота й доступність методу дають можливість застосовувати його на будь-якому ремонтному підприємстві.

Метод термоусадки. Відновлення гільз методом термоусадки полягає в тому, що в гільзі створюються внутрішні температурні напруженості, внаслідок чого внутрішній її діаметр зменшується. Температурні напруженості виникають після безперервно - поступального струму високої частоти (СВЧ) і охолодження водою зі спрейера. Після теплової формозміни гільза підлягає механічній обробці, яка включає проточування зовнішньої поверхні й обробку до нормальних розмірів. Потім розточують внутрішню поверхню гільзи на вертикально-роздточувальному верстаті 2Е78, після розточування гільзи хонінгують.

Особливістю відновлення внутрішньої поверхні гільз гальваномеханіческим способом є те, що в процесі електролітичного нарощування покрита поверхня піддається механічному активуванню ріжучим інструментом у вигляді брусків, які переміщуються в міжелектродному просторі. Також висока швидкість циркуляції електроліту при малому міжелектродному

зазорі забезпечує високу швидкість осадження металу, а за рахунок постійного хонінгування в процесі осадження – високу точність і якість відновлюваної поверхні.

Пристосування складається з корпусу, встановленого на опорній плиті, яка кріпиться на столі хонинговального верстата 8Б833. Закріплення гільзи відбувається за рахунок призм, які переміщуються по різьбі за рахунок обертання вала, на якому вони розташовані. На опорний бурт гільзи встановлюється кожух для відведення електроліту в ванну і захисту деталей пристосування. Поруч з верстатом встановлюються дві ванни з електролітом і водою. Ванни через трубопроводи пов'язані з насосами для подачі електроліту і води відповідно. Ванни обладнані датчиками контролю температури і нагрівальними елементами для підтримки постійної температури. Далі трубопроводи з'єднуються через кран-розподільник, який пов'язаний через нагнітальний трубопровід з корпусом пристосування. До різального інструменту (електрод-інструмент) прикріплені електроди, які приєднані до джерела живлення через то-коз'ємний пристрій. На гільзу (електрод-деталь) також подається напруга через призми. Варіюючи катодною щільністю струму D_k і величиною тиску інструменту P_a можна керувати формуванням структури покриттів і величин пористості.

Висновки

1. Аналіз літературних і патентних джерел показав, що ресурс відремонтованих двигунів визначається зносостійкістю циліндкопоршневої групи (ЦПГ) і становить в сільському господарському виробництві 47 % від нових.
2. Масове і якісне відновлення гільз циліндрів дозволяє економити величезну кількість металу та знизити витрату запасних частин.

АНАЛІЗ ФАКТОРІВ, ЯКІ ВЛИВАЮТЬ НА ЯКІСТЬ ПРОВЕДЕННЯ ТО ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ

Шрамко С.О., 3 курс,

Дашивець Г.І., к.т.н., доцент

Таврійський державний агротехнологічний університет

In the article the method of expert estimates was determined the factors influencing the process of technical maintenance of trucks

Постановка проблеми. Технічна готовність автомобілів значною мірою залежить від своєчасності та якості виконання технічних обслуговувань. При проведенні ТО автомобілів основну увагу приділяють плановим профілактичним роботам.

Правильно організована профілактика сприяє зменшенню кількості відмов, збільшує термін служби автомобілів. Проте на здійснення профілактичних заходів і ремонтних робіт затрачається певний час, і чим більші витрати часу, тим гірші показники використання автомобільної техніки. Для здійснення профілактики сучасних автомобілів потрібні кваліфіковані спеціалісти, дорогое устаткування, що збільшує експлуатаційні витрати. Контроль і регулювання якості профілактичних і ремонтних робіт – складова виробничого процесу технічної підготовки автомобілів. Якісний ремонт і ТО машин можливі лише на основі застосування сучасних технологій та засобів.

Метою роботи було визначення факторів, які впливають на якість проведення ТО.

Основні матеріали дослідження. Всі фактори, які впливають на надійність автомобілів, умовно були поділені на групи:

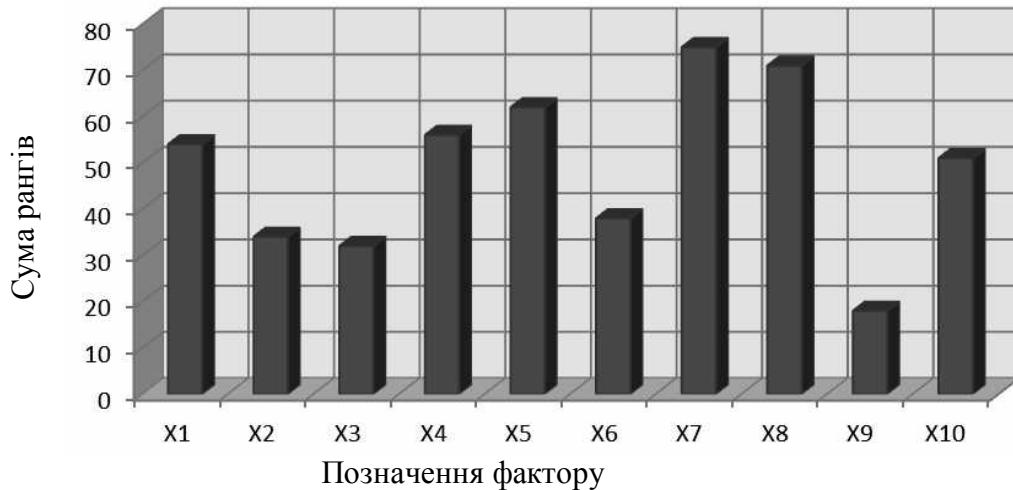
- технологія виконання робіт з ТО та ремонту (послідовність виконання операцій, методи діагностики, контроль якості, оснащення діагностичним обладнанням, місце виконання робіт, наявність пристройів та інструменту);
- робоче місце, інструмент (розміщення організаційної оснастки, обслуговування робочого місця, фізіологічна відповідність, точність налагодження пристосування, безпека праці робітника, стан інструменту);
- інструкції і положення (наявність інструкцій, неточність формулювання, не врахування важливих факторів);
- навколишнє середовище (освітлення, шум температура, вібрація, вентиляція);
- виконавці (стан здоров'я, спеціалізація виконавців, здібності, досвід і кваліфікація, відповідальність).

Щоб визначити підпорядкованість факторів, що істотно впливають на якість проведення діагностичних і обслуговуючих робіт, був застосований метод експертних оцінок. Записувались думки декількох співробітників технічного сервісу до анкети, в якій сформульовані основні фактори.

Згідно заповнених даних складений алгоритм для визначення коефіцієнту погодження між спеціалістами. За більш значимий результат приймалось найбільше значення рангу i-го фактору у j-го спеціаліста, кожен з яких проставляв значущість впливу наведених факторів на порушення процесу то в межах від 1-го до 10-ти в порядку зростання. Результати заповнених експертами анкет піддавались математичній обробці. Визначався коефіцієнт конкордації w (погодження), що визначає ступінь погодження між думками спеціалістів, сума квадратів відхилень. Значимість коефіцієнта конкордації перевірялась за критерієм Пірсона. Табличне значення критерію Пірсона було менше розрахункового, тому можна з 95% ймовірністю стверджувати, що думка спеціалістів відносно впливу факторів не є випадковою.

Для наочності зображення результатів психологічного експерименту була побудована діаграма відносної важливості (діаграма Парето): на горизонтальній осі позначені види по-

рушень процесу ТО і ремонту, а на вертикальній – частота випадків цих порушень (випадків браку) (рис. 1).



X_1 – досвід і кваліфікація виконавців, X_2 – стан інструменту, X_3 – наявність інструкцій і положень, X_4 – послідовність виконання операцій, X_5 – методи діагностики, X_6 – точність налагодження пристосування, X_7 – оснащення діагностичним обладнанням, X_8 – наявність пристрій, інструменту, X_9 – контроль якості робіт, X_{10} – спеціалізація виконавців

Рис.1. Вплив факторів на причини порушень процесу ТО автомобілів

Висновки

1. Методом експертної оцінки було встановлено, що найбільш значущими факторами, які впливають на порушення процесу ТО, знижують якість робіт, є недостатнє оснащення діагностичним обладнанням, неповне забезпечення пристроями, інструментом, невикористання прогресивних методів діагностики.

2. Високої якості ТО і ремонту автомобілів можна досягнути шляхом розробки та освоєння нових форм, методів і оснащення технологічних процесів.

ШЛЯХИ ЗНИЖЕННЯ ЕНЕРГОВИТРАТ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ТВЕРДОГО ПАЛИВА З БІОСИРОВИНИ

Мельніков І.С., 4 курс

Вороновський І.Б., к.т.н., доцент

voronovsky@list.ru

Таврійський державний агротехнологічний університет

Розглядаються шляхи зниження енерговитрат при виробництві твердого палива із застосуванням тонкого помолу. Наведено оцінку витрат електроенергії на подрібнення біосировини ударом істиранням.

Постановка проблеми Інститутом технічної теплофізики НАН України був досліджений і проаналізований потенціал нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії та виконана оцінка сільськогосподарських відходів, відходів деревообробки, енергетичних культур, біодизеля, біоетанолу, біогазу з відходів тваринництва, торфу. Як показали розрахунки економічний потенціал біосировини в Україні, доступної для отримання енергії, становить 27 млн. тонн умовного палива на рік.

Альтернативою відходам деревообробки для пресування паливних гранул (пелет) є сільськогосподарські відходи (солома, лузга зернових культур, рису, кукурудзи, соняшника). Сільськогосподарські відходи можуть бути значним джерелом твердого палива для сільських регіонів. Найбільш економічно вигідним є використання твердого палива з біосировини у вигляді брикетів або пелет, тому що це не вимагає заміни котлів і економить кошти на транспортних витратах.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.. Сільськогосподарська біосировина, яка може використовуватися як паливо, має ряд особливостей, які відрізняються від традиційних енергоресурсів. Деякі характеристики біопалива, в першу чергу такі, як щільність, розмір часток, специфіка поверхні, за допомогою подрібнення і ущільнення можуть бути змінені, при цьому основні паливно-енергетичні характеристики прийнято розглядати як постійні.

Найбільш важливою паливно-енергетичною характеристикою біосировини є її теплотворна здатність, яка залежить від безлічі факторів: генетичних особливостей енергетичних рослин; впливу навколошнього середовища; умов зберігання; вологості. У табл. 1 приведена середня теплотворна здатність біосировини при вологості на рівні 20%, а в табл. 2 наведена порівняльна характеристика різних видів палива та вплив вологості на теплотворну здатність, а також вміст сірки і золи [1].

Таблиця 1. Середня теплотворна здатність біосировини

Назва біосировини	Теплотворна здатність, Дж/кг
Солома зернових культур	10,5
Стебла кукурудзи	12,5
Гілки плодових дерев	10,5
Стебла соняшнику	12,5
Виноградна лоза	14,5

Як випливає з представлених таблиць 1 і 2 брикети з відходів біомаси за теплотворною здатністю, а також вмісту сірки та золи можуть виступати альтернативою традиційним виконаним видам палива.

При виробництві брикетів або пелет велике значення на вартість кінцевої продукції надає початкова вологість сировини. Аналіз технічної літератури дозволяє виконати ранжування витрат при виробництві твердого палива.

Аналіз витрат показує, що сушка сировини перед подрібненням і пресуванням займає 34,2% загальних витрат. Крім того, сушка ефективна для подрібненої біосировини. Аналіз технологічного процесу дозволяє зробити висновок, що зниження енергозатрат на виробни-

цтво одиниці продукції можна добитися, виключивши сушку при одночасному перерозподілі енергії на подрібнення і пресування.

Таблиця 2. Порівняльна характеристика різних видів палива/

Вид палива	Вологость, %	Теплотворна здатність, Дж/кг	Вміст сірки, %	Вміст золи, %
Природний газ	-	35-38 МДж/м3	0	0
Кам'яне вугілля	-	15-25	1-3	10-35
Дизельне паливо	-	42,5	0,2	1,0
Мазут	-	42	1,2	1,5
Відходи дерева, тріски	40-45	10,5-12,0	0	2,0
Брикети з дерева	7-8	14,8-16,5	0,1	1,0
Брикети з соломи	8-10	12,5-14,8	0,2	4,0

Мета статті. Обґрунтування зниження енерговитрат при виробництві твердого палива з біомаси за рахунок застосування тонкого помолу.

Основні матеріали дослідження. Після попереднього подрібнення біомаси з вологістю 20-30%, без застосування сушки, виконується тонке подрібнення. Такий шлях дозволяє отримати зменшення помелу до значень 100-50 мкм при одночасній активації біомаси перед пресуванням.

Мілко подрібнена і одночасно активована біомаса з вологістю 10-14% вимагає в 25 разів менш енергії при пресуванні в шнекових пресах, де реалізується ефект зниження динамічної в'язкості біомаси за рахунок наявності великих швидкостей зсуву.

В якості пристрою для подрібнення біосировини може виступати дезінтегратор. Наукові основи застосування дезінтегратора для подрібнення будівельних матеріалів розроблені Й.О. Хинтом, однак для подрібнення біосировини, що має вологість до 20%, наприклад соломи, використовуваний принцип удару малоекективний.

Тому була розроблена конструкція дезінтегратора, де використовуються два принципи подрібнення: удар істирання одночасно. На початку подрібнення більшою мірою використовується удар, на кінцевій стадії подрібнення - більшою мірою використовується стирання. Така конструкція дозволяє знизити енерговитрати на подрібнення при одночасному підвищенні якості помолу.

На підставі гіпотез Ріттінгера і В.М. Кирпичева про механізми подрібнення твердих тіл теоретичним шляхом нами були отримані розрахункові формули для визначення потужності на подрібнення за рахунок удару, $N_{уд}$:

$$N_{уд} = \frac{\pi^2 \sigma^2 D_{ср} n l h \left(\frac{d_h}{d_k} - 1 \right)}{60 E} \quad (1)$$

де δ - тимчасова межа міцності матеріалу, що подрібнюється, Па;

$D_{ср}$ - середній діаметр помольної камери (робочого колеса), м;

n - обороти ротора, об/хв;

l - ширина помольної камери (робочого колеса), м;

h - глибина помольної камери (відстань між робочими колесами), м;

d_h, d_k - початковий і кінцевий діаметр частинок, м;

E - модуль пружності матеріалу, що подрібнюється.

Мінімальна швидкість для подрібнення матеріалу за рахунок удару $U_{уд}$, визначається виразом:

$$U_{уд} = \sigma \sqrt{\frac{\left(\frac{d_h}{d_k} - 1 \right)}{\rho E}} \quad (2)$$

де ρ - щільність матеріалу, що подрібнюється.

Розрахунки за формулами (1) і (2) показують, що для тонкого подрібнення (до 50 мкм)

біомаси (наприклад, деревних відходів), швидкість удару повинна бути не менше 62 м/с, а потужність, що витрачається становить більше 6,4 кВт.

Потужність витрачається на подрібнення за рахунокстирання:

$$N_{ic} = \frac{24\mu\pi^3 D_{cp}^2 n^2 l (\frac{d_h}{d_k} - 1)}{3600} \quad (3)$$

де μ - динамічна в'язкість помольної середовища (біосировина + повітря), Па·с.

Мінімальна швидкість для подрібнення матеріалу за рахунокстирання (внутрішнього тертя частинок між собою):

$$U_{ic} = \frac{12\mu (\frac{d_h}{d_k} - 1)}{h\rho} \quad (4)$$

Розрахунки за формулами (3) і (4) показують, що для подрібнення по механізмустирання швидкість руху робочих коліс повинна бути не менше 10 м/с, а потужність, що витрачається не більше 7 кВт.

Втрати на тертя помольного середовища об внутрішні робочі поверхні коліс визначаються виразом:

$$N_{tr} = \frac{f\rho\pi^4 D_{cp}^3 n^3 lh}{54000} \quad (5)$$

Втрати становлять величину порівнянну з величиною, що витрачається на подрібнення за механізмомстирання. Удар істирання відбувається між робочими колесами. При зіткненні біомаси з отворами відбувається подрібнення за рахунок удару, а в зазорі між обертовими назустріч одному колесами, відбувається подрібненнястиранням. Зовнішній вигляд робочого колеса представлений на рис. 3.

При застосуванні для подрібнення різних видів біосировини такого принципу помолу середній розмір тоніни становить 70 мкм при продуктивності 3,6 т/г. При цьому дезінтегратор споживає потужність до 8 кВт.

Висновки. Новий технологічний процес виключає з ланцюга подрібнення молоткову дробарку, замість якої застосовується дезінтегратор. Дезінтегратор може забезпечувати подрібнення до рівня 5...10 мкм і споживає потужність 18 кВт.. Крім цього, дезінтегратор може виконувати подрібнення біосировини з рівнем вологості до 40%, що виключає з технологічного процесу сушіння.

Тонкий помолбіосировини сприятиме активному зрушенню шарів матеріалу, що пресується всередині шнекового преса, їх саморозігрів до пластичного стану, а, отже, і зниження енерговитрат на пресування з причини зниження динамічної в'язкості зваженої та розігрітої біомаси. Кінцеві продукт - пелета або брикет, має фізико-механічні характеристики на рівні деревного вугілля, що відповідає міжнародним стандартам.

Список використаних джерел

1. Біопалива: Технології, машини, обладнання / В.О. Дубровін, М.О. Корчемний, І.П. Масло – К.: ЦТІ «Енергетика і електрифікація», 2004. – 256 с
2. Новітні технології біоенергоконверсії: Монографія / Я.Б. Блюм, Г.Г. Гелетуха, І.П. Григорюк. – К.: «Аграр Медіа Груп», 2010. – 326 с.
3. Пат. 2353431 РФ, МПК B02C13/22. Дезінтегратор / заявитель и патентообладатель ГОУВПО Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова; заявлено 01.10.2007; опубликовано 27.04.2009.
4. Технології та обладнання для використання поновлюваних джерел енергії в сільськогосподарському виробництві / Під ред. Кравчука В.І., Дубровіна В.О. // Укр.НДПВТім. Л. Погорілого, Дослідницьке, 2010, - 184 с.
5. Общий курс процессов и аппаратов химической технологии. Кн. 2 // Под ред. В.Г. Айнштейна. – М.: Химия, 2000. – 162 с.

УДОСКОНАЛЕННЯ СТРУМИННОГО ГОМОГЕНІЗАТОРА МОЛОКА З РОЗДІЛЬНОЮ ПОДАЧЕЮ ВЕРШКІВ

Пацький І. Ю., магістрант,
Самойчук К. О., к.т.н., доцент

e-mail: ig.patzky@yandex.ua
e-mail: samanya_kir@mail.ru

Таврійський державний агротехнологічний університет

Описане удосконалення конструкції струминного гомогенізатора молока з роздільною подачею вершків, яке полягає у встановленні вібраційного пристрою до направляючих. Це дає можливість направляючим здійснювати поперечні коливання по відношенню до осі камери. Удосконалення дозволяє уникнути застійних зон, що призводить до підвищення якості гомогенізації молока.

Струминний гомогенізатор використовується для гомогенізації молока, і може бути використаний в харчовій, переробній, зокрема молочній промисловості, і, також, може бути використаний в фармацевтичній, хімічній та інших галузях промисловості, де використовується гомогенізація емульсій.

Типовий струминний гомогенізатор молока з роздільною подачею вершків (рис. 1), містить корпус, з центральним каналом, в місці найбільшого звуження якого розташовані канали для ежектування вершків. Корпус виконано з конфузора і дифузора, між малими діаметрами яких утворені щілинні канали, причому менший діаметр дифузора більший за менший діаметр конфузора.

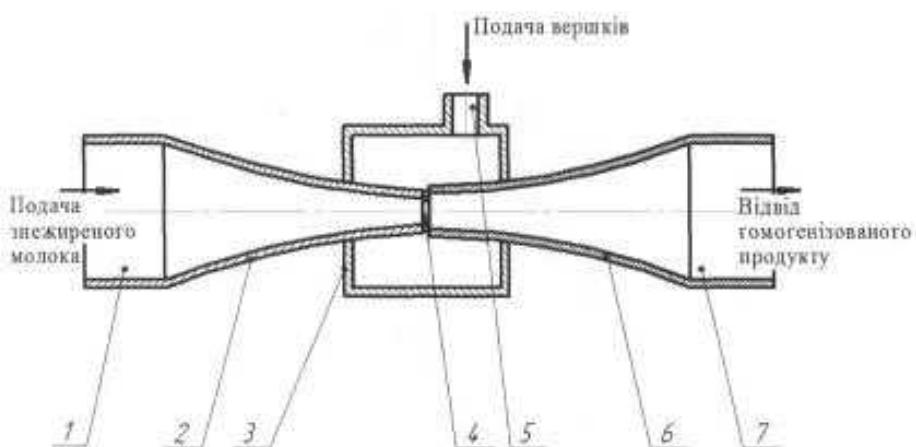


Рисунок 1 – Конструкція типового струминного гомогенізатора молока з роздільною подачею вершків

Недоліком відомого пристрою є наявність застійних зон, що знижують продуктивність. Також, в процесі роботи гомогенізатора відбувається облітерація (заростання) внутрішніх діаметрів каналів, що знижує продуктивність та надійність його роботи.

Удосконалення пристрою для гомогенізації, шляхом додавання до направляючих вібраційного пристрою підвищуючи ступінь диспергування жирових часток молока, завдяки забезпеченням максимальної різниці швидкостей фаз.

Запропонований спосіб дозволяє усунути застійні зони за допомогою вібрацій. Тому що вібрації призводять до різниці швидкостей, що подрібнюють жирові кульки і це приведе до підвищення якості гомогенізації.

Удосконалений струминний гомогенізатор молока з роздільною подачею вершків (рис. 2) містить корпус, який виконаний з конфузора 2 з патрубком подачі знежиреного молока 1 і дифузора 7 з патрубком відводу гомогенізованого продукту 8. Між малими діаметрами кон-

фузора і дифузора виконані щілинні пази 5 для ежектування вершків. Вершки в щілинні за- зори подаються з камери для вершків 3, а в цю камеру – через патрубок подачі вершків 6. Направляючі (конфузор та дифузор) з'єднані зі збудником вібрацій 4.

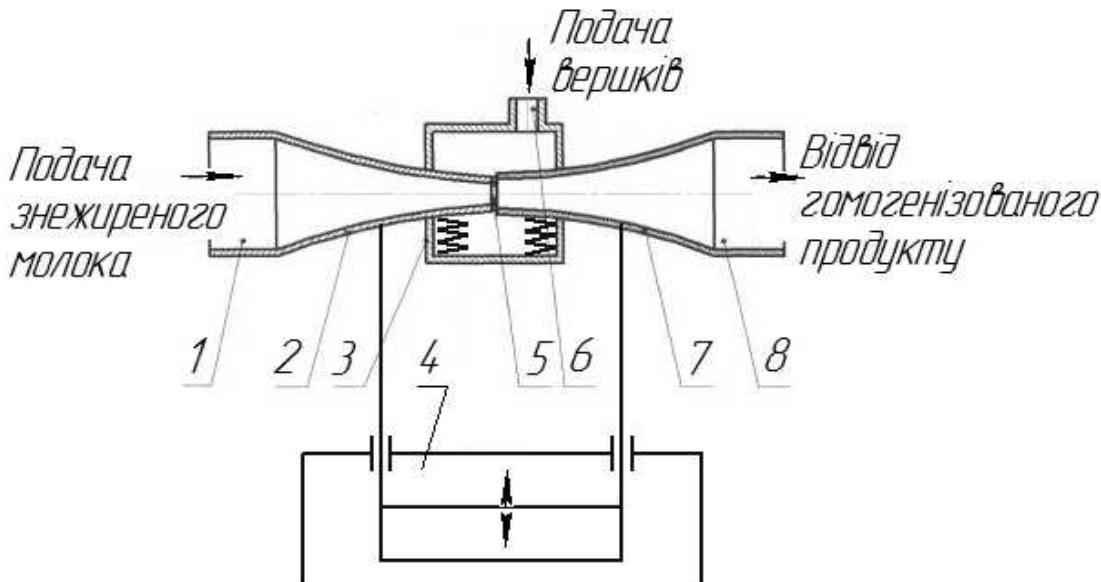


Рисунок 2 – Удосконалена конструкція струминний гомогенізатор молока з роздільною подачею вершків

Струминний гомогенізатор молока з роздільною подачею вершків працює таким чином.

Потік знежиреного молока під тиском подається через патрубок подачі 1 конфузора 2 до малого діаметра конфузора, проходячи крізь який, його швидкість підвищується, а тиск знижується. Вершки подаються до камери 3 через патрубок 6. Навколо основного потоку у місці його виходу з конфузора утворюється зона зниженого тиску (по принципу струминного насоса [1]), завдяки чому в потік знежиреного молока через щілинні канали 5 ежектуються вершки з камери 3. Входячи у малий діаметр дифузора 7, швидкісний потік знежиреного молока захоплює жирову фазу (вершки). В місці входу тонкого кільцевого шару вершків у основний потік знежиреного молока створюється висока різниця швидкостей між жировими кульками та знежиреним молоком, що у відповідності з критерієм Вебера, призводить до диспергування жирової фази молока [2]. При подальшому русі продукту по дифузору 7 подрібнені жирові частки перемішуються зі знежиреним молоком і утворюється високодисперсна гомогенна жирова емульсія. В цей момент вібраційний пристрій 4 який примушує направляючі 2 та 7 здійснювати коливання з певною частотою тим самим створює вібрації, які призводять до різниці швидкостей, що подрібнюють жирові кульки та виводяться з гомогенізатора через патрубок 8.

Запропонований спосіб дозволяє усунути застійні зони за допомогою вібрацій, що приведе до підвищення якості гомогенізації.

Список використаних джерел.

1. Соколов Е.Я. Струйные аппараты // Е.Я. Соколов, Н.М. Зингер - 3-е изд. перераб. - М: Энергоатомиздат, 1989. – 352 с.
2. Самойчук К.О. Обґрунтування гідродинамічних параметрів процесу струминної гомогенізації молока з роздільною подачею вершків / К.О. Самойчук, О.О. Ковалев // Наукові праці ОНАХТ: Одеса - 2014. - Вип. 46, Т.2 – С. 314-319.

ПЕРСПЕКТИВНИЙ СПОСІБ ОБРОБІТКУ КОНЦЕНТРОВАНИХ КОРМІВ

Бойко А.І., 4 курс

Дем'яненко Д.В., асистент

e-mail: kuzuriel@gmail.com

Таврійський державний агротехнологічний університет

У статті розглянуті питання, що стосуються інфрачервоного обробітку зернових кормів, наведені основні параметри процесу, виявлені переваги та недоліки мікронізації соєвих бобів, представлене існуюче обладнання для інфрачервоного обробітку кормових та харчових компонентів.

Постановка проблеми. Основною статтею витрат при виробництві продукції тваринництва є корми. Для ефективного функціонування тваринницького сектору сільського господарства необхідно створити кормову базу, що відповідала би сучасним стандартам та вимогам.

Аналіз попередніх досліджень. Для тваринницьких ферм комбікорми є вагомою частиною кормових раціонів. Складаються вони з різноманітних компонентів, зокрема соєвих бобів. Попередні розрахунки, проведені з використанням математичної моделі конверсії корму в продукцію корови, показують, що добовий удій підвищується на 0,075кг при введенні в раціон 100г інактивованих соєвих бобів, на 0,151кг – при введенні 200г і на 0,225кг кг при введенні 300г, [1] що позначає перспективи розвитку цього напряму.

Формулювання цілей статті. В роботі пропонується опис процесу та обладнання інфрачервоного обробітку зернових кормів.

Основна частина. Мікронізація – один із способів переробки сої. Принцип даного методу полягає в нагріванні вихідного продукту за допомогою інфрачервоного випромінювання. Основними параметрами обробки можна назвати: тривалість процесу, вологість продукту і інтенсивність випромінювання. Всі три основних параметри регульовані, що дозволяє створити будь-який режим обробки.

Інтенсивність інфрачервоного випромінювання визначається двома основними параметрами – це потужність джерела випромінювання та відстань від джерела до маси продукту. Завдяки цьому інтенсивність, необхідна для якісної обробки, регулюється зміною відстані або потужності.

Тривалість обробки можна регулювати механічним способом, а вологість додаванням води. Вологість вихідної сировини має важливе значення, так як в основі будь термообробки лежать унікальні фізичні властивості води.

При мікронізації інфрачервоні промені викликають швидкий розігрів насіння (рис. 1), тому волога, що входить до складу зерна випаровується, а через високу швидкість нагріву різко піднімається тиск водяної пари, що призводить до прискорення хімічних і біологічних процесів у зерні. У зв'язку з цим відбувається руйнування токсичних і антипоживих речовин (трипсину, пепсину), відбувається денатурація білкових сполук, руйнування структури сирого крохмалю, що сприяє перетворенню в більш засвоювану форму.

Технологічний процес мікронізації – досить простий. Для його здійснення використовують спеціальні установки, які комплектують кварцовими лампами з серії КГ-220 -1000. Зерно подається в приймальний бункер, очищається в сепараторі, та подається на обробку.

Наступний етап проходить в спеціальному бункері де встановлені інфрачервоні випромінювачі, після нагріву сировина надходить на транспортер-охолоджувач і плющильні верстат який подрібнює оброблене зерно і за допомогою шнекового або стрічкового транспортера переміщається в склад готової продукції. Процес мікронізації проходить при певній швидкості руху транспортерних стрічок та інтенсивності випромінювання в залежності від

якості зерна та необхідних показників кінцевого продукту.

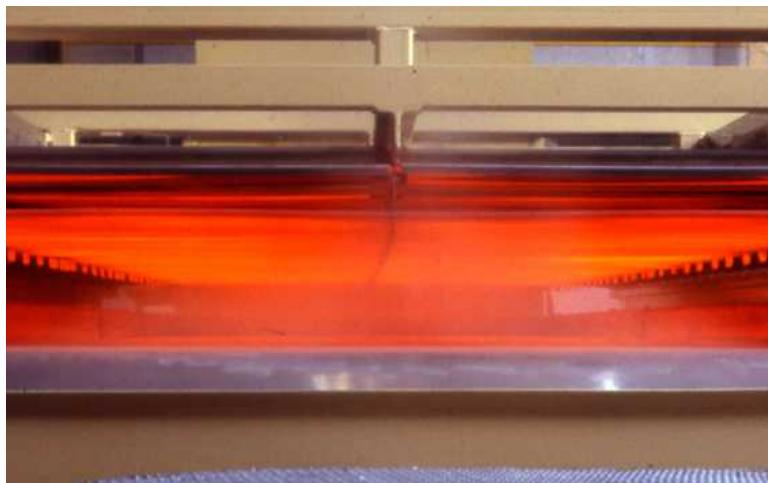


Рисунок. 1 – Процес мікронізації

Ефективність даного методу підтверджена численними експериментами і дослідженнями. При використанні мікронізації сої протягом 50 секунд дозволяє збільшити надої на 0,1-0,3кг на добу, енергетична цінність сої зростає майже вдвічі (до 3400 ккал/кг), активність інгібіторів токсичних речовин практично нейтралізується, всі ці чинники природно позначаються на собівартості і стабільноті виробництва.

Переробка сої за допомогою мікронізації має цілий ряд переваг перед іншими способами теплової обробки – це швидкість технологічного циклу, порівняно невисокі вимоги до попередньої підготовки зерна, доступність обладнання. Однак цей метод має і деякі негативні якості, до них можна віднести – залежність від вологості сировини, висока температура, при якій менше ймовірності зберегти всі поживні речовини в зерні, досить високі енергетичні потреби, високі вимоги до пожежної безпеки приміщень.

Аналіз результатів експериментальних досліджень дозволяє зробити такі висновки:

- знижуються пліснява і гриби і навіть їх спори;
- показники по мікробіології покращуються в 500 разів;
- можливість знезараження кормів при епідемії пташиного грипу (при нагріванні до 60°C вірус гине);
- поліпшення смаку;
- економічність виробництва
- збільшується термін зберігання готової продукції;
- покращується засвоюваність.
- собівартість кормів знижується на 10-20% [2]

Окрім сої, важливими кормовими компонентами, що підлягають обробітку є ячмінь та жито.

Висновки. Проведено аналіз процесу мікронізації зернових культур, який показує, що волого-теплова обробка концентрованих кормів за допомогою інфрачервоного випромінювання є перспективним напрямом для розвитку та формування міцної кормової бази в умовах тваринницьких господарств.

Література

1. Шацкий В. В. Моделирование механизированных процессов приготовления кормов: монография / В. В. Шацкий — ИМЖ УААН. - Запорожье : Х- ПРЕСС, 1998. - 140 с.
2. Електронні бібліотеки та словники Яндекс [Електронний ресурс] : Мікронізація та інфрачервоний обробіток — 2011:
<http://slovari.yandex.ru/микронизация/>
3. Сторінка виробника Micronizing Company [Електронний ресурс] : Опис процесу та обладнання — 2012 : <http://www.micronizing.com/>

НОВІ ТЕНДЕНЦІЇ В ГОДІВЛІ ТЕЛЯТ

Босенко І.С., 4 курс

Дем'яненко Д.В., асистент

Таврійський державний агротехнологічний університет

e-mail: kuzuriel@gmail.com

У статті приведений аналіз існуючих способів годівлі телят у перші місяці життя, наведені рекомендації щодо створення раціонів та режимів випоювання в рамках реалізації програми «метаболічне програмування телят».

Постановка проблеми. «Метаболічне програмування телят» - термін, який дедалі частіше лунає на семінарах, присвячених вирощуванню ремонтного молодняку ВРХ. Його суть така: в перші тижні життя телята мають одержувати молоко досхочу, бо саме в цьому віці закладається їхня молочна продуктивність. Якщо в цей період теличка не до отримує поживних речовин, то з неї не виросте повноцінна корова.

Аналіз попередніх досліджень. Перший корм теляти – молозиво. Його тварина має одержати відразу після народження й настільки багато, наскільки це можливо. Деякі телята можуть випити близько чотирьох літрів молозива. Загалом тут діє та ке правило: кожне теля має одержати не пізніше ніж у перші три години життя молозиво в кількості 10% маси тіла, але не менше трьох літрів. Якщо тварини залишаються біля корови без догляду, то 50% телят не отримують вдосталь молозива, тому кожне народжене теля потрібно на поїти із соски або за допомогою зонда.

Випоювання в перші години життя надто важливе, бо в цей період здатність слизової оболонки кишківника всмоктувати поживні речовини максимальна. Вдруге телят напувають молозивом через 7–10 годин після народження.

Формулювання цілей статті. В роботі пропонується аналіз сучасних технологій випоювання телят, що може бути використано при розробці раціонів годівлі молодняку.

Основна частина. На підприємстві має бути в запасі достатня кількість молозива. Його відбирають від корів, яких утримують на фермі вже тривалий час.

Якість молозива визначають за допомогою колострометра — приладу для визначення рівня імуноглобулінів. Такий прилад має бути в господарстві обов’язково. Він убережить від втрат поголів’я й появі захворювань, а ще — допоможе в піклуванні про зміцнення імунітету тварин.

У традиційній схемі випоювання телят передбачено деяку нестачу поживних речовин. Мотивується тим, що це стимулюватиме тварин до раннього поїдання концентратів і сіна, розвиваючи таким способом рубець. Але останні дослідження багатьох наукових установ Європи й США стверджують протилежне: телята, яких годують досхочу від народження, жодною мірою не споживають концентрованого корму й сіна менше за телят, яких випоювали обмежено.

Очевидно, що для вирощування ремонтних телиць діє так званий принцип метаболічного програмування: це означає, що тварини, які мають від народження високий рівень споживання корму й високий добовий приріст ваги, пізніше, коли стають дорослими телицями, теж мають високий рівень споживання корму, підвищену продуктивність і тривалий період використання.

Потреба двотижневого теляти в енергії становить 18,8МДж обмінної енергії (потреба в енергії для життєдіяльності плюс продуктивність 600 г добового приросту ваги. Ця потреба може зростати на 15% у разі утримання телят за низької температури). В цю фазу теля поїдає ще дуже мало концентратів і сіна, тому єдиним джерелом енергії для нього залишається незбиране молоко або замінник незбираного молока.

Щоб забезпечити теля енергією, за день йому потрібно згодувати близько 7 кг незби-

раного молока або 1 кг ЗНМ (замінник незбираного молока) (у сухому вигляді)

Теляті в п'яти тижневому віці на день потрібно 22,7МДж обмінної енергії. В цей період воно споживає за день уже близько 0,5 кг концентратів (5,7МДж ОЕ) і близько 0,2 кг сіна (2,3МДж ОЕ). Це значить, що теляті в п'ять тижнів досить 5 л молока або 750 г ЗНМ (14,3МДж ОЕ) на добу для того, щоб повністю зняти потребу в енергії.

Тільки з п'ятого тижня життя теля починає поїдати більше концентратів і сіна. У цій фазі для випоювання можна зменшити концентрацію ЗНМ, а також використати замінники молока з рослинними протеїнами. З шостого тижня телят починають поступово відлучати від молока.

У разі випаювання молоком доскочу кількість, яку випиває тварина за день, може збільшитися до 12–15 л (залежно від ваги теляти). Дуже важливі температура, гігієна цебер для випоювання, молоко можна підкислювати до рівня кислотності 5,5рН.

Використовувати замінник незбираного молока можна за наведеною схемою (рис. 1).

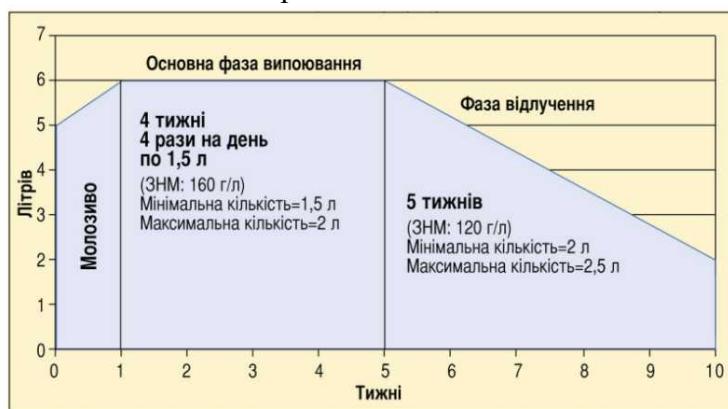


Рисунок 1 - План випоювання замінника незбираного молока

Що краще: незбиране молоко чи ЗНМ?

Ремонтний молодняк у перші тижні життя (до 5 тижня) має одержувати або незбиране молоко, або ЗНМ на основі молочного протеїну, але в жодному разі не з умістом рослинного протеїну!

Тож якщо господарство може купити високоякісний замінник молока, до складу якого входить виключно молочний протеїн (і більша його частина — сухе знежирене молоко), а ціна його дешевша за незбиране молоко, тоді краще й вигідніше використати ЗНМ. У іншому разі вигідніше зупинитися на незбираному молоці.

Висновки. Проведено аналіз сучасних технологій випоювання телят, який показує, що метаболічне програмування телят є перспективним напрямом, що може бути використано при розробці раціонів годівлі молодняку, оскільки дозволяє створити сприятливі умови для інтенсивного росту та розвитку тварин.

Література

4. Електронні статті та журнали [Електронний ресурс] : Догляд і годівля телят у віці 1, 3, 4 місяці, кілька тижнів — 2015 :
<http://soft-agro.com/krs-na-otkorme/xarakteristiki-i-sostav-raciona-dlya-razlichnyx-periodov-otkorma-krs.html>
5. Електронні статті та журнали [Електронний ресурс] :Откорм крупного рогатого скота — 2015 :
<http://poradum.com/poradi-dlya-domu/gospodarstvo/doglyad-i-godivlya-telyat-u-vici-1-3-4-misyaci-kilka-tizhniv.html>
6. Електронні статті та журнали [Електронний ресурс] :Нові тенденції в годівлі телят— 2016 :
<http://estw.com.ua/info/index.php?id=82>

ОСНОВНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ ДЛЯ РОСЛИНИЦТВА

Братішко Р.С. , магістрант

Болтянська Н.І., к.т.н., доцент

Таврійський державний агротехнологічний університет

e-mail:natali28@inbox.ru

*У статті проаналізовано основні тенденції розвитку світової та вітчизняної
сільськогосподарської техніки*

Постановка проблеми. Провідними елементами сільськогосподарського виробництва є технічні засоби (техніка), оскільки їх вдосконалення і застосування грають вирішальну роль в збільшенні виробництва і зростанні продуктивності праці. Сучасний етап розвитку сільського господарства характеризується все більшою концентрацією, спеціалізацією і агропромисловою інтеграцією виробництва [1,2]. Цей процес висуває нові вимоги до складу технічних засобів, їх характеристик і обумовлює зміни в сільськогосподарській технології, що зв'язує в єдиний виробничий процес операції по виробництву і переробці основних видів продукції [3,4].

Аналіз останніх досліджень. Розвиток агропромислового комплексу України безпосередньо залежить від стану технічного оснащення технологічних процесів виробництва сільськогосподарської продукції. Сьогодні на ринку України сільськогосподарську техніку пропонують більше 100 вітчизняних виробників та практично всі провідні західноєвропейські фірми. Аналіз ринку вітчизняної сільськогосподарської техніки свідчить про значні перекоси в її виробництві. Сьогодні техніку одного функціонального призначення пропонують понад 40 підприємств. Кожне з них виготовляє її на своїй елементній базі за недосконаллю технологією, використовуючи низькоякісні матеріали. В результаті цього надійність техніки і зносостійкість її робочих органів в 3 і більше разів нижча, ніж у зарубіжних аналогів[5].

Формулювання цілей статті. Проаналізувати основні тенденції розвитку світової та вітчизняної сільськогосподарської техніки.

Основна частина. Найважливішою тенденцією в розвитку сільськогосподарської техніки стає створення машин, що дозволяють здійснювати принципово нові технології і завдяки цьому не тільки підвищувати продуктивність праці, але і створити найсприятливіші умови для розвитку рослин, підвищення врожайності сільськогосподарських культур, скорочення втрат продукції при прибиранні і в післяжнивний період, забезпечення екологічної безпеки і безпечних умов праці. Досягнення технічного прогресу в області сільськогосподарського машинобудування, продемонстровані на міжнародних виставках сільськогосподарської техніки останніми роками, в першу чергу спрямовані на наступне (рис.1).

Підвищення продуктивності і скорочення витрат в сільськогосподарському виробництві за рахунок: впровадження інтенсивних технологій; широкого впровадження багатофункціональних машин (що виконують одночасно до дев'яти операцій); збільшення ширини захвату машин і знарядь (плуги — до 17 корпусів, обприскувачі — до 45 м, машини для внесення мінеральних добрив — до 36...40 м, жниварки зернові — до 12 м, бурякокомбайні — 9 рядків і ін.); підвищення вантажопідйомності (машини для внесення органіки до 24 т, причепи — 30 т і більше); збільшення місткості бункерів (у бурякокомбайнів — до 40 м³, зернокомбайнів — до 12 м³ і ін.); зростання робочих і транспортних швидкостей (до 50...60 км/год.); застосування нових робочих органів (нові МСУ і ін.); широкого застосування електроніки; зростання потужностей двигунів: у тракторів — до 441 кВт, зернокомбайнів — 431, кормозбиральних комбайнів — до 735 кВт.

Напрями розвитку технічного прогресу в області сільськогосподарського машинобудування

- **всебічне збільшення виробництва продукції землеробства і тваринництва**
- **підвищення якості продукції і скорочення до мінімуму її втрат на всіх етапах виробництва**
- **підвищення продуктивності праці і скорочення витрат**
- **підвищення економічної ефективності за рахунок впровадження нових прогресивних високоефективних ресурсозберігаючих**
- **максималізація доходів**
- **ресурсозбереження**
- **удосконалення техніки**
- **забезпечення екологічної безпеки**
- **створення комфортних і безпечних умов праці)**
- **вдосконалення агроЯинформатики**
- **підвищення професіоналізму)**

Рисунок 1 – Напрями розвитку технічного прогресу в області сільськогосподарського машинобудування

Впроваджуються обчислювальна техніка, системи автоматизованого проектування і управління технологічними процесами і виробництвом, а також системи управління якістю відповідно до вимог міжнародних стандартів ISO серії 9000, що визначають комплекс заходів, які повинні бути здійснені для випуску якісної продукції. Це дозволило підвищити надійність і довговічність машин і понизити трудомісткість технічного обслуговування. Ресурси роботи двигунів досягли 10...15 тис. мото-год, напрацювання на відмову у тракторів – більше 1000 мото-год, у зернозбиральних комбайнів – більше 100...150 мото-год (іноді і весь сезон).

Висновок.

Аналіз тенденцій розвитку вітчизняної сільськогосподарської техніки свідчить про надто повільну зміну її технічного рівня та показників якості. Для забезпечення випуску конкурентоспроможної сільськогосподарської техніки необхідно підвищувати її якісні показники за рахунок побудови конструкцій за модульним принципом з використанням уніфікованої елементної бази, застосування прогресивних конструктивних матеріалів, збільшення напрацювань на відмову у кілька разів. Однією з найважливіших і, одночасно, найскладніших задач теорії і практики сільськогосподарського машинобудування є підвищення надійності техніки.

Література

1. Шебанін В.С. Перспективи розвитку сільськогосподарського машинобудування в Україні / В.С. Шебанін // Вісник аграрної науки Причорномор'я. – 2014. – №2. – С. 4–10.
2. Бурилко А.В. Комплектування машинно-тракторного парку сільськогосподарських підприємств / А.В. Бурилко // Механізація і електрифікація сільського господарства: міжвідом. темат. наук. зб. – Глеваха, ННЦ —ІМЕСГ|. – 2011. – Вип.89. – С. 145–149.
3. Надикто В.Т. Нові мобільні енергетичні засоби України. Теоретичні основи використання в землеробстві // В.Т. Надикто, М.Л. Крижачківський, В.М. Кюрчев, С.Л. Абдула. – К.: Гран, 2005 – 338 с.
4. Программа и методика разработки прогноза основных направлений развития комплексной механизации и автоматизации растениеводства на период до 2010 года. – М.: ВИМ. – 1986. – 80 с.
5. Болтянська Н.І. Сучасний стан машинно-тракторного парку підприємств агропромислового комплексу / Н.І. Болтянська // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. – Мелітополь, 2008. – Вип. 36. – С. 3–7.

ХАРАКТЕРИСТИКА ГРУНТУ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ ГЛИБОКОГО РИХЛЕННЯ В ЗБІЛЬШЕННІ ВРОЖАЙНОСТІ С/Г КУЛЬТУР НА ПІВДНІ УКРАЇНИ

Кошарний В.І., 3 курс,

Аюбов А.М., інженер

Таврійський державний агротехнологічний університет

Робота присвячена аналізу ефективності глибокого рихлення ґрунту

Постановка проблеми. Останнім часом відзначається тенденція негативного впливу інтенсифікації сільськогосподарських процесів на полях півдня України. Головна проблема полягає в ущільненні ґрунту після впливу на неї машинно-тракторних агрегатів (МТА). Це знижує рівень родючості сільськогосподарських культур. Бо після роботи такої мобільної техніки, як, наприклад, трактори та комбайни, відбувається розпорощення верхнього горизонту ґрунту та ущільнення нижнього. Адже в процесі польових робіт машинно-тракторна техніка залишає свої сліди на 40-80% обробленої ділянки, ще на поворотні смуги припадає 8-10-кратний вплив. А оскільки сільгосптехніка стає все більш важкою, то під негативну дію, крім орного шару, підпадає ще й підорний до глибини близько 1-1,5 м. Це призводить до зростання ерозії, зниження пористості родючого шару як загальної, так і капілярної. Через підвищення рівня щільності, а відповідно і твердості ґрунту, падає рівень життєдіяльності мікрофлори землі, що прямо позначається на втратах врожаю приблизно в 20-40%.

Ще одна проблема ущільнення ґрунту може з'явитися, якщо зловживати застосуванням відвальних плугів і плоскорізів. У народі її називають «плужна підошва», суть якої полягає у перешкодженні вільного проникнення опадів у підорні шари. Таким чином, волога випаровується з нижніх горизонтів, а земля залишається пересушеною. Поряд з цим «плужна підошва» сприяє виникненню так званих мокрих «блюдець» на рівнинній і низинній місцевості, а на схилах - водної еrozії. У результаті, можна отримати розширення ареалу водної еrozії і деградацію родючих земельних ділянок. Багато з тих, хто вже зустрівся з такою підступною проблемою, діляться гірким досвідом про те, як водна еrozія непомітно завдає величезної шкоди сільському господарству.

Крім того проблема на півдні України тісно пов'язана зі станом екології як на сільськогосподарських угідях, так і в цілому для навколошнього середовища. Оскільки вода, що змивається з полів, - часто забруднена токсичними речовинами (залишки мінеральних добрив, гербіцидів і пестицидів). Вона потрапляє у водойми, що призводить до безлічі негативних наслідків. Як бачимо, проблема ущільнення ґрунту дуже складна і багатогранна, тому вимагає ефективних методів її вирішення.

Аналіз останніх досліджень. Спостерігаючи за досвідом інших країн, бачимо, що там для глибокого розпушування використовують порівняно прості пристрої. Це надійні знаряддя, що складаються з рами на опорних колесах, де встановлені розріхлюючі і щілерізні робочі органи.

Формування цілей статті. Визначити як впливає глибокорозпушувач в сільському господарстві на збільшення врожайності с/г культур на півдні України та чи можна обйтися без нього.

Основна частина.

Для впливу на ущільнені шари ґрунту використовують такі напрямки:

- 1) зниження ущільнення;
- 2) запобігання ущільненню;
- 3) розущільнення.

Розглянемо способи кожного з них (табл. 1).

Таблиця 1

Напрямок	Способи реалізації
1. Зниження ущільнення	Розробка конструкторами машин з меншою масою за рахунок вдосконалення ходової системи енергетичних і транспортних агрегатів, створення широкозахватних і комбінованих машин. Застосування методу «технологічної колії» під час польових робіт, який полягає в тому, що машини у своєму пересуванні орієнтуються на постійну колію.
2. Запобігання ущільненню	Способи реалізації цього напрямку недостатньо розроблені: 1) Використання прийому «нульової» обробки ґрунту 2) Впровадження спеціальних машин на повітряній подушці 3) Застосування мостового землеробства
3. Розущільнення	Застосування глибокорозпушувачів для механічного розпушування ґрунту на глибину 0,6-0,7 м.

Слід зазначити, що останній напрям має сенс розглядати з точки зору глибини шару ґрунту, на який спрямований метод. Тому що для розущільнення «пружної підошви» до 0,45 м звичайно застосовуються чизельні плуги та культиватори-розпушувачі . Цей спосіб досить розроблений і освоєний. Однак для розпушування шару глибиною від 0,5 м і більш відповідні знаряддя застосовуються недостатньо.

Що стосується глибокорозпушувача, то його робочий орган являє собою пряму або криволінійну стійку, а зверху закріплено фігурне долото. Додатково можуть кріпити розширювачі для збільшення області розпушування. Для проведення кропування (прокладання дренажу) стійку позаду доповнюють дренером .

Після спостережень за ефективністю роботи глибокорозпушувача було відзначено, що висота незруйнованих гребенів, які залишаються на дні борозни після проходу знаряддя, залежить від ширини долота, а також відстані між робочими органами. Тому останнім часом багато закордонних фірм зайнялися випуском глибокорозпушувачів з похилими або криволінійними стійками замість прямих в області поперечної площини. За рахунок таких змін в конструкції можна очікувати значно менші по висоті незруйновані гребені або ж їх абсолютну відсутність.

Глибокорозпушувач може виконувати суцільну або смугову обробку ґрунту. Необхідно тільки зробити потрібну розстановку робочих органів. Якщо застосовується смугове розпушування, то ділянки, які залишаються не розпушеними, служать своєрідною опорою для рушій тракторів під час наступних проходів. Це підвищує тривалість ефективності розпушених смуг. Якщо на ділянках існує проблема мокрих «блюдець», то смугове глибоке розпушування застосовується з одночасним дренуванням. Для глинистого ґрунту міжсмугову відстань роблять близько 2-2,5 м, а для суглинного ґрунту - 3-4 м.

Суцільне глибоке розпушування рекомендується проводити восени на схилових і рівнинних землях, де необхідно обробити стерніві фони просапних та зернових культур. Такий метод може застосовуватися замість зяблевої оранки.

Довговічність цієї обробки ґрунту безпосередньо залежить від рівня вологості останньої в момент проведення глибокого розпушування. Найбільш оптимальною є 60-80-процентна вологість. Якщо підорний шар характеризується вологістю вище межі пластичності, то більш ефективним буде глибоке розпушування після дренування на глибину 0,4-0,5 м, коли ґрунт підсушений до оптимального рівня вологості.

Для того, щоб підвищити водопроникність окремих ділянок, корисно застосовувати

щілювання схилових земель на глибину 04-0,5 м. Це сприяє зволоженню орного і підорного горизонтів, а також рівномірному розподілу вологи. Ефективність такого прийому полягає ще й у тому, що при його проведенні на глибину 0,3-0,6 м з кроком проходів 1-1,5 м, значно скорочуються збитки від водної ерозії. За рахунок нарізування щілин шириною 2,5-4 см стокові води відводяться в нижні шари і змив ґрунту зменшується.

Метод щілювання на півдні України, найбільш ефективний на посівах багаторічних трав, озимих культур, а також зябу. Щоб збільшити довговічність щілин практикують заповнювати їх органічними залишками врожаю (наприклад, подрібненою соломою) або щільними грудками ґрунту зі стерні або дернини.

У багатьох країнах Західної Європи, в США і Канаді щілювання і глибоке рихлення ґрунту після переущільнення мають широке поширення. Позитивний ефект від глибокого розпушування може тривати 2-5 років. Це залежить від кількох факторів:

- фізико-хімічних та агрехімічних властивостей орного і підорного горизонтів;
- біологічних і погодних умов;
- характеру мульчувальних матеріалів, що вносяться в щілину та ін.

Висновки. Таким чином, глибокорихлення - це спосіб обробки ґрунту, головна суть якого полягає в розпушуванні, кришінні, частковому перемішуванні, але без обертання, внаслідок чого відбувається розущільнення ґрунту, спрямоване на запобігання водній еrozії. Стерня при цьому повинна залишатися на поверхні, щоб закріпити ґрунт і не дати йому здуватися вітром. Головним знаряддям для проведення зазначених сільськогосподарських робіт є глибокорозпушувач.

Проблем у сільському господарстві вистачає, проте потрібно пам'ятати, що сьогодні кожну з них можна попередити надійним рішенням.

Список використаної літератури.

1. Аниферов Ф.Е. Справочник по настройке и регулировке сельскохозяйственных машин /Ф.Е. Аниферов, Е.И. Давидсон, П.И. Домарацкий и др.; Сост. А.Б. Лурье. – Л.: Колос, 1980. – 256 с., ил.
2. Бадина Г.Б. Основы агрономии /Г.В. Бадина, А.В. Королев, Р.О. Королева; Под ред. Г.В. Бадиной. – Л.: Агропромиздат, 1988. – 448 с., ил.
3. Иофинов С.А. Эксплуатация машинно-тракторного парка /С.А. Иофинов, Г.П. Лышко – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1984. – 351 с., ил.
4. Комарова М.К. Справочник по эксплуатации и регулировкам сельскохозяйственных машин /Сост. М.К. Комарова – М.: Россельхозиздат, 1980. – 280 с., ил.

ВДОСКОНАЛЕННЯ ЗАСОБІВ МАЛОЇ МЕХАНІЗАЦІЇ ПРИ СУЦЛЬНІЙ ОБРОБЦІ ГРУНТУ

Дурман С.М., 4 курс,
Кислий С.І., магістрант,
Ігнатьєв Є.І., інженер
Таврійський державний агротехнологічний університет

The analysis of the existing machines of tools for inter-row processing with the use of means of small mechanization is carried out. A constructive scheme was developed and a constructive solution was proposed to create a new machine for inter-row processing. Operational tests were carried out for the resulting unit.

Постановка проблеми. Засоби малої механізації, такі як мотоблоки, на сьогодні отримали широке розповсюдження в приватних та фермерських господарствах. Але того шлейфу машин, що випускається для них, не завжди достатньо для вирішення, інколи досить специфічних, задач при виконанні робіт по обробітку ґрунту. Тому задача розробки та виробничої перевірки машин-знарядь до таких мотоблоків є досить актуальною в теперішній час.

Основні матеріали дослідження. Об'єктом дослідження і випробовувань було прийнято міні-тракторні агрегати на основі мотоблока МБ-2090Д «Кентавр», який має потужність 6,62 кВт при масі 169 кг.

Вибір засобів механізації для міжрядного обробітку овочевих культур, які використовують за технологіями вирощування при агрегатуванні з мотоблоком обумовлюється, насамперед, конкретними умовами, а також з урахуванням схеми посадки культури. Робочі органи знарядь повинні виконувати технологічний процес у відповідності з агротехнологічними вимогами до обробітку ґрунту по ширині всього міжряддя й унеможливлювати пошкодження самих рослин. Однак, серійні робочі органи для міжрядного обробітку ґрунту не дозволяють проводити його якісно при швидкості руху мотоблока до 5 км/год., а існуючі ручні прополочні знаряддя мають дуже низьку продуктивність, що призводить до значних витрат часу та фізичної праці. Тому було розроблено нову конструкцію культиватора-плоскоріза, в якій запропоновано використання S-подібних стійок через їх пружні властивості.

При проектуванні та виготовленні дослідного зразка культиватора враховувалися його приєднання до мотоблока (трьохточкове, жорстке), а також можливість регулювання центральною тягою кута нахилу культиваторної лапи β (рис. 1), що в свою чергу дає можливість регулювати і підтримувати стійкість руху культиватора у повздовжньо-вертикальній площині. Для дослідження інтенсивності та сили керуючого впливу було розроблено розрахункову схему (рис. 1) з метою знаходження оптимальних конструктивних параметрів агрегату, зокрема плеча h_1 .

$$M_3 = P_{ky} \cdot h_1, \quad (1)$$

де P_{ky} – вертикальна складова тягового опору, Н;

h_1 – відстань від лінії дії сили опору культиватора до центру повороту мотоблока.

Доведено, що переднє баластування мотоблока G_δ дозволяє врівноважити діючі сили та зменшити фізичне навантаження на оператора.

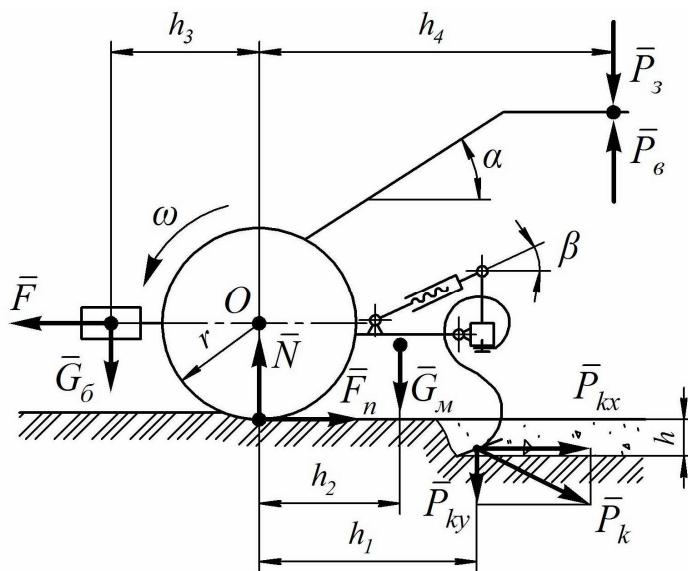


Рис. 1. Схема сил, що діють на агрегат для обробки міжрядь

Глибина культивації при випробувані встановлювалася від 5 до 15 см при робочій ширині – 0,7 м. Результати випробувань наведені в табл. 1.

Табл. 1. – Результати випробувань

№ п/п	Глибина обробки h , см	h , см	Воло- гість, %	Швидкість руху, V_p , м/с	Продуктивність, W , га/год	Щільність грунту, $\text{г}/\text{см}^3$
1.	5	5,1	27,3	0,81	0,033	1,83
2.	10	10,8	27,3	0,74	0,030	1,56
3.	15	15,9	15,0	0,69	0,026	1,65

При проведенні випробувань і досліджень враховувались характеристики агрофонів (вологість та щільність ґрунту), та визначалась лінійність ходу агрегату. За роботою мотоблоком протягом декількох змін вели хронометражні спостереження. Необхідна кількість замірів елементів часу визначали у відповідності до вимог ГОСТ 2405-88.

Висновки. Проведений аналіз існуючих машин-знарядь для міжрядного обробітку при використанні засобів малої механізації показав, що на даний час не існує досить універсального та ефективного технічного рішення для його проведення в різних умовах господарювання. Тому розроблено конструктивну схему та запропоновано конструктивне рішення для створення нової машини для міжрядного обробітку. Для отриманого агрегату проведено експлуатаційні випробування, що підтвердили його ефективність та надійність.

УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ПОДРІБНЕННЯ ЗЕРНА В ДРОБАРЦІ ВІДЦЕНТРОВО-УДАРНОГО ТИПУ

Зайцев А.Ю., магістрант

Болтянський Б.В., к.т.н., доцент

Таврійський державний агротехнологічний університет

e-mail: b_bolt@mail.ru

*У статті розглянуто основні методи подрібнення зерна та
визначено основні шляхи удосконалення процесу подрібнення зерна
в дробарці відцентрово-ударного типу.*

Постановка проблеми. Для подрібнення зерна застосовують різni типи подрібнювачів. Найбільше розповсюдження отримали молоткові дробарки. Але такі машини мають суттєвий недолік. У конструкції молоткових дробарок закладено принципи подрібнення зерна, що зумовлюють переподрібнення значної частини маси. Великі частки, які потрапляють в зону молотків, мають більшу інерційність і розміщаються на периферії шару на поверхні решета. Вони закривають вихід більш дрібним часткам, які відтискаються до центра обертання ротора й додатково подрібнюються, що веде до зниження якості одержуваного продукту та підвищення енерговитрат [1]. Тому удосконалення процесу подрібнення зерна з метою й поліпшення якості готового продукту є актуальним і важливим завданням.

Аналіз останніх досліджень. Значний вклад в питання вивчення ефективності подрібнення зерна дробарками, шляхом удосконалення конструкцій машин, їх вузлів і деталей внесли такі видатні вчені, як Фабрикант М.Б., Мельников С.В., Ялпачик Г.С., Золотарьов С.В., Бойко А.І., Пилипенко О.М., Сідашенко О.І., Новицький А.В. та інші [1-3].

В результаті проведених досліджень визначено, що були закладені основи ефективності подрібнення зерна, але багато важливих питань ще не отримали свого остаточного вирішення. В науковій літературі практично відсутні публікації по дослідженням ефективності роботи кормодробарок. Недостатньо висвітлена методологія оцінки ефективності роботи дробарок [2].

Формулювання цілей статті. Розглянути основні методи подрібнення зерна та визнати основні шляхи підвищення ефективності процесу подрібнення в дробарці відцентрово-ударного впливу.

Основна частина. Підвищення ефективності процесів приготування комбікормів в умовах сільськогосподарських підприємств може бути досягнуто на основі використання гравітаційного, інерційного та відцентрово-ударного впливу на сипучі кормові матеріали шляхом створення нових робочих органів інтенсифікуючої дії, що здійснюють сепарацію (очищенння), подрібнення, дозування та змішування компонентів комбікормів. Підвищіти 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. А для ефективного подрібнення зерна необхідно спрямованій його рух назустріч робочого органа для здійснення прямого удару. Причому прямий удар необхідно здійснювати тонкими молотками, наприклад, у вигляді пальців, стрижнів.

На підставі вищепереліченого та за результатами власних досліджень нами розроблено спосіб подрібнення зерна, який реалізується таким чином. Попередньо очищене від домішок зерно подається гравітаційне на попередню сепарацію зерна на фракції по розмірах за допомогою поверхонь брахистохронної властивості з щілинними отворами. Сепарація зерна за допомогою поверхонь брахистохронної властивості з щілинними отворами забезпечує виділення спочатку фракцій зерна великих розмірів, потім середніх та дрібних. Це забезпечує раціональний режим завантаження камери подрібнення від центра до периферії, що відповідає

розділу сили удару на подрібнення для кожної фракції (по способу, що пропонується) на відміну від молоткової дробарки (рис.1,а).

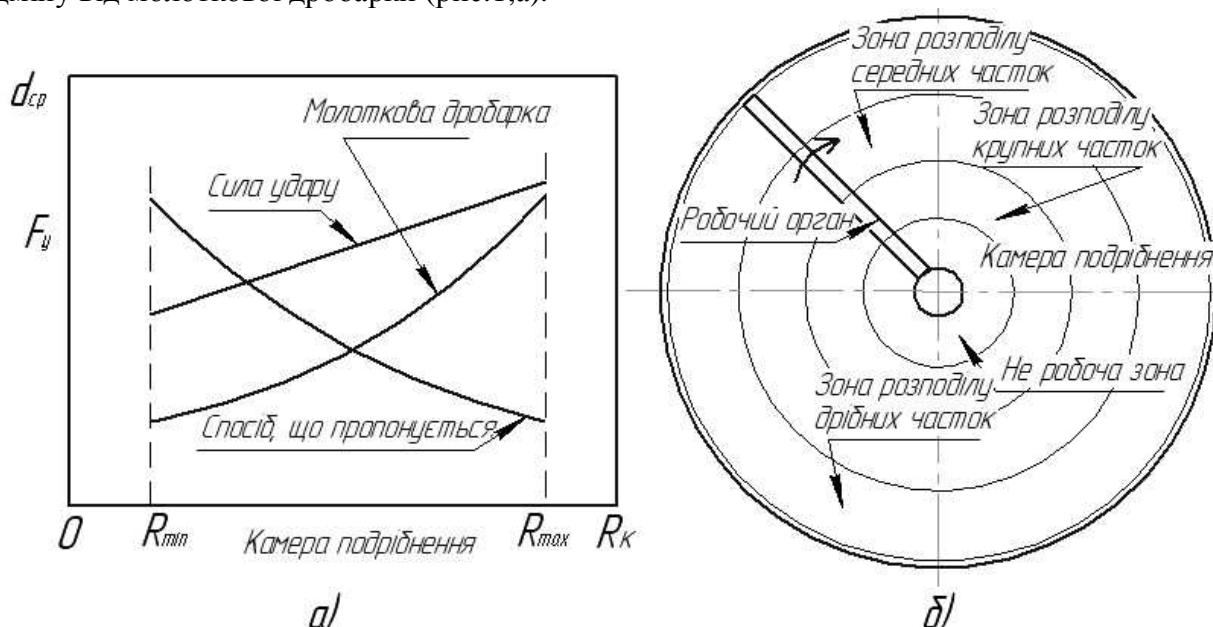


Рисунок 1 - а) – графіки розподілу часток зерен по розміру та сили удару у зоні подрібнення; б) – розподіл фракцій зерен по камері подрібнення.

Після сепарації кожна фракція зерна тонкими шарами рівномірно та одночасно за допомогою таутохронних напрямних подається на подрібнення прямим ударом (наприклад, робочим органом у вигляді стрижня) від великої до дрібної від центра до периферії камери подрібнення. Таким чином кожна фракція зерна потрапляє у свою зону подрібнення: фракція з великими зернами близче до центру камери подрібнення, з дрібними – близче до периферії (рис. 1,б), чим забезпечується якісне подрібнення без перешкоджання великими частками зерен виходу дрібних часток із зони подрібнення.

Було розроблено конструкцію камери подрібнення дробарки зерна прямого удару. Дробарка працює таким чином (рис. 2). Попередньо очищене зерно без сортування на фракції за розміром надходить через бункер – дозатор 15 до живильного бункера 5, де, проходячи по внутрішньому конусу 7, який виконано у вигляді набору сепаруючих конусів, що мають розподілячу 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 розподільчого 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 β .

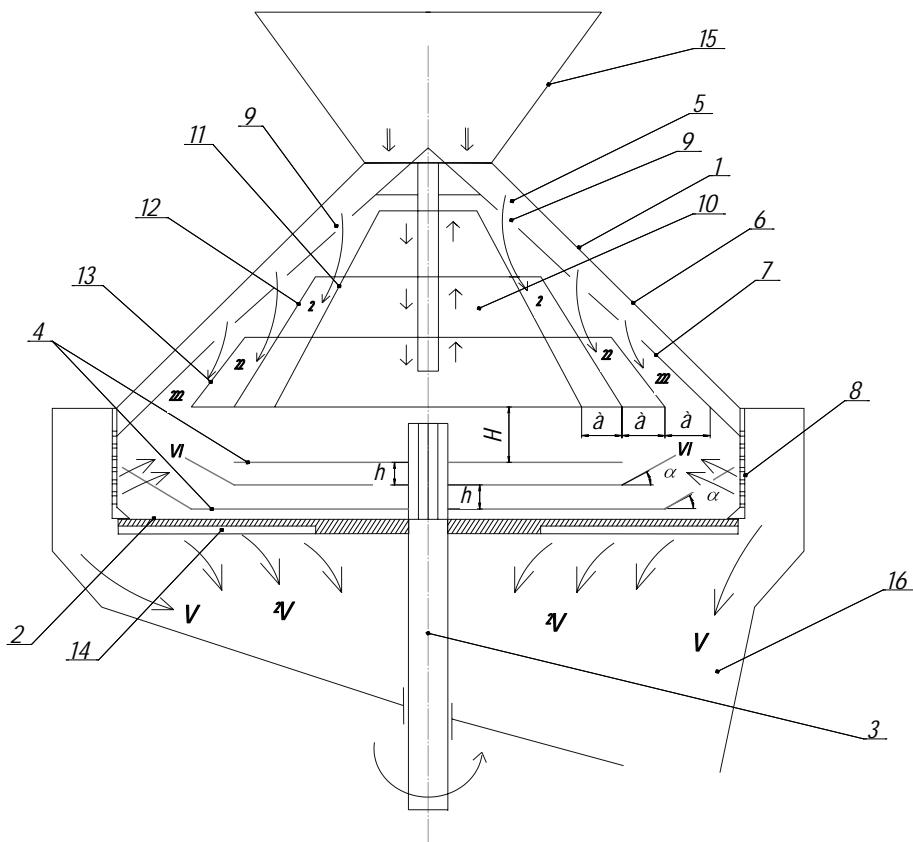


Рисунок 2 – Схема розробленої конструкції камери подрібнення дробарки зерна прямого удару: 1 - корпус; 2 - диск; 3 - вал; 4 - робочі елементи у вигляді тонких стрижнів; 5 - живильний бункер; 6 - конус зовнішній; 7 - конус внутрішній; 8 - циліндрична перегородка; 9 - щілинні отвори; 10 - розподільник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

Висновок.

Було розроблено спосіб подрібнення зерна, що забезпечує раціональний режим завантаження камери подрібнення від центра до периферії, що відповідає розподілу сили удару на подрібнення для кожної фракції (по способу, що пропонується) на відміну від молоткової дробарки та конструкцію камери подрібнення дробарки зерна прямого удару.

Література

1. Голуб Г. А. Ефективність функціонування багатопрофільного сільськогосподарського підприємства / Г. А. Голуб, С. М. Кухарець // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК. – К., 2015. – Вип. 212, ч. 2. – С. 35–44.
2. Черепанов С.В. Современные технологии дробления: от идеи до воплощения / С.В. Черепанов, В.О. Карпушенко, М.В. Архипова // Хранение и переработка зерна. – 2004. – № 1. – С. 37–38.
3. Денисов В.А. Повышение эффективности процесса измельчения зерновых компонентов комбикормов: автореф. дис. ... д-ра. техн. наук / В.А. Денисов. – М., 2011. – 32 с.

ВДОСКОНАЛЕННЯ ЗАСОБІВ МАЛОЇ МЕХАНІЗАЦІЇ ПРИ ОСНОВНОМУ ОБРОБІТКУ ГРУНТУ

Кравцов С.Г., 4 курс,

e-mail: vip.Kent.hd@mail.ru

Букач Е.О., 4 курс,

Мовчан В.Ф., к.т.н., доцент,

Чорна Т.С., к.т.н., доцент

Таврійський державний агротехнологічний університет

The analysis of the existing machines of small mechanization is carried out. A constructive scheme was developed and a constructive solution was proposed to create a new machine. Operational tests were carried out for the resulting unit.

Постановка проблеми. В умовах сучасного сільськогосподарського виробництва існують різні форми господарювання на землі. Так аналіз господарств Мелітопольського району показав, що поруч співіснують як великі (більше 3000 га рілля) так і маленькі з площею обробітку від 0,3 га до 5 га. Але саме у таких маленьких господарствах сьогодні вирощується близько 80% картоплі. Тому саме процеси її механізованого вирощування були вибрані для досліджень. Однією з задач, що виникають при вирощуванні картоплі, є відповідна ступінь розпушенння ґрунту. Тому основний обробіток проводять частіше за все фрезерними знаряддями. Основною задачею, яка потребувала вирішення було знаходження конструктивного рішення для зменшення тягового опору при роботі фрезерних знарядь, а відповідно й витрати пального.

Основні матеріали дослідження. Об'єктом досліджень і випробовувань було прийнято міні-тракторні агрегати на основі мотоблоку МБ-2090Д «Кентавр», який має потужність 6,62 кВт при масі 169 кг.

Основний обробіток проводився міні-тракторним агрегатом у складі мотоблоку МБ-2090Д з фрезами ФЗ-6-25. Глибина фрезерування встановлювалася від 10 до 25 см при робочій ширині – 1,05 м. Результати випробувань наведені в табл. 1.

Табл. 1. – Результати випробувань

№ п/п	Глибина h, см	Дійсна глибина h, см	σ	Вологість, %	Швидкість руху, V _p , м/с	Продуктивність, W, га/год.	Щільність, г/см ³
1.	10	10,1	+0,1	27,3	0,088	0,033	1,83
2.	15	14,8	-0,2	20,2	0,082	0,030	1,56
3.	20	21,6	+1,6	15,0	0,070	0,026	1,65
4.	25	26,2	+1,2	13,0	0,065	0,024	1,72

Слід відмітити, що при переналаштуванні агрегату з транспортного в робоче положення оператор витрачає близько 0,5 люд.-год., через те, що одному оператору без помічника це виконати складно.

Результати досліджень зусиль, які прикладає оператор при виконанні операцій фрезерування показали, що існує два типи навантажень P₁ та P₂ (рис. 2). При створенні зусилля P₁ – мотоблок стримується (швидкість зменшується, але при цьому відбувається заглиблення). При зворотному зусиллі P₂ – відбувається виглиблювання. Вимірювання значень зусиль відбувалось за допомогою динамометра по стандартній методиці.

Спектр коливань зусиль P₁ та P₂ суттєво залежить від щільності ґрунту на глибині обробітку і складає близько 100...300 Н. Частота з якою прикладаються зусилля P₁ та P₂ зале-

житъ від досвіду оператора, вологості та щільності ґрунту. Під час проведення дослідження частота прикладання зусилля P_1 та P_2 дорівнювала $6...8 \text{ хв}^{-1}$.

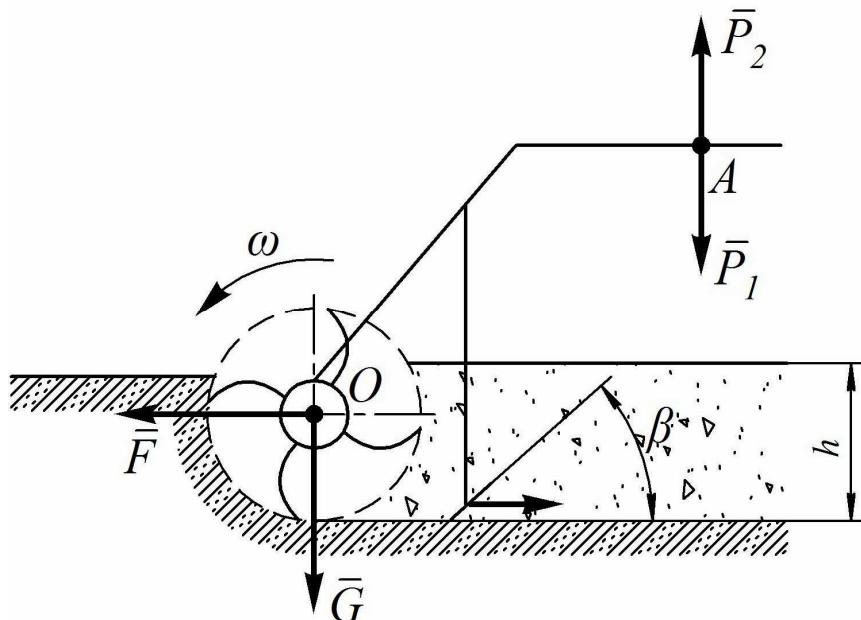


Рис. 2. Схема сил, що діють на знаряддя для обробітку ґрунту

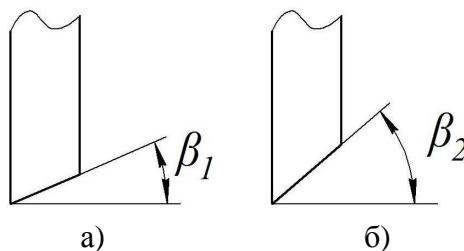


Рис. 3. Схема модернізації стійки: а – стандартна стійка; б – модернізована

Висновки. Аналіз існуючих конструкцій фрезерних знарядь показав, що на даний час існує проблема їх утримання у робочому положенні. Проведені дослідження показали, що запропоноване конструктивне рішення (збільшення кута β) для модернізації існуючого знаряддя для основного обробітку ґрунту дозволить збільшити швидкість руху до $0,15 \text{ м/с}$ при глибині обробітку

ПЕРЕВАГИ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ STRIP-TILL ПРИ ВИРОЩУВАННІ КУКУРУДЗИ

Кравцов С.Г., 4 курс,
Чорна Т.С., к.т.н., доцент
Таврійський державний агротехнологічний університет

e-mail: vip.Kent.hd@mail.ru

The article describes the advantages of strip-till technology. An analysis of the results of its use in comparison with other technologies

Постановка проблеми. На даний момент існує безліч технологій обробітку ґрунту. На території України протягом багатьох років використовувалась традиційна технологія обробітку, що призвело до значного виснаження та ущільнення ґрунтів.

Зараз багато сільськогосподарських підприємств, які з метою скорочення витрат перейшли чи переходят одразу ж на технологію No-till, що є не найкращим варіантом. Вдалим прикладом може слугувати підприємство «АГРО-СОЮЗ», у якому в 1996 році відмовились від оранки, а повністю перейшли на технологію No-till тільки у 2001 році.

Для того щоб зробити переход більш плавним та на полях, що не пристосовані для використання технології No-till є пропозиція використати так би мові Під час такого обробітку можна вносити сухі та/або рідкі мінеральні добрива в кореневій зоні рослини для її живлення.

вити «золоту середину» технологію Strip-till.

Основні матеріали дослідження. Strip-till – це система землеробства, що передбачає смуговий основний обробіток ґрунту. Тобто Strip-till – це обробіток лише тієї смужки ґрунту, куди буде виконуватися сівба, завширшки 25...30 см та завглибшки до 32 см, з метою зруйнувати ущільнення ґрунту, створити пухке насіннєве ложе та умови для його швидкого прогрівання навесні (рис.1).



Strip-till по просапній культурі



Strip-till по зерновій культурі



Strip-till по покровній культурі

Рис. 1. Використання технології Strip-till при вирощуванні різних культур

Основною перевагою смугової технології обробітку ґрунту є підготовка якісного на-

сіннєвого ложе завдяки лише одному проходу по полю. Наприклад, культиватор Strip-till від Orthman створює насіннєве ложе краще, ніж будь-яка інша технологія обробітку, забезпечуючи ідеальні умови для контакту насінини з ґрунтом. Агрономи компанії Orthman з року в рік спостерігають краще проростання насіння в порівнянні з іншими технологіями.

Краще прогрівання ґрунту. Його температура в обробленій смужці завжди вища на 1...3 °C порівняно з ґрунтом, вкритим поживними рештками – а це важливий фактор для швидшого проростання кукурудзи, соняшнику, сої та ін. Порівняно з технологією No-till таке прогрівання створює велику перевагу для забезпечення розвитку кореневої системи на ранній стадії вегетації (хоча вважається, що холодне і сире насіннєве ложе – це неминуча розплата за поживні рештки, залишені на поверхні). А порівняно з традиційною технологією (оранкою) необроблені смужки землі дозволяють трактору з сівалкою раніше зайти в поле для сівби в уже прогріту землю.

Кращі умови зволоження ґрунту за рахунок підвищення вмісту вологи в ґрунті шляхом обмеження її випаровування, підвищення інфільтрації під час опадів. У пористий ґрунт оброблених смужок потрапляє вода з необроблених частин поля, спрямовуючись у кореневу зону рослин на глибину до 25 см для живлення коріння в посушливий період. А для українських фермерів збільшення вологи в ґрунті прирівнюється до підвищення, а інколи й до виживання врожаю. Для багатьох господарств втрати ґрунту від вітрової або водної ерозії до 4,1 т/га – це питання лише однієї бурі або зливи. Втрата верхнього шару ґрунту – це втрата поживних речовин, а також здатності ці речовини утримувати. Деякі агрономи і ґрунтознавці оцінюють такі втрати у понад 160 дол./га. У технології Strip-till поживні рештки протидіють руйнівному ефекту злив та вітру, поглинають удари дощових крапель, розсіюють силу розбризкування на поверхні ґрунту, мінімізуючи утворення кірки. Потужніша коренева система рослин. У всьому світі фермери, що використовують технологію Strip-till, переконуються в більш розгалуженій та довшій кореневій системі рослин. Більш розгалужена коренева система – кращий доступ рослини до вологи та поживних речовин – вищий врожай.

За дослідженнями агрономів з компанії Orthman, потужніша коренева система дозволяє рослині охоплювати до 40% більше родючого горизонту.

Так наприклад для рослин кукурудзи в залежності від технології кількість повітряних коренів у варіанті за No-till 3...5 шт., у варіанті за Strip-till з обробітком смуги на глибину 6...8 см – 7...9 шт., у варіанті за Strip-Till з обробітком смуги на глибину 15...17 см – 12...14 шт. Трохи пізніше повітряні корені утворюють додаткову мочкувату систему, яка сформує додатковий урожай. Урожайність силосної маси (з качанами) складає: при глибині обробки смуг 6...8 см – 360...380 ц / га , а при глибині 15...17 см – 390...410 ц / га .

Висновки. Аналіз витрати пального порівняно з традиційною технологією складає 10...11 л/га замість близька 35...40 л/га. Економія більше ніж в 3 рази. А при смуговому внесення мінеральних добрив економія складає до 25...50% за рахунок точного їх розміщення.

ОСНОВНІ УМОВИ ЕФЕКТИВНОГО ВИКОРИСТАННЯ КОРМІВ ТАЗНАЧЕННЯ ПІДГОТОВКИ ЇХ ДО ЗГОДОВУВАННЯ

Кривошев А.В., магістрант

Болтянська Н.І., к.т.н., доцент

Таврійський державний агротехнологічний університет

e-mail: natali.28@inbox.ru

У статті розглянуто цілі підготовки кормів до згодовування та умови ефективного використання кормових ресурсів і збільшення виробництва продукції тваринництва.

Постановка проблеми. Швидкого зростання продуктивності сільськогосподарських тварин та ефективного використання кормових ресурсів можна досягти в разі створення оптимальних умов для протікання обмінних процесів в організмах тварин і забезпечення їх повноцінною збалансованою годівлею. В цьому відношенні досить важливим є висока якість підготовки кормів до згодовування.

Аналіз останніх досліджень. Відомо, зокрема [1], що середні втрати кормів та їх поживних речових, пов'язані з недосконалістю способів підготовки кормової сировини до згодовування і незадовільним її зберіганням, часто перевищують 20-30 %.

Формульовання цілей статті. Узагальнення результатів наукових досліджень та даних виробничого досвіду стосовно значення та умов підвищення продуктивності тварин і раціонального використання кормових ресурсів.

Основна частина. Дослідженнями в області годівлі доведено, що основними факторами повноцінної годівлі тварин є [4]: повний набір незамінних поживних речовин, своєчасне і оптимально узгоджене в якісному відношенні надходження цих речовин в організм тварини. Для достатньо повного забезпечення тварин в поживних речовинах кормові раціони повинні бути збалансованими приблизно за 20 чітко нормованими показниками для рогатої худоби і за 50-80 показниками – для свиней та птиці [4]. Причому число контролюваних показників зростає з підвищенням рівня інтенсифікації тваринництва.

Співвідношення різних за поживністю та фізико-механічними характеристиками компонентів, що входять до кормових раціонів, визначає тип годівлі. Вибір останнього диктується необхідністю забезпечення тварин достатньою кількістю поживних речовин та фізіологічними особливостями їх травлення. В цьому зв'язку слід підкреслити ще одну умову раціонального використання кормів: вони повинні бути узгоджені не лише у кількісному, але й у якісному відношенні. Тобто корми доцільно згодовувати тваринам в такому вигляді (стані), в якому їх поживні речовини будуть легко доступними і використовуватися їх організмами з максимальною ефективністю. Якщо ж вказаних вимог не дотримуватися, то в кормових раціонах може бути недостатньо одних чи надміру інших поживних речовин або ж ці речовини будуть малодоступними для організмів тварин.

Неповноцінна годівля супроводжується зниженням технологічної і економічної оплати витрачених кормових ресурсів. Так, недостача 20-25 % перетравного протеїну в раціонах жуйних тварин в 1,3-1,4 рази збільшує питомі витрати кормів, на 30-35 % знижує вихід продукції і в 1,5 рази підвищує її собіартість [4].

Отже, основою інтенсивного розвитку галузі тваринництва є повноцінна годівля, яка забезпечується виробництвом достатніх кількості і різновидності кормів, зниженням втрат їх поживності при заготівлі та зберіганні, а також правильної і високоякісної підготовки кормів до згодовування [1, 2].

Підготовка до згодовування в основному дозволяє [2, 4]:

- розширити і спростити можливість використання потенційних кормових матеріалів, в результаті чого збільшується набір компонентів для різних видів тварин, зміцнюється кормова база;

- збільшити і покращити поїдання кормів;
- підвищити і прискорити перетравлення кормів;
- скоротити затрати енергії тварини на пережовування корів. Відомо, наприклад, що на пережовування 1 кг грубого корму рогата худоба затрачає до 625-840 Дж енергії [1];
- скоротити затрати енергії тварини на пережовування корів. Відомо, наприклад, що на пережовування 1 кг грубого корму рогата худоба затрачає до 625-840 Дж енергії [1];

Таблиця 1 - Поживність і вихід кормів залежно від фази визрівання зернових злаків

Культура	Фаза зрілості	Співвідношення за масою, %		Поживність 1 кг, корм. од. в		Вихід з 1 га площи посіву, ц		
		зерно	солома	моно-кормі	сухій речовині	моно-корму	корм. один.	протеїну
Ячмінь	молочна	51	49	0,40	0,94	67	55	4,5
	воскова	53	47	0,40	0,86	71	54	5,1
	повна	55	45	0,69	0,87	55	43	4,5
Овес	молочна	25	75	0,25	0,81	91	66	10,5
	воскова	33	67	0,24	0,77	87	59	9,2
	повна	40	60	0,68	0,87	60	47	5,3
Пшениця	молочна	51	49	0,48	0,84	96	72	5,3
	воскова	55	45	0,68	0,88	116	91	7,6
	повна	50	50	0,68	0,84	86	65	5,1

Таблиця 2 - Вміст та втрати поживних речовин залежно від способу заготівлі зелених кормів

Назва показника	Вид корму за способом заготівлі				
	зелений	силос	сіно	сінаж	вітамінне
Загальна вологість, %	74,1-82,8	66,1-84,5	13,1-27,0	45-60	12,9-14,7
Міститься в 1 кг кормов. одиниць, кг	0,18	0,18	0,42-0,46	0,30-0,45	0,8-0,9
корму каротину, мг	145-226	20-80	10-95	40-100	100-211
Міститься поживних речовин, %	3,9-5,6	1,6-6,6	9,3-22,0	4,9-13,0	13,0-25,0
білку	2,8	2,0	6,1-7,6	3,5-6,1	13,7
жиру	0,3	0,7	0,7-0,8	1,1-1,6	1,0-2,9
клітковини	3,2-6,4	4,7-10,5	9,1-39,6	10,6-12,7	22,0-22,3
БЕВ	6,7-10,8	5,4-14,9	22,2-46,5	42,2	27,2-35,2
Втрати загальні поживних речовин, %	25-30	17-38	8-15	3-10	0,2-5
сирого протеїну каротину	20-30	20-65	9-14	10-15	
Вихід кормових одиниць з 1 га, т	2,94-3,12	2,2-2,34	2,5-2,85	2,65-3,0	

- попередити можливі шкідливі дії на тварин та їх захворювання;

- розширити асортимент кормів, створити передумови для кормовиробництва і кормо-приготування на промисловій основі та впровадження прогресивних технологій годівлі тварин;
- спрощує вирішення питань механізації і автоматизації процесів приготування, зберігання і роздавання кормів;
- відпадає потреба в різномінівих сховищах кормів і скорочується номенклатура технічних засобів.

Висновок.

В умовах індустріалізації галузі тваринництва переважає саме технологічний ефект, оскільки він забезпечує збільшення виробництва продукції при тих же запасах кормових ресурсів та площах земельних угідь, зайнятих під кормові культури.

Література

1. Виробництво, зберігання і використання кормів: За ред. В.П. Петриченка. – Вінниця: Діло, 2005. – 42 с.
2. *Бомко В.С.* Годівля сільськогосподарських тварин / *В.С.Бомко, С.П.Бабенко, О.Ю. Москалюк та ін.* – Вінниця: Нова книга, 2001. – 238с.
3. *Ревенко Іван.* Качество приготовления и эффективность использования концентрированных и комбинированных кормов / *Іван Ревенко, Юлій Ревенко // MOTROL.* – Lublin-Rzeszow, 2013. – Vol. 15, № 3. – С. 356–361.
4. *Забродський О.* Моделі кормової бази для виробництва яловичини./*О. Забродський // Тваринництво України.* –2009.–№5. –С. 20–22.

ПРОБЛЕМА МАСТИТУ У КОРІВ НА СУЧАСНИХ МОЛОЧНИХ КОМПЛЕКСАХ

Маранді П., магістрант,

Болтянська Н.І., к.т.н., доцент

e-mail: natali.28@inbox.ru

Таврійський державний агротехнологічний університет

У статті розглянуто основні причини захворювання корів на мастит та визначено основні шляхи зниження кількості соматичних клітин в збірному молоці і найважливіші заходи профілактики маститу.

Постановка проблеми. Вирішення проблеми отримання якісного і безпечного коров'ячого молока є одним з пріоритетів для країни. Молоко лише тоді повною мірою відповідатиме своєму призначенню, якщо буде отримано від здорових корів і при строгому дотриманні санітарних вимог. У міру інтенсифікації галузі в усіх країнах з розвиненим молочним скотарством відзначається тенденція до зростання захворюваності тварин маститом. Щомісячні діагностичні дослідження показали, що на великих молочно-товарних фермах і комплексах у лактуючих корів виявляється клінічний мастит в 1,3-5,6 % випадків, субклінічний (прихований), - в 16,7-24,9 %, атрофія чвертей вимені - в 10,8-11,1 %, роздратування вимені (сумнівна реакція на мастит) - в 9,6 %. [1, 2].

Аналіз останніх досліджень. Запальні процеси в молочній залозі більшості корів реєструються по кілька разів: одноразово - у 25,8 % тварин, двократно - у 24,7, триразово - у 15,3, чотирикратний - у 12,6 %, п'ять і більше разів - у 21,6 %. При стійловопасовищному змісті клінічний мастит діагностували у 3,2 % і субклінічний - у 15,4 % тварин, а при цілорічному стойлово-беспривязном - відповідно в 4,0 і 27,5 % випадків. Відсоток корів, що позитивно реагують на мастит, з віком збільшується. Збиток від маститу дуже значний. Залежно від тяжкості запального процесу в молочній залозі і продуктивності корів удої впродовж року можуть знижуватися на 10-25 %, або на 150-500 кг. Крім того, у багатьох тварин, що перехворіли клінічною формою маститу, молочна продуктивність повністю не відновлюється і в наступні лактації, а в 10 % і більше випадків молокоутворення в ураженій чверті вимені припиняється, і відбувається її атрофія. Вибракування корів унаслідок атрофії доль вимені і гіпогалактії досягає 15-30 % [1, 3].

Формулювання цілей статті. Розглянути основні причини захворювання корів на мастит та визначити основні шляхи зниження кількості соматичних клітин в збірному молоці і найважливіші заходи профілактики маститу.

Основна частина. Одним з індикаторів стану здоров'я вимені корови і показником санітарно-гігієнічної якості молока є зміст в нім соматичних клітин (лейкоцитів, складових більше 80 %, еритроцитів і епітеліальних клітин), кількість яких залежить від віку тварини, її фізіологічного стану, стадії лактації і інших чинників, але головним чином - від наявності запального процесу в молочній залозі.

Одним з індикаторів стану здоров'я вимені корови і показником санітарно-гігієнічної якості молока є зміст в нім соматичних клітин (лейкоцитів, складових більше 80 %, еритроцитів і епітеліальних клітин), кількість яких залежить від віку тварини, її фізіологічного стану, стадії лактації і інших чинників, але головним чином - від наявності запального процесу в молочній залозі. Дослідження показали, що в молоці клінічно здорових лактируючих корів соматичні клітини на рівні до 250 тис./ см^3 містяться в 83,8 % випадків, від 250 до 300 тис. - в 10 %, від 300 до 500 тис. - в 6,2 %. В молозиві тварин (перші 5 днів після отелення) їх кількість складає 6,0-1,0 млн/ см^3 , при запуску і сухостої може досягати 1,5-2,5 млн/ см^3 , ендометрит і затриманні посліду - 1,5-2,0 млн/ см^3 , подразненні вимені - 0,5-1,0 млн/ см^3 , маститі - до 40 млн/ см^3 . За даними досліджень можна зробити висновок, що існує взаємозв'язок між змістом соматичних клітин в молоці і відсотком захворюваності

корів маститом (табл. 1).

Таблиця 1 – Середня захворюваність корів маститом в збірному молоці в залежності від кількості соматичних клітин, %

Кількість соматичних клітин, тис./см ³	Середня захворюваність корів маститом, %
До 500	5
Від 500 до 600	10
Від 600 до 650	13
Від 650 до 750	17
Від 750 до 850	22
Від 850 до 1000	25
Більше 1000	Понад 28

Основний шлях зниження кількості соматичних клітин в збірному молоці - виявлення хворих маститом корів і їх роздільне доїння, що виключає попадання такого молока в загальний удій, а також недопущення домішки в нім молозива і молока від корів, що запускаються. Один з найважливіших заходів профілактики маститу - дотримання справної роботи доїльних установок. Звертається увага на забезпечення стабільного вакууму і дотримання частоти пульсації апаратів. Соскова гума має бути еластичною і без ушкоджень. Після кожного доїння необхідно проводити промивання і дезинфекцію доїльних установок і молочного посуду.

При механізованій санітарній обробці доїльних установок роботу виконують в наступному порядку: прополіскування молочної лінії від залишків молока проточною теплою водою (38-40 °C) - протягом 5-8 хвилин; циркуляційне промивання з використанням дозволених для цих цілей миючих засобів при температурі 40-50 °C - протягом 10 хвилин; прополіскування теплою водою (38-40 °C) - протягом 5-8 хвилин для видалення залишків муючих речовин; дезинфекція одним з дезинфікуючих засобів при температурі 40-65 °C - протягом 10-15 хвилин; обполіскування теплою водою при температурі 38-40 °C - протягом 10-15 хвилин.

Одним з найважливіших завдань в профілактиці маститу є комплектування молочних ферм поголів'ям. Підбір корів, придатних для машинного доїння, необхідно проводити по морфологічних і функціональних особливостях вимені, що відповідають наступним вимогам: форма ванноподібна або чашоподібна і округла, дно рівне (майже горизонтальне), відстань його до підлоги - 45-65 см, довжина дійки - 5-9 см, четверті вимені рівномірно розвинені, з різницею тривалості видоювання не більше 1 хвилини, а тривалість доїння корови має бути не більше 7 хвилин.

Висновок.

Профілактика маститу у корів має бути комплексною. Основну увагу слід направляти на створення повноцінної годівлі, оптимальних умов утримання, технічну справність і правильну експлуатацію доїльного устаткування, селекцію тварин з урахуванням придатності їх до машинного доїння і стійкості до маститу.

Література

1. Болтянська Н. I. Обґрунтування технологічних параметрів механічного стимулювання (масажу) вимені високопродуктивних корів / Н. I. Болтянська // Праці ТДАТУ . - 2012. - Вип.2. Т.5. - С. 23 - 30.
2. Болтянська Н. I. Оптимізація параметрів стимулюючих дій при виконанні підготовчих операцій доїння / Н. I. Болтянська // Праці ТДАТУ.- 2011. - Вип.11. Т.5. - С. 47 - 51.
3. Алейник, С. Забезпечувати стійке зростання продуктивності молочного стада / С. Алейник // Економіка сільського господарства Росії. - 2009. - № 3. - С. 10 - 16.

ЩОДО ПИТАННЯ ЕФЕКТИВНОГО ОБІГРІВУ НА СВИНАРСЬКИХ ФЕРМАХ

Олейник В., магістрант,

Болтянська Н.І., к.т.н., доцент

e-mail: natali.28@inbox.ru

Таврійський державний агротехнологічний університет

У статті розглянуто можливість впровадження інфрачервоного опалення, як спосіб рішення проблеми ефективного обігріву на свинарських фермах.

Постановка проблеми. Низька ефективність використання енергетичних ресурсів особливо в електротехнологічних комплексах по забезпеченняю мікроклімату в спорудах АПК обумовлює пошук шляхів удосконалення існуючих і розробку нових прогресивних електротехнологій та засобів реалізації. Одним із варіантів рішення цієї проблеми є застосування інфрачервоних (ІЧ) випромінювачів. Їх дія на біооб'єкти за даними фахівців, які працюють в цій галузі, дає підґрунтя вважати наукові дослідження спрямовані на більш широке використання ІЧ випромінювання в системах мікроклімату споруд АПК - актуальними [1, 2].

Аналіз останніх досліджень. Інфрачервоне (ІЧ) випромінювання впливає на організм тварини, діючи на нервову систему організму через теплові рецептори шкіри, випромінювання поліпшує функції залоз, кровотворних органів і кровопостачання тканин тіла, підсилює біологічні процеси в їхньому організмі, сприяє підвищенню тонусу й резистентності, а, отже, поліпшенню стану, розвитку та приросту живої ваги тварин. Досить перспективним є спільне використання ІЧ й УФ випромінювань [1, 3].

Формулювання цілей статті. Розглянути можливість впровадження інфрачервоного опалення, як спосіб рішення проблеми ефективного обігріву на свинарських фермах.

Основна частина. На теперішній час енергоекспективний обігрів стає все більше актуальним у зв'язку з ростом цін й зменшення лімітів на енергоносії. Створити оптимальний мікроклімат в приміщеннях для утримання свиней можна тільки за умови застосування раціональних опалювально-вентиляційних систем на базі високоефективних технічних засобів. В той же час відомо, що забезпечення необхідного мікроклімату є одним з найбільш енергоємних технологічних процесів разом з приготуванням і роздаванням кормів, прибиранням і підготовкою гною до використання (табл. 1).

Таблиця 1 - Питома вага технологічних процесів в сукупних витратах паливно-енергетичних ресурсів, %

Процеси	Споживання свинофермами і комплексами	
	електроенергії	палива
Теплопостачання і забезпечення мікроклімату	40...65	60...90
Приготування і роздавання кормів	12...28	5...35
Прибирання і підготовка гною до використання	8...15	2...3

В умовах постійно зростаючих цін на енергоносії пошук шляхів енергозбереження є першочерговим завданням, рішення якого дозволить забезпечити максимальну продуктивність тварин при мінімальних витратах паливно-енергетичних ресурсів. За результатами досліджень, проведених фахівцями ВНИІМЖ, витрати енергоресурсів при виробництві свинини на фермах і комплексах можна зменшити за рахунок утилізації вентиляційних викидів, вдосконалення системи мікроклімату, поліпшення об'ємно-планувальних рішень, автоматизації контролю режимів роботи устаткування і освітлення, а також вдосконалення технологій утримання і годівлі, при цьому об'єм економії складе 0,94 млрд. кВт·год електроенергії і 0,82 млн. т у.п. (табл. 2).

Таблиця 2 – Основні напрями і об'єми енергозбереження у свинарстві

Основні напрями енергозбереження	Об'єм економії енергоресурсів	
	Паливо млн. т у.п.	електроенергія, млрд.. кВт·год
Вдосконалення технологій утримання і годівлі	0,43	0,72
Утилізація біологічного тепла тваринних, вентиляцій- них викидів, вдосконалення системи мікроклімату	0,23	0,10
Поліпшення об'ємно-планувальних рішень	0,18	-
Автоматизація контролю режимів роботи устаткування	0,1	-

Процес створення мікроклімату припускає здійснення операцій повітрообміну, нагріву, охолодження повітря, УФ-опромінення, ГЧ-обігріву тварин.

У багатьох випадках самим енергоефективним типом обігріву є інфрачервоний. При традиційному опаленні спочатку нагрівається повітря, після чого тепло надходить до біологічних об'єктів. Тепле повітря природно направляється до стелі, створюючи конвективні потоки, що переміщають пил у приміщенні, а в холодний період року – до полу. У результаті більша частина теплової енергії витрачається на обігрів марного для споживача простору. Теплова енергія від ГЧ обігрівачів не поглинається повітрям, тому все тепло від випромінювача майже без втрат досягає біологічних об'єктів. При цьому тепле повітря практично не концентрується під стелею, що робить ці прилади ефективними при рішенні завдань енергоефективного обігріву приміщень із високими стелями. Застосування інфрачервоного обігріву забезпечує до 40% енергозбереження. Важливо відзначити, що інфрачервоний обігрів – це єдиний спосіб, що дозволяє здійснювати локальний обігрів робочого місця або зони в приміщенні. За допомогою інфрачервоного обігріву з'являється можливість підтримувати різні температурні режими в різних частинах приміщення і частково зменшити енерговитрати на роботу традиційної системи опалення в окремих зонах приміщення.

Висновок.

За всіма показниками системи інфрачервоного опалення є найбільш перспективним способом рішення проблеми ефективного обігріву сільськогосподарських підприємств. Але для вирішення даної проблеми необхідно провести дослідження з метою розробки математичної моделі, яка дозволить узгодити параметри інфрачервоного нагрівача з відповідними параметрами біологічного об'єкта, в залежності від способу утримання, породи, віку та факторів навколошнього середовища.

Література

- Голуб Г. А. Ефективність функціонування багатопрофільного сільськогосподарського підприємства / Г. А. Голуб, С. М. Кухарець // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК. – К., 2015. – Вип. 212, ч. 2. – С. 35–44.
- Болтянська Н. І. Пути развития отрасли свиноводства и повышение конкурентоспособности ее продукции / Н. І. Болтянська // Motrol: Motoryzacja i Energetyka Rolnictwa. – 2012. – Vol. 14. – №3. b. – Р. 164–175.
- Болтянська Н. І. Впровадження інфрачервоного опалення, як спосіб рішення проблеми ефективного обігріву на свинарських фермах/ Н. І. Болтянська, О.В. Болтянський// Тези доп. Міжн. наук.-пр.конф «Технічне забезпечення виробництва органічної продукції та біопалив в АПК» в рамках ХХVIII Міжн. агр. вист "АГРО-2016"-К., 2016.–205 с.

ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ ЗАСОБІВ ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ І РОЗДАВАННЯ КОРМІВ

Пелих В., магістрант

Болтянська Н.І., к.т.н., доцент

Таврійський державний агротехнологічний університет

e-mail: natali.28@inbox.ru

У статті розглянуто можливість впровадження інфрачервоного опалення, як спосіб рішення проблеми ефективного обігріву на свинарських фермах.

Постановка проблеми. Серед великої кількості машин, які використовуються в тваринництві, важливе місце займають кормоприготувальні машини та роздавачі кормів. Якщо взяти до уваги високу трудомісткість процесів у тваринництві і вимоги по дотриманню неперевності технологічних циклів приготування, дозування і роздавання кормів, то стає очевидною актуальність вказаної проблеми. Світовий досвід показує, що ефективність молочної та м'ясної галузей залежить не лише від вибору високопродуктивних і ресурсоощадних технологій у сфері утримання і годівлі великої рогатої худоби, але, в значній мірі, і від забезпеченості засобами для навантаження, подрібнення, змішування, дозування та роздавання кормів. Одним із важливих і невідкладних завдань у тваринництві України є створення умов для повноцінної годівлі поголів'я великої рогатої худоби. В останні роки набуває важливого значення балансування кормових раціонів з метою одержання високих надоїв молока та приросту м'яса. Більшість тваринницьких підприємств передових країнах Західної Європи та США перейшли на змішувальну систему годівлі, використовуючи сучасні технічні засоби для приготування і роздавання кормових сумішей та отримуючи при цьому високорентабельну продукцію [1, 2].

Аналіз останніх досліджень. В останні роки для приготування і роздавання кормів для великої рогатої худоби в Україну надходять самохідні й причіпні засоби від фірм-постачальників з Італії, Швеції, Німеччини, США, Білорусі, Росії та інших держав [1 - 3]. Слід відмітити італійські компанії Scariboldi, Seko, Storti, норвежську - Kverneland, французьку Kuhn, ірландську Keenan, датську JF, фінську Junkkari, швецьку DeLaval. Аналіз показує, що виробництво представлених аналогів налагоджено в Польщі, Росії і Білорусі. Розпочато випуск кормороздавачів швецької компанії DeLaval Optimix в Польщі, ліцензійне виробництво міксерів Solomix та кормороздавачів Юнккари Супер Чоп освоєно в Росії.

Формулювання цілей статті. За останнє десятиріччя зарубіжні машинобудівні підприємства скорочують виробництво комплексів машин та обладнання для стаціонарних кормоцехів. На їх зміну, для навантаження, подрібнення, змішування, дозування та роздавання кормів ефективно почали впроваджуватись самохідні та причіпні засоби. їх вартість не завжди є доступною для виробників сільськогосподарської продукції України, але крім економічних питань вже сьогодні, власників та користувачів вказаних машин поряд з питаннями конструкції, технічних характеристик, правил експлуатації та зберігання цікавлять питання їх надійності в процесі експлуатації та питання їх сервісного обслуговування..

Основна частина. Як відомо, значна кількість кормозмішувачів сьогодні, використовується не лише з окремими несправностями, але й зі значними відхиленнями регулювальних параметрів технічного стану механізмів і деталей від оптимальних. Інколи, дуже важко раціонально встановити термін роботи та інтервали сервісного обслуговування машини, вибрати методи оцінки технічного стану та способи забезпечення їх працездатності.

Для вирішення задач забезпечення надійності кормозмішувача «Оєльял», було розроблено структурну схему надійності механізму подрібнення-zmішування [3], як підсистеми, яка найбільше лімітує надійність машини. Розроблена структурна схема надійності враховує не лише безпосередні елементи що забезпечують роботу механізму подрібнення-zmішування,

але їй передбачає можливість різних способів резервування: перестановка круглих ножів на 120°; заміна робочих органів з комплекту запасних частин; відновлення деталей при втраті працездатності. Використовуючи досвід використання, технічного обслуговування, ремонту, усунення відмов та зберігання машин для приготування і роздавання кормів розглянемо способи забезпечення працездатності інших підсистем кормозмішувача. Сформуємо структурні схеми надійності механізму завантаження кормів кормозмішувача «Оеіаяі», як підсистем, які лімітують надійність системи (рис. 1).

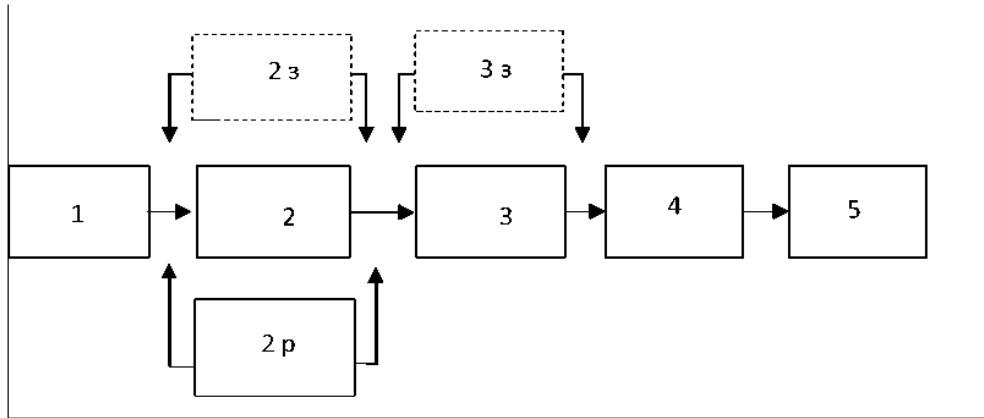


Рисунок 1 – Структурна схема надійності механізму завантаження: 1 - вал барабана; 2 - ножі; 3 - підшипники вала барабана; 4 - редуктор; 5 - стріла барабана.

Аналіз представленої на рис. 1 структурної схеми надійності механізму завантаження показує, що лише для двох елементів передбачене резервування запасними частинами - підшипників вала барабана і ножів барабана. Крім того, для ножів барабана, як спосіб забезпечення працездатності передбачене заточування. Тобто, для реалізації структурної схеми необхідне використання операцій з відновлення, введення ненавантаженого резерву для елементів, які лімітують надійність.

Висновок.

Таким чином, проведено аналіз особливостей умов експлуатації, виявлені елементи, які лімітують надійність механізмів завантаження кормів. Представлені структурні схеми надійності представлених механізмів кормозмішувача дозволяють розглянути шляхи забезпечення їх працездатності з використанням можливих способів резервування. Перспективними в цьому напрямку могли б бути дослідження, які направлені на використання теорії графів при оптимізації структури складних систем з позицій надійності.

Література

1. Бойко, А. І. Оцінка надійності системи «людина-машина» в умовах зниження рівня її працездатності й удосконаленні складової «людина-оператор» / А. І. Бойко, А. В. Новицький, О. О. Банный // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин: загальнодерж. міжвід. наук.-техн. зб. - Кіровоград: КНТУ, 2013. - Вип. 43, ч. 2. - С. 32-38.
2. Новицький А.В. Оцінка надійності засобів для приготування і роздавання кормів в залежності від умов і режимів їх експлуатації / А.В. Новицький // Науковий вісник НУБіПУ. Серія “Техніка та енергетика АПК”. - К., 2015. - Вип. 212, Ч. 1. - С. 141-147.
3. Новицький А.В. Исследование показателей надежности средств для приготовления и раздачи кормов / А.В. Новицький, А.А. Банный // Сборник научных трудов «SWorld». – 2015. - Т. 5, Вип. №2 (2). – С. 3 - 7

ВИБІР СПОСОБУ ЗБИРАННЯ ГИЧКИ ЦУКРОВОГО БУРЯКУ В СУЧАСНИХ УМОВАХ

Босенко І.С., 4 курс,

Ігнатьєв Є.І., інженер

Таврійський державний агротехнологічний університет

The paper analyzes the advantages and disadvantages of existing technologies and working tools for harvesting sugar beet tops. It is proved that the combined cut is the most effective and economical

Постановка проблеми. Вивченю роботи гичкозбиральних машин сучасного технічного рівня присвячено багато опублікованих наукових праць. У них проаналізовані конструктивні й технічні особливості, як окремих гичкозбиральних машин так і гичкозбиральних модулів, які входять до складу бурякозбиральних комбайнів. Однією з основних причин втрат і ушкоджень коренеплодів є недосконалість технології збирання гички й робочих органів гичкозбиральних машин. Науково-технічний пошук способів збирання гички, обґрунтування робочих органів гичкозбиральних машин, а також їх параметрів, що дадуть змогу знизити втрати й пошкодження коренеплодів та гички при збиранні буряка – це актуальне наукове і виробниче завдання.

Основні матеріали дослідження. Поширеною зараз технологією є агротехнічними вимогами до гичкозбиральних машин передбачається проведення першопочаткового зрізу гички з головок коренеплодів на корені. При цьому більшість коренеплодів цукрових буряків при цьому травмується, в результаті чого зменшується на 5...9% валовий збір урожаю. Крім того, застосування пристройів для автоматичного копіювання головок коренеплодів цукрових буряків обмежує поступальну швидкість гичкозбирального агрегату до 5...6 км/год через конструктивні особливості, що не відповідає швидкості коренезбиральної машини – 7...6 км/год. Через цю невідповідність швидкісних режимів роботи машин, що входять у склад бурякозбирального комплексу в цілому не можуть повною мірою реалізуватись їх потенційні можливості.

Таким чином, після всебічного вивчення сучасних конструкцій гичкозираильних машин, найбільш доцільним до використання і подальшого вдосконалення будемо вважати гичкоізріальні апарати, які здійснюють зріз гички без копіювання головок коренеплодів. Вони найбільш прості по конструкції, надійні в роботі, більш усталено виконують технологічний процес, дозволяють підвищити швидкісний режим роботи гичкозбиральних машин без погіршення якості зрізу та збільшити в цілому продуктивність бурякозбирального комплексу.

Але необхідно вирішити ґрунтовне питання, яке стосується вибору оптимальної висоти основного суцільного зрізу гички, значення якої буде напряму залежати від висоти виступання головок коренеплодів цукрових буряків над рівнем поверхні ґрунту, яка є випадковою величиною.

Розглянемо далі втрати цукроносної маси та залишки гички, які визначаються відстанню від встановленої висоти зрізу h до вершини головки коренеплоду b_e та основи зони зелених вічик b_k (рис. 1).

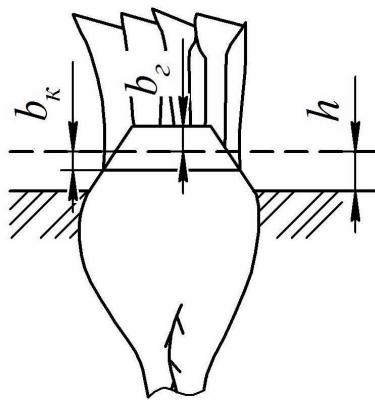


Рис. 1. Схема зрізу головки коренеплоду

Задавши ці параметри та за допомогою геометричних розрахунків визначивши об'єм зрізаної частини головки коренеплоду і залишків гички, з врахуванням їх щільності, можна визначити масові характеристики шуканих величин для коренеплодів заданого інтервалу висот виступання:

$$M_i = F(h_i; b_i) \cdot P(h_i; h_{i+1}) \cdot N_i, \quad (1)$$

де: F – втрати цукроносної маси або залишки гички, для коренеплоду;

P – ймовірність появи даного інтервалу висот виступання головок цукрових буряків над рівнем поверхні ґрунту;

N_i – кількість коренеплодів заданого інтервалу на одиниці площині.

Висновки.

1. Проведений аналіз переваг та недоліків існуючих технологій та робочих органів для зрізання гички цукрового буряку дозволив встановити, що найбільш ефективним та економічним є комбінований зріз, коли здійснюється суцільний основний зріз і наступна дообрізка залишків гички з головок коренеплодів на корені.

2. Для обраного оптимального способу видалення гички проведено пошук методики оцінки втрат цукроносної маси та залишків гички, які б відповідали сучасним агротехнологічним вимогам.

3. Розроблено передумови для створення математичної моделі, яку можна використати з метою прогнозування втрат цукроносної маси та залишків гички для різних сортів цукрового буряка, технологій вирощування й засобів його збирання та прогнозувати у подальшому якісні показники усього збиральногоного процесу.

ТЕХНОЛОГІЇ ЗАГОТІВЛІ СІНАЖУ

Замковой Д.В., магістрант

Мілько Д. О., к.т.н., доцент

Таврійський державний агротехнологічний університет

The article deals with the nutritional value of silage its active acidity. Found that possible losses during harvesting and storage account for 12-15%..

Постановка проблеми.

Сучасний стан в українській економіці та курс на євроінтеграцію країни вимагають нових підходів до проблем та питань в галузі тваринництва, зокрема в кормоприготуванні. Необхідність відповідати міжнародним та європейським стандартам, цінова та якісна конкуренції змушують переосмислити та приділити увагу вчених до деяких проблем в цій галузі.

У теперішній час дуже важко дати адекватну оцінку поживності різним кормам, тому що вони мають відмінності та преваги один над іншим. Тому метою статті є визначення продуктивних показників сінажу та їх вплив на продуктивність вигодовування тварин.

Основні матеріали дослідження.

Сінаж - це консервований в герметичних умовах корм, приготований з трав, пров'ялених в полі до вологості 45-50%. У 1кг сінажу міститься 50-55 г перетравного протеїну і до 25-35 міліграма каротину. Поживність сінажу, приготованого при своєчасному скошуванні трав, складає 0,3-0,4 кормових одиниць, активна кислотність (рН) - 5,0-5,5, тобто сінаж - корм прісний. За змістом сухої речовини сінаж є середнім між сіном і силосом. В порівнянні з сіном і силосом сінаж має ряд переваг, які полягають в тому, що підвищується поживність і засвоюваність корму, зменшуються втрати поживних речовин при заготівлі, зберіганні і згодовуванні, знижуються витрати праці за рахунок застосування комплексної механізації. До мінімуму зводяться втрати найбільш цінних частин рослин - листя і суцвіття. Наприклад, втрати поживних речовин при збиранні і зберіганні кормів складають в силосі - 30-35%, в сіні польової сушки - 25-40%, а в сінажі - 12-15%. У сінажі майже повністю зберігається цукор, а в силосі він перетворюється на органічні кислоти. Тому при згодовуванні сінажу твариною в їх організмі створюється сприятливе цукро - протеїнове відношення.

В результаті покращується перетравність поживних речовин раціону, підвищується продуктивність тварин.

Готувати сінаж можна з різних трав, навіть таких, що не силосуються, оскільки вміст цукру в них в цьому випадку не має значення. Консервуючим чинником при заготівлі сінажу є не кислотність середовища, як це буває при силосуванні, а її "фізіологічна сухість", при якій виключається активний розвиток бактерій.

Фізіологічна сухість - це такий стан рослин, при якому вологоутримуюча сила рослин (50 атм.) призводить до того, що багато бактерій не в змозі використовувати цю воду для своєї фізіологічно нормальної життєдіяльності. Проте плісняві грибки мають величезну силу всмоктування (180-200 атм.), і здатні добувати воду з клітин рослин навіть при малому її вмісті (35-55%). Але вони можуть розвиватися тільки за наявності кисню повітря. Тому, важливою умовою, для отримання високоякісного сінажу являється створення повної герметизації, ізоляції маси від повітря.

Навіть при ретельній трамбівці в рослинній масі залишається деяка кількість повітря, кисень якого досить швидко витрачається на дихання рослинних клітин. Вуглекислий газ, що утворюється при цьому, заповнює усі вільні простори між частками корму. У такому середовищі, при виключенні вступу повітря ззовні, плісняві грибки не можуть розвиватися.

Разом з цим використання сінажу дозволяє краще механізувати процеси кормороздавання. За рахунок зменшення втрати поживних речовин забезпечується більший вихід продукції тваринництва з одиниці площини.

У дослідах ВНІІ фізіології і біохімії, тварин при однаковому урожаї конюшини червоної в 150 ц зеленої маси з 1 га і приготуванні з неї сінажу були отримані 23 ц корм. од. і 3,3 ц перетравного протеїну, що забезпечило отримання 1,4 ц приросту великої рогатої худоби. При приготуванні силосу і сіна, відповідно, отримане 19 і 12 ц корм. од., 2,3 і 1,9 ц перетравного протеїну, 1,2 і 0,8 ц приросту.

Висновки

1. При розгляді збалансованих раціонів слід прийняти до уваги, що складання раціонів повинно балансуватися за протеїном та енергією, енергією та протеїном, протеїном та сухою речовиною тощо. При чому в залежності від маси тварини, її вікової групи та кількості лактацій.
2. З аналізу новітніх досліджень та наукових знань в галузі кормовиробництва для збалансованої годівлі тварин необхідно враховувати вплив технологій та засобів механізації на динаміку зміни вмісту поживних речовин в кормових рослинах в процесі заготівлі, зберігання та приготування кормів.

АЛЬТЕРНАТИВНИЙ СПОСІБ ГЛИБОКОГО ОБРОБІТКУ ГРУНТУ В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

Мітков В.О., 4 курс

Таврійський державний агротехнологічний університет

In the new approach to primary tillage arid region that will ensure preservation and improvement of physical and chemical properties of the soil and improve its fertility.

Основний обробіток ґрунту є найбільш енергоємним у сучасному землеробстві, який передбачає підготовку ґрунту до нормального проростання і розвитку культурних рослин. Приділяючи увагу питанню винаходу нових, більш досконалих ґрутообробних органів можна справити великий вплив на розвиток сільського господарства, покращити стан ґрунтів, зменшити енергоємність обробки ґрунту, покращити родючість.

Механічний обробіток поверхневого шару ґрунту і глибоке розпушування нижнього горизонту в даний час проводяться як самостійні операції із застосуванням різних ґрутообробних робочих органів. Це збільшує енерговитрати технологічного процесу підготовки ґрунту.

Метою наших досліджень є підвищення якості механічного обробітку ґрунту, зниження енерговитрат в результаті використання плоскоріза-глибокорозпушувача, який може здійснювати одночасно дві операції: розпушування поверхневого шару ґрунту і розущільнення нижнього його горизонту.

Традиційний інтенсивний механічний обробіток ґрунту, це коли на поверхні утворюються частинки розміром 0,1...1мм. Вони здатні легко пересуватися по поверхні поля під впливом вітру. Способи обробітку ґрунту, при яких на поверхні не зберігаються поживні і рослинні залишки призводить до щорічної безповоротної втрати ґрунту 1т/га [9].

Природно-кліматичні умови півдня України, це мала кількість снігу в зимовий період, недостатня кількість опадів, наявність сильних вітрів і бурь. Тому доцільно застосовувати такий спосіб механічного обробітку ґрунту, при якому забезпечуються агрономічні вимоги до якості його обробітку. Тобто збереження на необрблений поверхні поля запасів стерні, поживних залишків та одночасне глибоке розущільненням нижнього горизонту ґрунту для поглинання вологи і забезпечення оптимального водно-повітряного режиму.

Ефективність запропонованого способу механічної обробки ґрунту оцінюється виразом [10]:

$$E = \Pi_B - B,$$

де Π_B – вироблена продукції, грн;

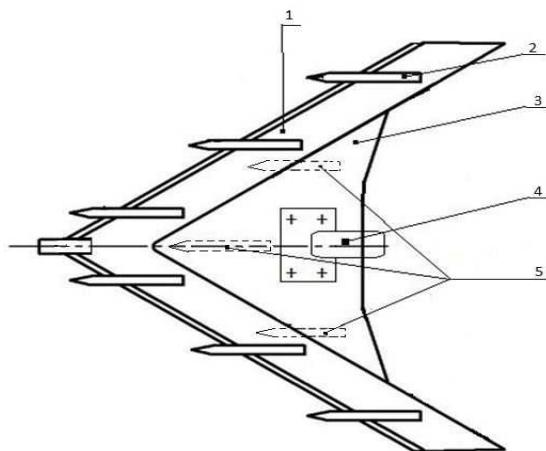
B – витрати (праця, капітал, енергія, матеріали), грн/га.

Виникає необхідність у розробці такої конструкції робочого органу, який би за один прохід виконував ці дві технологічні операції.

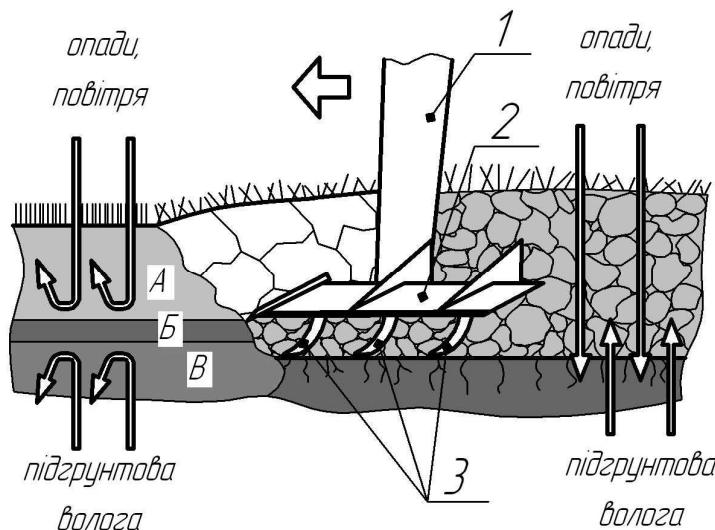
Науковцями ТДАТУ розроблений і запатентований ґрутообробний робочий орган (рис.1), який виконує безвідvalний обробіток верхнього шару ґрунту плоскорізними лапами 1 з одночасним розущільненням нижнього шару за допомогою глибокорозрізлювачів 5.

Процес механічного обробітку ґрунту запропонованим ґрутообробним знаряддям зображенено на рис. 2.

Запропонований спосіб механічного обробітку ґрунту за один прохід знаряддя по полю дозволяє отримати необхідну щільність ґрунту по всій глибині оброблюваного шару, що забезпечує необхідний водно-повітряний режим у ґрунті, добрий розвиток кореневої системи культивованих рослин.



1-плоскорізна лапа; 2-клиновидні пластини; 3-обійма; 4-стійка; 5-глибокорозріхлювачі,
Рисунок 1 - Грунтообробний робочий орган (плоскоріз-глибокорозпушувач).



А – шар ґрунту, який обробляється традиційним ґрунтообробним знаряддям,
Б – плужна підошва, В – нижні шари ґрунту;
Рисунок 2 – Схема обробітку ґрунту плоскорізом-глибокорозпушувачем.

Висновки

1. Запропонований плоскоріз-глибокорозпушувач, що виконує одночасно дві технологічні операції, за рахунок розпушування верхнього шару ґрунту і розущільнення його нижнього горизонту, дозволяє зберегти на поверхні обробленого шару ґрунту поживні залишки та розущільнити нижні шари ґрунту забезпечуючи необхідний водно-повітряний режим. Це призводить до поліпшення родючості ґрунту.
2. Механічний обробіток ґрунту плоскорізом-глибокорозпушувачем відповідає критеріям якості обробітку: ступінь подрібнення знаходиться в межах необхідних значень, розміри структурних агрегатів ґрунту складають 8-10мм.
3. Формування необхідного рівноважного стану ґрунту по глибині обробітку сприяє доброму проростання кореневої системи і збільшенню врожайності культивованих рослин.
4. Такий технологічний прийом механічного обробітку ґрунту найбільш відповідає агротехнічним вимогам при вирощуванні таких культур, як соняшник, кукурудза, цукрові буряки.
5. Пропонований спосіб обробітку ґрунту забезпечує економію палива до 10кг/га за рахунок скорочення операцій.
6. Енергоємність технологічного процесу знижується до 50% за рахунок зменшення кількості технологічних операцій на підготовку ґрунту.

ПОТЕНЦІЙНІ МОЖЛИВОСТІ БАЛАСТУВАННЯ КОЛІСНОГО ТРАКТОРА

Філоненко О.Р., магістрант,

Кувачов В.П., к.т.н., доцент

e-mail: kuvachoff@ukr.net

Таврійський державний агротехнологічний університет

В роботі розглянуто можливості баластування колісних тракторів за мовою екофільності шини з урахуванням тиску повітря в ній. Досліжено вплив тиску в шинах на потенційно можливу масу баласту колісного трактора.

Постановка проблеми. Відомо, що з позиції правильного баластування колісних тракторів, визначену масу баласту завжди слід перевіряти на відповідність умові екофільності шини [1]. Остання залежить від тиску повітря в ній. Нерідко значення цього параметру недооцінюють та не враховують при визначенні маси баласту, наприклад [2,3]. Проте більшість сучасних тракторів оснащують системами зміни тиску повітря в шині. Тому розв'язання проблематики баластування колісних тракторів за умов екофільності шини при зміні тиску повітря в ній є актуальною науково-практичною проблемою.

Аналіз останніх досліджень. В роботі [4] автор звертає увагу на залежність взаємозв'язку оптимального баласту і тиску повітря в шинах трактора від типу і розмірів трактора; типу, розмірів і кількості шин; типу ґрунту і ґрутових умов; тягового опору, який обумовлений типом, шириною і робочою глибиною роботи ґрунтообробного знаряддя. За відсутністю будь яких математичних залежностей ним пропонується покроковий алгоритм дій для визначення оптимальності вказаних параметрів. Зокрема вказується, що для встановлення потрібного рівня тиску в шинах слід звернутися до діаграми навантажень тиску повітря в шинах, за даними виробника конкретної марки шин.

В роботі [1] проф. В.Т. Надикто більш конкретно математично формалізована умова екофільності шини у вигляді:

$$\frac{N_{\text{вш}}}{F_{\text{оп}}} < P_{\text{вш}} < [Q_{\text{оп}}], \quad (1)$$

де $N_{\text{вш}}$ – експлуатаційне навантаження на рушій, Н;

$P_{\text{вш}}$ – допустима вантажопідйомність шини, Н;

$F_{\text{оп}}$ – площа опорної поверхні шини, m^2 ;

$[Q_{\text{оп}}]$ – допустимий питомий тиск на ґрунт, Па.

Формулювання цілей статті. Метою даної роботи є розробка методології визначення маси баласту колісного трактора за умов екофільності шини в контексті впливу тиску повітря в ній, як вхідного параметру.

Основна частина. В умові екофільності шини колісного трактора за рівнянням (1) врахуємо відшуковану масу баласту M_b , яка, помножена на прискорення вільного падіння g , є складовою до статичного навантаження на рушій $N_{\text{ек}}$. В результаті умову (1) представимо системою двох нерівностей:

$$\left. \begin{aligned} (N_{\text{ек}} + M_b \cdot g) &< P_{\text{вш}}; \\ \frac{(N_{\text{ек}} + M_b \cdot g)}{F_{\text{оп}}} &< [Q_{\text{оп}}] \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

де $N_{\text{ек}}$ – статичне експлуатаційне навантаження (без баласту) на рушій, Н;

g – прискорення вільного падіння, m/s^2 .

Зрозуміло, що опорна поверхня шини $F_{\text{оп}}$ другої нерівності системи (2) є функцією від тиску повітря в ній. Залежність для її визначення для колісного енергетичного засобу має вигляд [1]:

$$F_{\tilde{u}} = \pi \cdot H_z \cdot \sqrt{(D - H_z) \cdot (B - H_z)}, \quad (3)$$

де $H_z = (N_{\hat{a}\hat{e}} + M_{\hat{a}} \cdot g) / \pi \cdot \rho_w \cdot \sqrt{D \cdot B}$ - глибина колії, яку утворює рушій, м;

D – статичний діаметр шини, м;

B – ширина профілю шини, м;

ρ_w – тиск повітря в шині, Па.

Допустима вантажопідйомність шини $P_{\text{вш}}$ першого рівняння системи (2), за ГОСТ 7463-2003 також є функцією від тиску повітря в ней. Причому, аналіз даних табл. Б.1 вказаного стандарту, щодо норм навантажень на шини при різному внутрішньому тиску, дозволив з високою точністю апроксимувати вказану взаємозалежність параметрів лінійним рівнянням:

$$D_{\hat{a}\phi} = \hat{A} \cdot \rho_w + \hat{B}, \quad (4)$$

де A і B – постійні коефіцієнти, які залежать від типорозміру шини.

Тоді, умову екофільності шини (2), з урахуванням (3) та (4), можна записати у вигляді наступної системи двох основних нерівностей і двох додаткових рівнянь:

$$\left. \begin{array}{l} (N_{\hat{a}\hat{e}} + M_{\hat{a}} \cdot g) < P_{\hat{a}\phi}; \\ \frac{(N_{\hat{a}\hat{e}} + M_{\hat{a}} \cdot g)}{F_{\tilde{u}}} < [Q_{\hat{a}\hat{a}}]; \\ F_{\tilde{u}} = \frac{(N_{\hat{a}\hat{e}} + M_{\hat{a}} \cdot g)}{\rho_w \cdot \sqrt{D \cdot B}} \cdot \sqrt{\left[D - \frac{(N_{\hat{a}\hat{e}} + M_{\hat{a}} \cdot g)}{\rho_w \cdot \sqrt{D \cdot B}} \right] \cdot \left[B - \frac{(N_{\hat{a}\hat{e}} + M_{\hat{a}} \cdot g)}{\rho_w \cdot \sqrt{D \cdot B}} \right]}, \\ D_{\hat{a}\phi} = \hat{A} \cdot \rho_w + \hat{B}. \end{array} \right\} \quad (5)$$

В якості прикладу проаналізуємо закономірності зміни максимально-можливої маси балаstu M_b , яка припадає на одиночний рушій трактора ХТЗ-17221, в діапазоні допустимого внутрішнього тиску в його шинах $\rho_w=60\dots120$ кПа за ГОСТ 7463-2003 для двох варіантів агрофону:

1) агрофон щільністю $0,9 \text{ г}/\text{см}^3$ і вологістю $0,4\text{НВ}$ (пухка будова шару ґрунту), де допустимий питомий тиск на ґрунт становить $[Q_{\text{тр}}]=120$ кПа;

2) агрофон щільністю $1,2-1,3 \text{ г}/\text{см}^3$ і вологістю не більше $0,7\text{НВ}$ ($\approx 17\%$), тут допустимий питомий тиск на ґрунт становить $[Q_{\text{тр}}]=135$ кПа.

Для трактора ХТЗ-17221 значення необхідних для (5) його параметрів наступні: типорозмір шин $23,1R26$, для яких $D=1,6\text{м}$, $B=0,587$, $P_{\text{вш max}}=30,9$ кН при $\rho_{w \text{ max}}=120$ кПа, значення апроксимованих коефіцієнтів за (4) дорівнюють: $A=0,1322$, $B=15044$; експлуатаційне навантаження на рушій переднього моста $N_{\text{ек п.м.}}=27,3$ кН; заднього – $N_{\text{ек з.м.}}=15,4$ кН.

Розв'язок системи (5) в середовищі Mathcad за вказаними умовами дозволив встановити зони можливого баластування переднього і заднього мостів трактора ХТЗ-17221 (рис. 1).

Аналіз графічних залежностей, представлених на рис. 1, підтверджує факт суттєвого впливу величини тиску в шинах на можливості потенційного баластування трактора. Тиск в шинах визначає зони або «можливого», або «неможливого» баластування трактора. Наприклад, для вимог агрофону за 1 варіантом (див. рис. 1а) баластування трактора неможливе при тиску в шинах його переднього моста $\rho_w=60-90$ кПа і $110-120$ кПа, і для заднього моста – при $\rho_w=115-120$ кПа. При цьому, як збільшення, так і зменшення тиску в шинах відносно його оптимального значення зменшує максимально можливу масу балаstu. Пояснити це можна так. При збільшенні тиску в шині за рівнянням (3) зменшується площа поверхні контакту її із ґрунтом. Зрозуміло, при цьому і зменшується і величина потенційно можливої маси балаstu. При надто високому тиску в шинах питоме навантаження на ґрунт стає ще більшим і перевищує допустимий рівень, що свідчить про неможливість баластування трактора. При зменшенні тиску в шинах навпаки площа опорної поверхні шини за (3) збільшується, а тиск на

грунт зменшується. Але ж при цьому і зменшується допустима вантажопідйомність шини за рівнянням (4). Внаслідок чого зменшується і потенційно можлива маса баласту. При надто малому (але в межах допустимого) тиску в шині експлуатаційне навантаження, що діє на неї перевищує її вантажопідйомність, тому стає неможливим і баластування. Звідси випливає, що використовувати системи для регулювання тиску в шинах баластуючих колісних тракторів слід вкрай обережно, щоб не потрапити в зону, де його баластування стає неможливим.

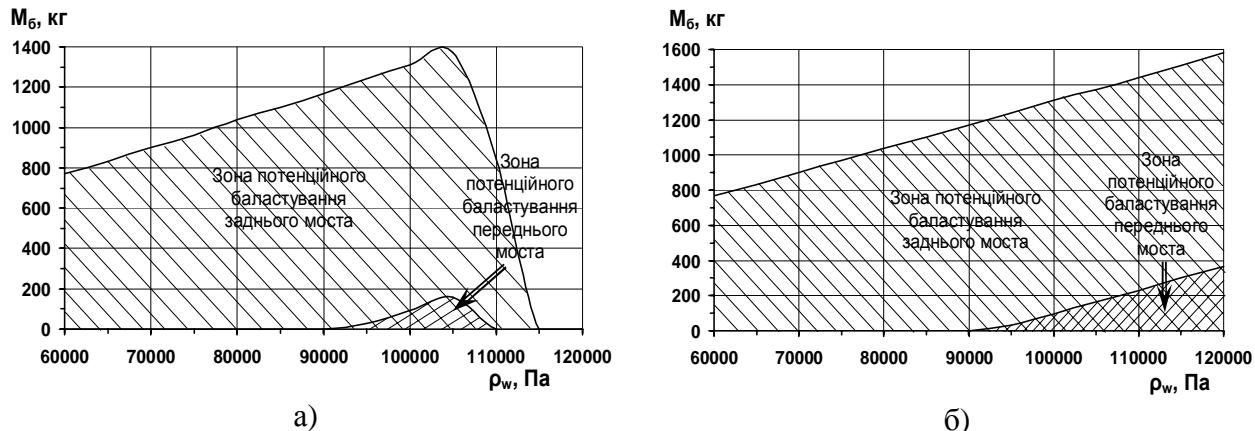


Рисунок 1 - Потенційні можливості баластування переднього і заднього мостів трактора ХТЗ-17221 масою M_b , яка припадає на одиночний рушій, в залежності від тиску повітря ρ_w в шині при допустимому тиску на ґрунт $[Q_{tr}] = 120$ кПа (а) і $[Q_{tr}] = 135$ кПа (б)

Висновок. Проблему баластування колісних тракторів за умов екофільності шини слід розв'язувати з урахуванням тиску повітря в шинах їх рушіїв. Саме цей параметр визначає межі за якими бастування трактора або можливе, або неможливе. Як свідчать результати досліджень тільки оптимальне значення тиску в шині дає змогу реалізувати потенційні можливості баластування конкретного колісного трактора в конкретних умовах його роботи. Встановлено, що зі зміною величини тиску в шині відносно оптимального значення зменшується при цьому і максимально можлива маса баласту. Також слід врахувати і те, що для баластуючих колісних тракторів використовувати системи для регулювання тиску в шинах слід вкрай обережно, щоб не потрапити в зону, де його баластування стає неможливим.

Список використаних джерел.

1. Надикто В.Т. Проблеми баластування колісних тракторів / В.Т.Надикто // Техніка і технології в АПК. - 2013. - №2. - С.7-9.
2. Цукаров А.М. Методика расчёта эксплуатационной массы трактора по ограничению воздействия на почву / А. М. Цукаров // Тракторы и сельхозмашины. – 1998. – № 2. - С.12-14.
3. Селиванов Н.И. Рациональное балластирование энергонасыщенных колесных тракторов разной комплектации // Вестник КрасГАУ. 2016. №8. –С. 123-129.
4. Козлов Д.Г. К вопросу о выборе шин и балластировании трактора при выполнении технологических операций // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2015. № 3(46)-С.119-125.

СЕКЦІЯ 2.
ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЇ ТА ЕЛЕКТРОПРОЦЕСИ.

УДК 621.311.4

КРІОГЕННИЙ СПОСІБ ЕВАКУАЦІЇ ЕЛЕГАЗА З ВИСОКОВОЛЬТНОГО ОБЛАДНАННЯ ЛІНІЙНОГО ПРИСКОРЮВАЧА

Білоножко Д.В., 4 курс

e-mail: dimon.belonozhko@mail.ru

Соколова К., 4 курс

e-mail: sokolova_km96@mail.ru

Коваль Д.М., старший викладач

e-mail: kvdmitry@gmail.com

Таврійський державний агротехнологічний університет

У статті розглянуто кріогенний спосіб евакуації елегазу з високовольтного обладнання лінійного прискорювача

Постановка проблеми: В даний час елегаз знайшов широке застосування в різних сферах життєдіяльності людини. Майже 90% світового виробництва елегазу використовується саме на високовольтних електропідстанціях. На даний момент всі високовольтні електричні підстанції в Європі використовують елегаз в якості ізоляції. Однак зараз в нашій країні проводиться активна заміна електричних підстанцій з маслонаповненим високовольтним електроустаткуванням на підстанції на елегазі, так як елегаз в якості дугогасильного середовища і газу-ізолятора має низку переваг в порівнянні з маслом. Незважаючи на очевидні переваги, елегаз протягом тривалої експлуатації (за 5-10 років) забруднюється продуктами свого розкладу і компонентами повітря, які неминуче проникають у внутрішні порожнини апаратів через велику різницю парціальних тисків [1].

Аналіз останніх досліджень: На сьогодні відомі роботи присвячені дослідженням методів евакуації елегазу, але найбільш розповсюджені є кріогенний спосіб евакуації елегазу.

Мета статті: Аналіз кріогенних спосіб евакуації елегазу з високовольтного обладнання лінійний прискорювач

Основні матеріали дослідження. Відомі способи відкачування газів за допомогою кріогенних насосів, засновані на конденсації відкачуваних парів і газів на робочої поверхні кріопанелі [2]. Для нормальної роботи високовольтного обладнання експериментального стенду лінійного прискорювача електронів необхідно заповнювати об'єм 5 м³ накопичувача елегазом високої чистоти до тиску 12 Ати. В процесі експлуатації стенду елегаз евакуюється з робочого об'єму з повторним заповненням третьому, причому ці операції необхідно проводити за допомогою устаткування, що не мають сторонніх домішок. Пропонується кріогенний спосіб евакуації елегазу по принциповою схемою, наведеною на рисунку 1. Основними складовими схеми є конденсатор елегазу і кріогенний кристалізатор, що охолоджується рідким азотом. Для евакуації елегазу обсяг високовольтного обладнання підключається до конденсатора елегазу. При охолодженні верхньої поверхні судини і внутрішнього теплообмінника рідким азотом відбувається плівкова конденсація елегазу і накопичення в посудині рідкого елегазу при тиску конденсації [3]. Після закінчення конденсації, який відповідає тиску 2,21 Ата, конденсатор елегазу відсікається від об'єкта-накопичувача, до якого підключається кріогенний кристалізатор. Захолоджування рідким азотом кристалізатора починається з нижньої частини посудини, а для рівномірного і ефективного "висаджування" елегазу в твердій фазі внутрішня порожнина судини заповнена матеріалом з високою теплопровідністю і розвиненою поверхнею. У криогенному евакуаторі газу відбувається кристалізація елегазу, так як при тиску нижче 2,21 Ата елегаз може перебувати або в твердій, або в газоподібній фазах. Використання кристалізатора дозволяє досягти розрядження в об'єкті-накопичувача значно нижче 50 мм.рт.ст., що дозволяє обійтися без додаткових вакуумних насосів для евакуації елегазу з робочого об'єму. Після закінчення евакуації елегазу з робочого об'єму, вакуумний кристалізатор відсікається, і далі порожнини кристалізатора і конденсатора об'єднуються по газу і рідині. При необхідності подачі елегазу в високовольт-

ний обсяг в нижню частину конденсатора подається теплоносій, і тиск піднімається до необхідного рівня.

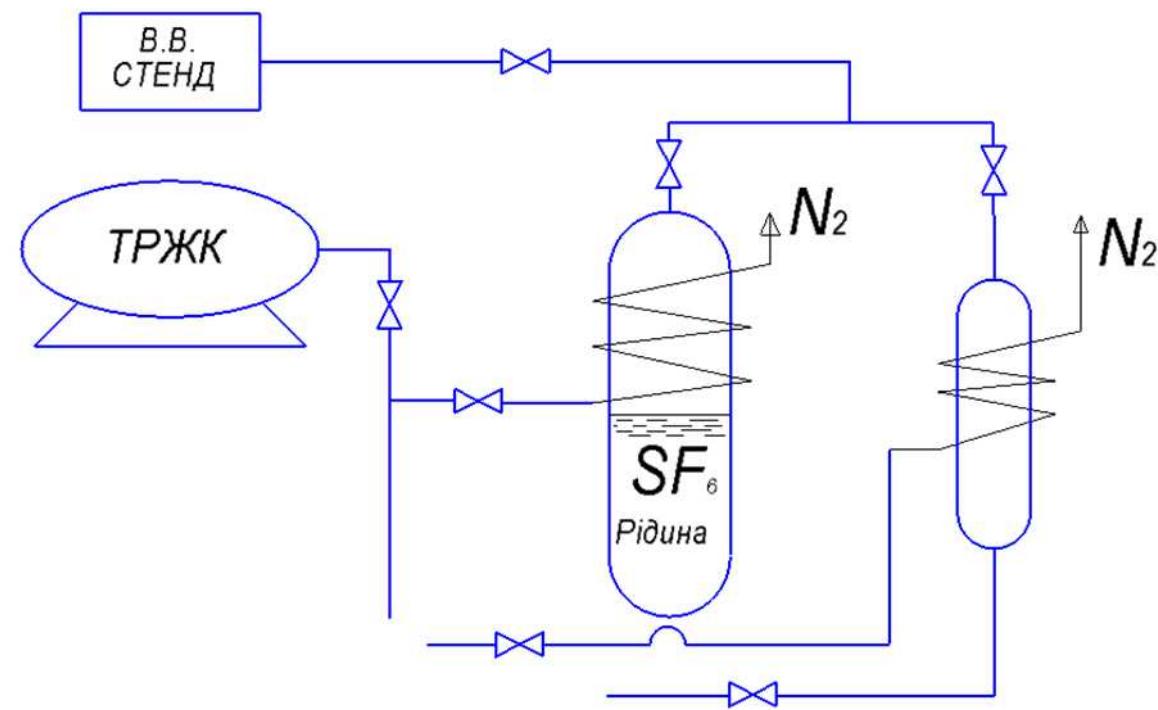


Рисунок 1 – Принципова схема евакуації елегазу криогенним способом

Для перевірки запропонованого способу евакуації елегазу була виготовлена модельна установка і проведено експериментальне дослідження конденсації елегазу. Експерименти проводилися з товарним елегазом, який перебував при кімнатній температурі в зв'язі з 20 стандартних балонів місткістю 40 л., для збільшення кількості газу використовувалися також додаткові ємності об'ємом 87 л. Конденсація елегазу проводилася в посудині з нержавіючої сталі місткістю 200 л. (висота ємності 1,5 м). На верхній поверхні розміщувався теплообмінник, який охолоджувався рідким азотом. Для спостереження за процесом конденсації використовувалось вікно, яке виготовлене з лексану (оптичний матеріал, пластичний при низьких температурах). Безпосередньо перед вікном розміщався внутрішній теплообмінник, виготовлений з мідної трубки з ребрами з мідних пластин (поверхня теплообміну становила близько 1 м²). У модельній конструкції кріогенного кристалізатора використовувалася в якості робочого матеріалу алюмінієва стружка. Кристалізатор має вікно з лексану для спостереження за процесом кристалізації. За рахунок наповнення об'єму стружкою кристалізація йшла не тільки на поверхні судини, але й всередині, об'ємно. У конструкції об'ємом 5,7 л з використанням 0,9 кг алюмінієвої стружки вдалося "висадити" 5,8 кг елегазу. Для відводу неконденсованих домішок використовувався збірник домішок, який розміщений над верхньою частиною порожнини конденсатора, через патрубок з вентилем. Дренаж неконденсованих домішок здійснювався в атмосферу, а забруднений елегаз збирався в спеціальний балон. Перед початком випробувань вакуумується внутрішній об'єм посудини, і визначається його герметичність. В процесі випробувань контролюється тиск елегазу в підключених об'ємах, температура всередині посудини і на вході в теплообмінник регенеративного конденсатора. Вимірюється рівень рідкого елегазу в посудині і контролюється ротаметром витрата рідкого азоту. Рідкий азот з ємності ТРЖК-Зм подається у внутрішній теплообмінник ємності, а потім поділяється на два потоки. Основна частина парів азоту подається на зовнішній теплообмінник, а потім через терморегулюючий вентиль (TPB) в теплообмінник регенеративного конденсатора і через ротаметр скидається в атмосферу. Інша частина потоку парів азоту подається в теплообмінник пристрою збірника домішок. Відбір елегазу прово-

диться з ємності із загальним об'ємом 1,5 м³, початковий тиск становить 14 Ати. Елегаз може надходити через регенеративний теплообмінник або безпосередньо в верхню частину ємності-збірника. Через оглядове вікно ведеться спостереження за процесом конденсації елегазу на торцевій стінці внутрішнього теплообмінника. Намерзання елегазу і утворення "шуги" не відбувається навіть при подачі через теплообмінник рідкого азоту. При тимчасовому припиненні подачі рідкого азоту в теплообмінник і опалені на поверхні теплообмінника утворюється тонкий наліт паморозі, який зникає при поновленні подачі рідкого азоту. Випробування роботи установки для збору і видалення неконденсованих домішок. Для цієї мети збірник відсікається від ємності об'ємом 200 л і манометром контролюється швидкість падіння тиску. Домішки віддаляються через дренажний вентиль в балон з "брудним" елегазом або скиданням в атмосферу. Пристрій для збору і видалення неконденсованих домішок дозволяє за вторинними ознаками (зниження швидкості конденсації і кінцевий тиск в збірнику) оперативно визначити наявність домішок без проведення аналізу складними методами з використанням хромографів або мас-спектрометрів. Середня витрата рідкого азоту складає 25 кг/год, питома витрата рідкого азоту - 0,5-1 кг на 1 кг сконденсованого елегазу. Продуктивність модельної установки в режимі конденсації елегазу становить в діапазоні тисків (9-6,5 Ати) - 46 кг/год, а в діапазоні (6,5 -2,2 Ати) - 27,5 кг/год. Час виходу на нормальній технологічний режим (появи рідкого елегазу в посудині і зростання рівня) складає 1,5 години. Для вимірювання рівня елегазу в посудині об'ємом 200 л використовується стандартний рівнемір рідких кріогенних продуктів, відкалібриваний для вимірювання рівня рідкого елегазу [4]. За результатами проведених випробувань можна зробити висновок, що модельна установка дозволяє виробляти конденсацію елегазу кріогенним способом і відділяти неконденсовані домішки. При доопрацюванні конструкції можна збільшити продуктивність установки і знизити питому витрату рідкого азоту. Вперше була здійснена безперервна конденсація елегазу на стінках теплообмінника, охоложених до низької температури (в даному випадку 77 К). Доведено невипадання елегазу в тверду фазу (обмерзання), і продемонстрована можливість кріогенного способу евакуації і очищення елегазу. Продуктивність модельної установки з охолодженням теплообмінників рідким азотом в режимі конденсації елегазу досягала 50 кг/год при питомій витраті рідкого азоту 0,5-1 кг на 1 кг елегазу. Було проведено збір і видалення неконденсованих домішок для очищення елегазу.

Висновок: Основними перевагами кріогенного способу відкачування елегазу є висока продуктивність і використання простий в обслуговуванні апаратури, що не приводить до забруднення елегазу.

Список використаних джерел.

1. Базуткин В.В. Техника высоких напряжений / В.В. Базуткин, В.П. Ларионов, Ю.С.Пинталъ. - М.: Энергоиздат, 1986. – 464 с.
2. Хэфер Р. Криовакуумная техника / Р. Хэфер. - М.: Энергоатомиздат, 1983. – 272 с.
3. Кобзев П.М. Исследование конденсационной откачки азота и воздуха в интервале 760 тор-тройная точка. / П.М.Кобзев, В.Б.Юферов, Б.В.Гласов. // Приборы и техника эксперимента, № 1, 1970, с. 250.
4. Салехов Л.Т. Экспериментальное исследование пленочной конденсации гексафторида серы на оребренной потолочной поверхности./ Л.Т.Салехов, И.М.Мазурин. // Инж.- физ. журнал. 1987, Т. 52, № 2, с. 199-205.

АНАЛІЗ МЕТОДУ ЦИКЛІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЕЛЕГАЗУ

Бондаренко Є.Б., 4 курс

e-mail: zhora.bondarenko.1996@mail.ru

Коваль Д.М., старший викладач

e-mail: kvldmitry@rambler.ru

Таврійський державний агротехнологічний університет

У статті наведено аналіз циклічного методу експлуатації елегазу.

Постановка проблеми. Завдяки своїм унікальним діелектричними властивостями і інертності елегаз успішно використовується в розподільних пристроях і вимикачах середньої і високої напруги протягом вже більше чотирьох десятиліть. Розподільні пристрої з елегазовою ізоляцією можуть бути виготовлені в компактному вигляді, що дозволяє розміщувати підстанції в обмежених міських умовах або під землею[1].

На додаток до низької потреби в обслуговуванні і високою експлуатаційною надійністю, в порівнянні з електрообладнанням з повітряної або масляною ізоляцією, елегазові розподільчі пристрої можуть бути побудовані для більш високих класів напруги, що зведе до мінімуму втрати при передачі та розподілі електроенергії[5].

У той же час у елегаза є недоліки, пов'язані з його хімічними властивостями. Елегаз – один з шести парникових газів, викиди якого в атмосферу необхідно контролювати згідно з Кіотським протоколом. Потенціал глобального потепління елегазу в 22 200 разів вище, ніж відповідний потенціал вуглекислого газу. Період життя елегазу в атмосфері перевищує 3 200 років[6].

З огляду на ці факти, все більшого значення приділяється професійному поводженню з елегазом, що не допускає викиди в атмосферу.

Аналіз останніх досліджень. Проблемі утилізації елегазу присвячується багато часу і зусиль. Завдяки цьому останнім часом розроблено багато нових і удосконалено більшість існуючих способів. Але існуючі методи не забезпечують достатньої мінімізації втрат елегазу при роботі з ним.

Мета статті. Дослідити метод утилізації елегазу при якому його втрати будуть майже виключені.

Основні матеріали дослідження. З метою запобігання викидам елегаз повинен використовуватися в замкнутому циклі, що охоплює всі стадії робіт з SF₆. Завдяки циклу можна досягти нульових викидів і максимального повторного використання елегазу (рисунок 1)[3].

1. Вимірювання якості елегазу:

- концентрація елегазу (%);
- концентрація вологи;
- концентрація SO₂
- опціонально: концентрація HF, концентрація H₂S, концентрація CO.

Якщо якість змінюваного газу з газового відсіку після очищення відповідає граничним значенням, то елегаз може бути закачаний безпосередньо в газові відсіки.

2. Відкачування і очищення забрудненого елегазу, підготовка і зберігання в рідкому або газоподібному стані.

3. Реєстрація кількості відкоченого елегазу і його моніторинг.

4. Аналіз очищеного елегазу. Якщо очищений елегаз не перевищує граничні показники, він може бути повторно використаний. Збір і перекачування його назад в резервуар для зберігання. Переробка та очищення газу означає для експлуатуючої організації, що витрати на транспортування, зберігання і витрати на новий газ можуть бути зведені до мінімуму.

5. Заповнення елегазових відсіків[4].



Рисунок 1 – Концепція нульових викидів.

При використанні сучасного елегазового обладнання та вимірювальних приладів, в разі, коли роботи з елегазом проводяться навченим персоналом, втрати елегазу незначні і можуть бути зведені до абсолютноого мінімуму. Зменшення викидів практично до нульового рівня вигідно щодо екологічних аспектів, економії коштів для нового газу і відповідності міжнародним правилам і ДСТУ[2].

Висновок. В ході роботи був аналізований метод циклічної експлуатації елегазу. Цей метод найбільш екологічний та економічний. Його можна вважати передовим рішенням проблеми утилізації елегазу.

Список літературних джерел

1. Способ регулирования напряги. Техническая энциклопедия TechTrend [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://techtrend.com.ua/index.php?newsid=16457>. – (Дата звернення 20.11.2016)
2. Антонов М. В. Технология производства электрических машин. / М. В. Антонов, Л. С. Герасимова — М.: Энергоиздат, 1982. – 512 с.
3. Цирель Л. Я. Эксплуатация силовых трансформаторов на электростанциях и в электросетях / Л. Я. Цирель, В. С. Поляков — Л.: Энергоатомиздат, 1985. – 264 с.
4. Регулирование напряги трансформаторов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://wwwfea.kpi.ua/et/images/stories/metody/posibnyky/osnelob/navpos_osnelob_175-186.pdf. – (Дата звернення 23.11.2016)
5. Принцип регулирования фазной напряги. Студопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://studopedia.ru/5_119926_printsip-regulirovaniya-faznogo-napryazheniya.html . – (Дата звернення 18.11.2016)
6. Санчук В.В. Нулевые выбросы благодаря профессиональной работе с елегазом. Окружающая среда – приоритет номер один. // В.Н. Санчук, Рудольф Мек, В.В. Оська / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://eknis.net/uploads/files/tsvet.pdf>. – (Дата звернення 25.11.2016)

ОБРОБКА НАСІННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР У ЗМІННИХ ВИСОКОЧАСТОТНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ ПОЛЯХ

Дінабурський В.С., 4 курс

e-mail: vladislav.dinaburskiy@gmail.com

Гулевський В.Б., к.т.н., доцент

Таврійський державний агротехнологічний університет

Стаття присвячена дослідженю впливу змінних високочастотних електричних полів, при різній частоті та інтенсивності обробки, на проростання насіння і ріст рослин.

Постановка проблеми. Проблема забезпечення потреби країни продуктами рослинництва є досить гострим і актуальним питанням. Збільшення виробництва й підвищення якості продукції можливо шляхом зменшення втрат врожаю від хвороб, грибків та бактерій при зберіганні, а також при максимальному використанні потенційних біологічних можливостей насінневого матеріалу. Застосування отруйних хімікатів для обробки насінневого матеріалу призводить до непоправного екологічного збитку. Тому, на сучасному етапі розвитку сільського господарства все більше уваги спрямовано на використання екологічно чистих методів обробки насіння сільськогосподарських культур з метою збільшення врожайності та покращення зберігання.

Електричні поля (ЕП) високої напруги є одним із перспективних засобів впливу на насіння сільськогосподарських культур. Одними із напрямів використання електричних полів високої напруги є передпосівна обробка насіння, обробка при зберіганні та переробці.

Аналіз останніх досліджень. Результати сучасних досліджень показують, що ефективність методів стимуляції посівних якостей насіння залежить від узгодження технологічних і конструктивних параметрів установок та їх режимів роботи з фізіологічними показниками і біохімічним складом насіння. Основними параметрами обробки насіння в ЕП є напруженість електростатичного поля, конструктивне виконання електродних систем, фізико-механічні та електричні властивості насіння. Взаємозв'язки між цими параметрами суттєво впливають на кількісні та якісні показники технологічного процесу очистки та стимуляції насіння [2]. Увага приділяється електрофізичним методам обробки насіння: електромагнітним, іонізуючим, світловим, ультрафіолетовим, лазерним випромінюванням тощо. Ці методи не набули промислового використання через недостатньо чітку відтворюваність отриманих результатів, низьку ефективність у боротьбі зі збудниками хвороб насіння та енергоємність.

Мета статті. Забезпечення ефективного та енергоощадного методу передпосівної обробки зернових у змінному високочастотному електричному полі високої напруженості, здійснення обробки на відстані, а також збільшення об'єму насінневої маси, що обробляється. Встановлення закономірностей зміни напруженості електричного поля та його частоти, а також потужності установки при обробці зернової маси різної вологості та при різних конструктивних параметрах установки.

Основні матеріали досліджень. Для проведення досліджень було розроблено дослідну установку для обробки зерна в змінному електричному полі високої частоти (рис. 1).

Розміщення обмоток вихідного високовольтного трансформатора – як і в трансформаторі Тесла: первинна знаходиться знизу вторинної. Живлення установки здійснюється від джерела постійного струму напругою 16 В, при струмі споживання 0,3 А. Основним елементом у дослідній установці є вихідний високовольтний трансформатор, вторинна обмотка якого одним кінцем приєднана до заземлення або корпуса, а іншим до вихідного електрода з плоскою поверхнею. На поверхні електрода утворюються коливання електричного поля, частота якого дорівнює 1/4 довжини розповсюдження електромагнітної хвилі у провіднику вторинної обмотки високовольтного трансформатора. Величина вихідної напруги між кінцями вихідної обмотки в установці збільшується за рахунок входження вихідної обмотки високо-

вольтного трансформатора у L-C резонанс. L-C резонанс у такому трансформаторі досягається за рахунок настроювання параметрів індуктивності та міжвиткової ємності самої вихідної катушки L2 високовольтного трансформатора. Значно скорочується рівень витрат енергії. Споживана потужність дослідної установки для обробки насіння 4,8 Вт.

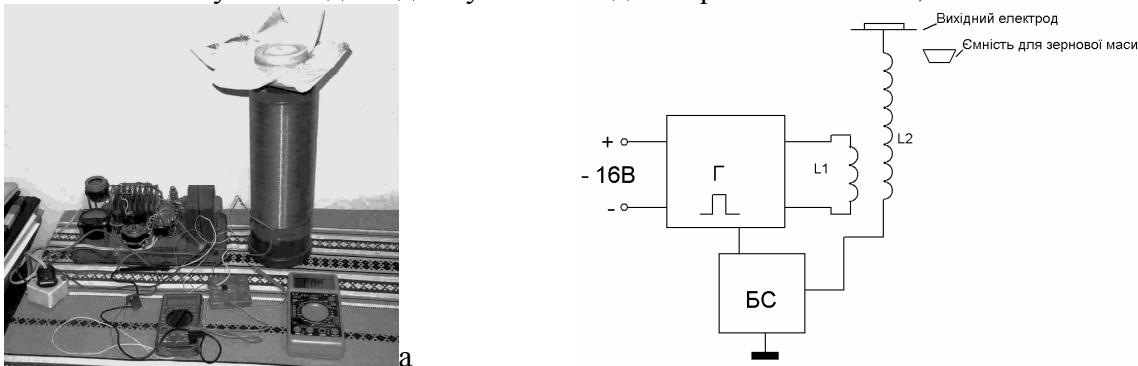


Рисунок 1 - Дослідна установка для обробки зерна у змінному електричному полі високої частоти: а – зовнішній вигляд установки для обробки зерна; б – схема дослідної установки – (Г – генератор імпульсів, БС – блок синхронізації подачі імпульсів на первинну обмотку вихідного трансформатора)

Зернова маса розміщується біля поверхні або на деякій відстані від поверхні плоского електрода вихідного кінця вторинної обмотки високовольтного вихідного трансформатора. Другий кінець вторинної обмотки високовольтного трансформатора під'єднано до корпуса. Відстань між вихідними кінцями вторинної обмотки 38 см, різниця потенціалів при максимальному амплітудному значенні 6-8 кВ. Частота може змінюватися в невеликих межах за рахунок зміни ємності катушки і в більших межах за рахунок зміни всіх параметрів катушки.

Розроблена електротехнологічна обробка зерна базується на впливі на фізичні процеси безпосередньо в зернині, що призводить до біологічного їх стимулювання та впливі змінного електричного поля на поверхню зерна в контакті зерно-повітря.

Згідно з експериментальними даними проростання насіння контролального зразка складає – 50 %, дослідного зразка при частоті 1,047 МГц – 90 %, 2,45 ГГц – 70 %, 2,45 ГГц збільшеної інтенсивності електричного поля – 10 %. Найкращі показники проростання насіння отримано при частоті змінного електричного поля 1,047 МГц.

Висновки. Результати проведених пошукових досліджень показали, що змінне електричне поле високої частоти значно впливає на ріст і розвиток рослин. Обробка зернової маси може здійснюватися на певній відстані від установки. Для обробки використовується тільки один електрод, який створює змінне електричне поле високої частоти навколо своєї поверхні. Запропонована обробка вигідно відрізняється від існуючих. Вона має низьку енергоємність та дозволяє екологічно і безпечно обробляти зернову продукцію.

Список використаної літератури.

1. Берека О.М. Пророщування пивоварного ячменю в електростатичному полю високої напруги / Берека О.М., Червінський Л.С., Салата М.П. // Електрифікація та автоматизація сільського господарства –2003. –№2. –С. 9–12.
2. Лазаренко Б.Р. Электрическая защита растений от болезней / Б.Р. Лазаренко, И.Б. Горбатовская // Электронная обработка материалов. – 1966. –№ 6(12). – С. 70 – 81.
3. Селекція, насінництво і технології вирощування зернових колосових культур у Лісостепу України / за ред. В. Т. Колючого, В.А. Власенка, Г. Ю. Борсука. – К.: Аграрна наука, 2007. – С. 365 – 367.
4. Шахов А.А. Проблема светоимпульсной обработки семян и растений/ А.А.Шахов // Электронная обработка материалов. – 1965. – № 2.– С.61– 74.
5. Шидловская И.Л. Влияние электрического поля и ионов воздуха на минеральное питание и обмен в растениях кукурузы / И.Л. Шидловская, З.И. Журбицкий // Физиология растений. – 1966. – Т.13 – №4. – С.657 – 664.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІН В ПРОРОСТАННІ НАСІННЯ I ЗРОСТАННЯ РОСЛИН ПІД ВПЛИВОМ ЕЛЕКТРОСТАТИЧНОГО I МАГНІТНОГО ПОЛІВ

Дудіна М. П., 4 курс

e-mail: dudinamariatl@gmail.com

Гулевський В. Б., к.т.н., доцент

Таврійський державний агротехнологічний університет

Стаття присвячена дослідженню впливу електростатичного та магнітних полів на швидкість і ступінь проростання насіння і зростання культурних рослин.

Постановка проблеми. Людство придумало безліч способів збільшення швидкості проростання насіння, росту і розвитку культурних рослин. Одним з найбільш поширеніх способів є використання хімічних добрив. Однак це недостатньо ефективно і, крім того, не-безпечно як для здоров'я людини, так і для навколошнього середовища і самих рослин. У той же час успіхи в розвитку таких наук, як фізика і хімія, можуть допомогти в пошуках більш безпечного і ефективного способу вплинути на зростання і врожайність рослини [1].

Аналіз останніх досліджень. В останній час особливий інтерес представляють дослідження впливу на рослини електростатичного і магнітного полів. Як відомо, життєдіяльність будь-якого організму супроводжується протіканням всередині нього дуже слабких електричних струмів - біострумів, що виникають внаслідок електричної активності клітин. Біоструми породжують магнітне і електричне поля, що виходять за межі даного живого організму.

Вчені встановили, що електричні та магнітні явища грають важливу роль в житті рослин. У відповідь на зовнішні подразнення в рослинах виникають біоструми, тому можна припустити, що зовнішнє електричне поле здатне надавати помітний вплив на темпи розвитку будь-якої рослини. Досить просто переконатися також і в тому, що магнітне поле впливає на зростання і формування рослин, адже рослинні органи, які вільно розвиваються в природному магнітному полі Землі, орієнтуються в напрямку південного магнітного полюсу [2].

Актуальність цієї статті полягає в тому, що резерви сільськогосподарського виробництва шляхом стимулювання здатності до проростання під впливом електромагнітних полів досі не використані. Це можна віднести до переваг пропонованого нами підходу, оскільки при його використанні знижується ступінь хімічного впливу на посівний матеріал і значно скорочується час його обробки [3, 4].

Практична цінність полягає в тому, що позитивні результати дослідження можуть надалі використовуватися в агропромисловому комплексі, а також лягти в основу більш складних досліджень [5, 6].

Мета статті. Довести позитивний вплив взаємодії електростатично зарядженої води і магнітного поля на проростання і подальше зростання насіння культурних рослин.

Основні матеріали дослідження. Для досягнення мети поставлені наступні завдання:

- на основі аналізу інформаційних джерел з'ясувати, який вплив чинять електростатичне і магнітне поле на біологічні процеси;
- провести експериментальне дослідження;
- проаналізувати результати експерименту;
- запропонувати методи для збільшення швидкості і ступеня проростання насіння культурних рослин, пов'язані з використанням електростатичного та магнітного полів.

Згідно із обраною методикою експерименту, насіння обраних культур (а саме: квасоля і гарбуз) були розділені на дві групи: експериментальну і контрольну. Насіння експериментальної групи були розділені на наступні підгрупи:

- насіння, полив яких здійснювався позитивно зарядженою водою;
- насіння, полив яких здійснювався негативно зарядженою водою;
- насіння, на які впливали магнітним полем.

На першому етапі проводилася посадка насіння в контейнери. Полив насіння експериментальної групи проводився раз в два дні однаковою кількістю певної експериментальної рідини.

На другому етапі проводилося фіксування результатів - щодня в один і той же час. Підраховувалася кількість пророслого насіння в кожному контейнері, відбувався вимірювання «середньої» довжини проростків рослин в кожній групі.

У таблиці 1 наводяться результати дослідження. У графі «кількість» відображені кількість пророслого насіння, в графі «довжина» наводяться дані про середню довжину проростків в кінці дослідження.

Таблиця 1 – Результати дослідження

	Групи							
	«+»		«-»		Контр.		Магніт.	
	Кіл-ть	Довжина	Кіл-ть	Довжина	Кіл-ть	Довжина	Кіл-ть	Довжина
Квасоля	4	19,7	5	22,4	4	15,2	7	28,4
Гарбуз	5	13,5	6	17,1	4	8,2	7	20

Результати дослідження показали, що протягом всього вегетативного періоду від посадки до досягнення проростками певної величини насіння з експериментальних груп розвивалися краще, ніж насіння з контрольної групи. Найбільший позитивний вплив на зростання і розвиток рослин зробило магнітне поле низької інтенсивності. Чітко проявляється стимулюючий вплив і сприятлива дія негативно зарядженої води на розвиток проростків. Вплив позитивно зарядженої води менш виражено.

На рисунку 1 представлені графіки, які наочним чином показують збільшення кількості пророслого насіння одного з узятих для експерименту рослин - квасолі.

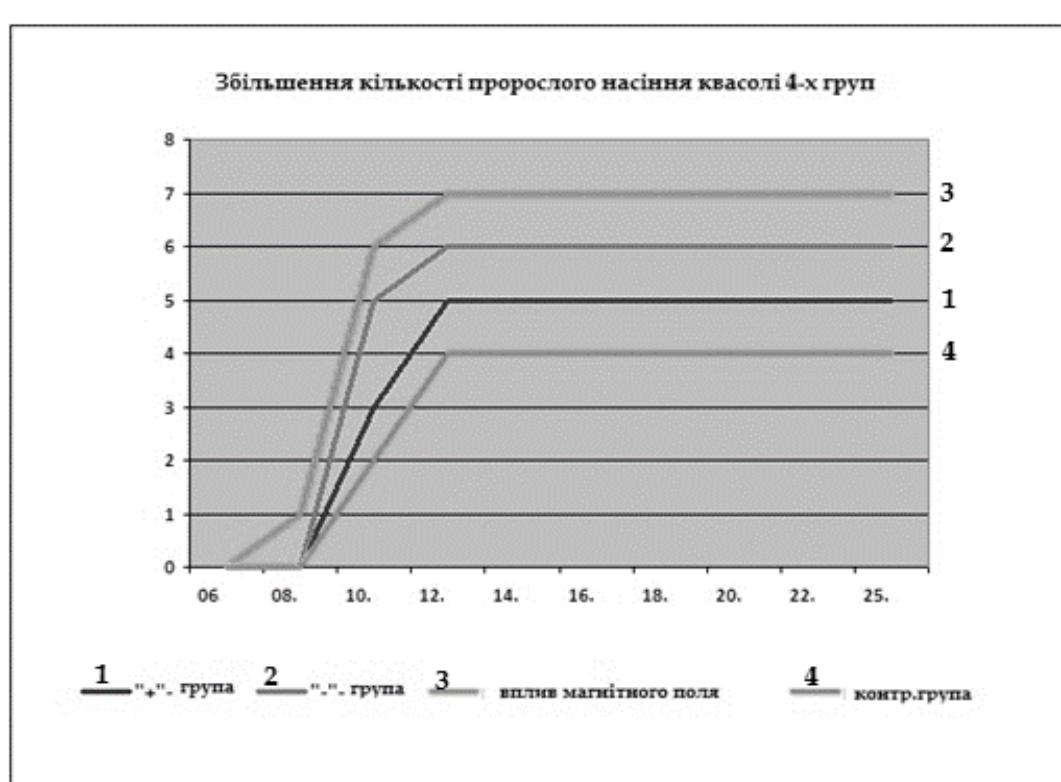


Рисунок 1 - Графіки, що показують збільшення кількості пророслого насіння квасолі для кожної з розглянутих груп

Висновки. Проведене дослідження і отримані результати показали, що вплив електростатично зарядженої води і магнітного поля позитивно впливають на швидкість і ступінь

пространня насіння культурних рослин. Найкраще вплив негативно зарядженої води в порівнянні з позитивно зарядженою можна пояснити тим, що сама рослина зазвичай заряджена негативно. Поглинання з води додаткових негативних іонів збільшує різницю потенціалів між рослиною і атмосферою, що позитивно позначається на фотосинтезі.

Список використаної літератури.

1. Бородин И.Ф. Развитие электротехнологии в сельскохозяйственном производстве / И.Ф. Бородин // Мех. и электр. сел. хоз-ва, 1983, № 6.
2. Сазыкин В. Г. Классификация воздействий электричества на растения / В. Г. Сазыкин // В кн.: Электропривод и источники автономного питания для механизации трудоемких процессов в растениеводстве. Труды Кубанского СХИ. – Краснодар, 1985, вып. 249. – С. 60–65.
3. Живописцев Е. Н. Электротехнология в сельскохозяйственном производстве / Е.Н. Живописцев. - М.: ВНИИТЭИСХ, 1978. — 276 с.
4. Пилюгина В. В. Электромагнитная стимуляция в растениеводстве / В. В. Пилюгина, А.В. Регуш. -М.: ВНИИТЭИСХ, 1980. — 176 с.
5. Бондаренко Н.Ф. Изучение возможности применения магнитных полей в сельском хозяйстве [Обработка оросительных вод, семян и почвы]. Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине./ Н.Ф. Бондаренко, Э.Е. Рохинсон, Е.З. Гак. -СПб., 1997, - С. 234-235.
6. Коскарева Ш.С. Влияние обработки электромагнитным полем сверхвысокой частоты на посевные и урожайные качества семян овощных культур: автореф. дис. канд. с.-х. наук / Ш.С. Коскарева. -М. : Всерос. НИИ овощеводства, 1996. -22 с.

ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ХВИЛЬОВИХ ВИПРОМІНЮВАНЬ В ВЕТЕРИНАРІЇ ТА МЕДИЦИНІ В ЛІКУВАЛЬНИХ ЦІЛЯХ

Мамонтов Р.В., 3 курс

Попрядухін В.С., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Робота присвячена питанню визначення впливу інформаційно-хвильових випромінювань та оцінка позитивних та негативних наслідків.

Постановка проблеми. Інформаційні електромагнітні випромінювання КВЧ діапазону знаходять все більше застосування в ветеринарії і медицині, що підтверджує їх високу терапевтичну ефективність, відсутність ускладнень і побічних негативних ефектів. Застосування ЕМІ інформаційного характеру для лікування тварин пов'язано з тим, що ЕМП мають ряд позитивних особливостей: енергозбереження; екологічна чистота; економічність; технологічна і апаратурна простота; без медикаментозний метод лікування.

Аналіз останніх досліджень. Аналіз досліджень з впливу інформаційних ЕМП на біологічні об'єкти показують, що найбільший терапевтичний ефект у ветеринарії та медицині слід очікувати від інформаційних електромагнітних випромінювань міліметрового діапазону.

Підтверджено позитивна роль опромінення хвиллями міліметрового діапазону при лікуванні зложісних пухлин, регенерації м'яких і кісткових тканин. У роботах було відзначено, що ЕМВ сприяє швидкому загоєнню ран без застосування антибіотиків і інших препаратів. Крім того, антибіотики та інші медикаменти, потрапляючи в організм людини через молоко і м'ясо тварин, пригнічують імунітет, уражають печінку і інші органи, що призводить до різних захворювань. Тому немедикаментозне лікування є актуальним завданням.

Мета статті. На сучасному етапі розвитку нашої медицини дуже важливим є застосування інформаційно-хвильових випромінювань. Особливого значення набувають ці питання у лікуванні тварин. Важливим є обґрунтування позитивного впливу інформаційно-хвильових випромінювань при лікуванні та профілактиці тварин.

Основні матеріали дослідження. Живі організми є динамічними системами, з великим числом параметрів внутрішніх процесів. В живих організмах містяться численні керуючі, що регулюють, які страхують системи, які утримують параметри в строго певних межах. Тому функціонування зазначених систем з підтримкою життєдіяльності живого організму пов'язане з основною структурно-функціональною одиницею живого організму - кліткою. Усі значимі для біооб'єкту зміни починаються і закінчуються на клітинному рівні, клітина є універсальним комплексом, початковим і кінцевим етапом реалізації всіх біологічних процесів. Джерелом і приймачем інформаційних електромагнітних полів є жива клітина, яка є «великомасштабної» елементної базою для складного пристрою для обробки надвеликих масивів інформації.

З цих позицій основними причинами патологій тварин і людей є незвичайні для нормальної життедіяльності не ферментативні реакції, що протікають в мембраних: в більшості випадків це ланцюгові реакції окислення фосфоліпідів клітин за участю вільних радикалів, які, в свою чергу, ведуть до пошкодження структурних елементів клітин і порушення функції регулювання. Клітка починає працювати в позаштатному режимі. У цих випадках навіть мала зовнішня сила електромагнітної природи може істотно впливати на найважливіші параметри клітини.

Дія КВЧ-випромінювання на біологічні мембрани багато в чому обумовлено особливостями структурної організації та функціонування мембрани, що є високовпорядкованим надмолекулярні ансамблі з яскраво вираженими векторними властивостями.

За сучасної теорії трансмембранного транспорту, саме електричне поле всередині мем-

брани створює потоки необхідних речовин із зовнішнього середовища всередину клітини і з клітини в зовнішнє середовище через спеціальні гідрофільні канали, наймовірніше, липопротеїнової природи. Швидкість проникнення іонів через мембрану визначається такими властивостями, як товщина, значення діелектричної проникності, наявність фіксованих електромагнітних зарядів на мембрани, розміри і число пір в мембрани, наявність фіксованих зарядів в порах і деякими іншими.

Основна частина поглинається в мембрані надлишкової КВЧ-енергії відразу ж розсіюється в середу, підвищуючи загальну температуру об'єкта. При цьому дуже ймовірно, що дія СВЧ-енергії тягне за собою перерозподіл електричних сил, що беруть участь в стабілізації мембрани. В результаті змінюється ступінь зв'язування іонів в мембрани (у тому числі в іонних каналах), а також виникають локальні зміни фізико-хімічних властивостей поверхні мембрани (мікров'язкість, pH, поверхневий натяг, ефективний заряд).

При впливі електромагнітного випромінювання на патологічні процеси в живих організмах відбувається знищення патогенних мікроорганізмів (стафілококів), зниження рецепторної чутливості, зменшення тривалості фази запалення і інтерстиціального набряку, підвищення швидкості кровотоку, поліпшення мікроциркуляції крові і лімфи, збільшення поглинання тканинами кисню, активація регенеративних процесів, прискорення і корекція гормональних і ферментативних систем, що призводить до одужання організму. Аналіз взаємодії інформаційного ЕМП на клітинному рівні показує, що електромагнітне інформаційне випромінювання слід сприймати як найтонший інструмент майже безмежного впливу на біологічні процеси в живому організмі. Однак, бажані зміни властивостей біологічних об'єктів можуть бути отримані тільки при оптимальному поєднанні біотропного параметрів впливає ЕМП (частота, щільність потоку потужності, експозиція, модуляція, поляризація).

Дані численних досліджень дозволили припустити, що вибором біотропного параметрів ЕМВ, можна домогтися сприятливого впливу на хід лікування при багатьох хворобах, з якими даний вид організмів може боротися. Доведено, що сигнали, подібні ЕМП, виробляються і використовуються в певних цілях самим організмом, а зовнішнє опромінення лише імітує їх. Проникаючи в організм, ці випромінювання на певних (резонансних) частотах трансформуються в інформаційні сигнали, які здійснюють управління і регулювання відновними процесами або пристосувальними процесами в ньому.

Висновки. Проведений аналіз дозволяє зробити висновок про те, що методи електромагнітної терапії становлять значний інтерес для ветеринарної та медичної практики. Широко застосування фармакологічних препаратів, що містять антибіотики, гормони і інші хімічні засоби, призводять часто до негативних явищ, накопичення їх в організмі, зниження якості продуктів тваринництва, що може викликати хвороби людей. При цьому слід зазначити, що ефективне лікування захворювань тварин можна очікувати від дії інформаційних ЕМП з оптимальними біотропного параметрами. Однак визначення оптимальних параметрів ЕМП для лікування тварин, вимагає розробки моделей, що враховують параметри впливає ЕМП і параметри біооб'єктів.

Список використаних джерел.

1. Влияние электромагнитных полей на организм животных: сборник научных трудов кафедры патофизиологии и биофизики / Под ред. А.Ф. Кузьмина. – М.: МИИСП, 1972. – Т. 2, Вып. 10. – 1972. – 24 с.
2. Применение электромагнитных излучений крайневысоких частот в ветеринарной практике / Иноземцев В. П., Балковой Н. И., Лукьянинский [и др.] // Ветеринария. – 1993. – № 10. – С. 38 – 42.
3. Черенков А. Д. Влияние низкоэнергетических МП на клетки тканей вымени коров больных маститом / А. Д. Черенков, Л. Ф. Кучин. – Вісник ХДТУСГ. – 2001. – Вип. 6. – С. 32 – 33.

ЗАСТОСУВАННЯ СВІТЛОСВІДОДИХНИХ СВІТИЛЬНИКІВ ДЛЯ ОСВІТЛЮВАННЯ ТЕПЛИЦЬ

**Мамонтов Р.В., 3 курс,
Зенюхов І.О., 3 курс,
Яценко В.В., 3 курс
Квітка С.О., к.т.н., доцент**
Таврійський державний агротехнологічний університет

*Робота присвячена питанню застосування світлодіодних світильників
для освітлювання теплиць.*

Постановка проблеми. Перші світлодіоди з'явилися на початку 60-х років минулого століття, але їх використання в якості джерел світла різко зросла тільки в останнє десятиліття. Світлодіодні світильники економічні, довговічні, екологічні. Динаміка їх застосування настільки інтенсивна, що світлодіодні освітлювальні прилади витісняють традиційні джерела світла на багатьох об'єктах - дорогах, в торгових центрах, спортивних залах, школах, лікарнях, в сучасних технологічних процесах в промисловості і сільському господарстві [1].

Аналіз останніх досліджень.

Оптичне випромінювання все більшою мірою використовується в сучасних технологічних процесах в промисловості і сільському господарстві, стає невід'ємною частиною фотокімічних виробництв, грає все зростаючу роль в підвищенні продуктивності тваринництва, врожайності рослинних культур [1, 2].

Використання світлодіодних ламп в сільському господарстві для рослин створює сприятливі умови для росту і розвитку, дозволяє тривалий час знаходитись у процесі цвітіння, а також приносити підвищений врожай. На протязі багатьох років традиційним джерелом світла, особливо у сільському господарстві, вважалися дугові натрієві лампи. На сьогоднішній день існує альтернатива освітленню з використанням дугових натрієвих ламп. З кожним днем все більшої популярності набувають так звані світлодіодні джерела світла.

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, а також зменшити величину витрат.

Мета статті. На сучасному етапі розвитку нашої країни дуже важливим є застосування енергоощадних технологій. Особливого значення набувають ці питання у енергоємних технологіях. Тому, важливим є обґрутування доцільності застосування світлодіодів в умовах сільського господарства.

Основні матеріали дослідження. Сучасні світлодіоди перекривають весь видимий діапазон оптичного спектру: від червоного до фіолетового коліору. Діапазон довжин хвиль випромінювання світлодіодів в червоній області спектра становить від 620 до 635 нм, в помаранчевій - від 610 до 620 нм, у жовтій - від 585 до 595 нм, в зеленій - від 520 до 535 нм, в блакитний - від 465 до 475 нм і у синій - від 450 до 465 нм [2]. Головною перевагою світлодіодного освітлювання можна назвати підбір практично ідеального для зростання рослин спектру випромінювання. Спектр розташований як в синій, так і в оранжево-червоній областях. Червоне світло необхідне для зростання кореневої системи, дозрівання плодів, цвітіння, а синій - для розвитку листя, зростання рослин [4]. У натрієвої лампи основна частина спектру належить оранжево-червоній області і явно бракує синього світла.

Таким чином, складаючи комбінації з світлодіодів різних коліорних груп, можна отримати джерело світла з практично будь-яким спектральним складом у видимому діапазоні. Так, при первинному опроміненні для активного росту і набору зеленої маси корисніше синя

складова спектра, а в фазі цвітіння і плодоношення - червона. Щоб підсвічування рослин було ефективним, необхідно створити спектр світла, близький до денного, а ще краще – посилити червону і синю частини спектра і для економії виключити даремну жовто-зелену складову.

Оптимальний світильник для освітлення теплиці повинен видавати світло в потрібному діапазоні, при цьому мати можливість регулювання спектра в залежності від фази росту культур.

Слід відзначити і інші переваги світлодіодів, наприклад, малу споживану електричну потужність і, як наслідок, низьке споживання електроенергії пристроями на основі світлодіодів. Крім того, варто враховувати, що випромінювання світлодіодів спрямоване, а це дозволяє ефективніше використовувати джерела світла на їх основі. Також треба брати до уваги, що рок служби світлодіодів перевищує строк служби різних ламп мінімум в декілька разів, що робить застосування світлодіодів вкрай ефективним в економічному плані.

Інтенсивність випромінювання світлодіода залежить від струму, що протікає через кристал. Це дозволяє управляти інтенсивністю випромінювання світлодіодного світильника, причому відносно легко - шляхом зміни значення струму. Якщо використовувати в світильнику світлодіоди з різними значеннями довжини хвилі випромінювання, то, змінюючи струм для різних світлодіодів, можна отримувати різні за складом і інтенсивності спектри випромінювання і таким чином підбирати спектр світильника в залежності від конкретного етапу розвитку рослини [2].

Сучасні теплиці являють собою складні технічні комплекси, в більшій частині роботизовані. Управління ними здійснюється за допомогою автоматизованих систем, в які досить органічно можна додати і управління освітленням, причому як по інтенсивності, так і по спектрального складу випромінювання, і виробляти такі керуючі операції за програмами, що враховують фазу розвитку рослин.

Крім того, світлодіоди, на відміну від ламп, не є крихкими, тому пристрой на їх основі можуть бути стійкими до механічних впливів, а можливість низьковольтного живлення робить їх безпечними, тобто не є потенційними джерелами виникнення пожежі або вибуху.

Все перераховане робить світлодіодні світильники вкрай привабливими для використання в тепличному освітленні.

Висновки. Використання світлодіодних світильників призводить до значної економії грошових коштів за рахунок меншого споживання електроенергії. При застосуванні світильників з комбінованим спектром випромінювання (синього та червоного) призводить до помітного підвищення росту, дозрівання за короткі строки, овочі опромінені цими світильниками мають більш натуральний смак, колір і аромат. З вище сказаного можна зробити висновок, що застосовуючи новітні технології в області освітлення теплиць, а саме світлодіодних світильників, можна отримати бажаний результат у вигляді збільшеної врожайності, поліпшення смакових якостей і росту рослин.

Список використаних джерел.

1. Справочная книга по светотехнике / под ред. Ю.Б. Айзенберга. 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Знак, 2006. – 972 с.
2. Квітка О.С. Застосування світлодіодних світильників в спорудах захищеного ґрунту / О.С. Квітка, К.С. Куталова, С.О. Квітка // Матеріали науково-технічної конференції студентів та магістрантів ТДАТУ. – Мелітополь: ТДАТУ, 2013. – Випуск XII. Том II. – С. 64–66.
3. Гужов С.В., Полищук А.Г., Туркин А.Д. Концепция применения светильников со светодиодами совместно с традиционными источниками света // Современные технологии автоматизации. – 2008. – № 1. – с. 14–18.
4. Тихомиров А.А., Шарупич В.П., Лисовский Г.М. Светокультура растений: биофизические и биотехнические основы. – Новосибирск : Издательство СО РАН, 2000. – 213 с.

СЕКЦІЯ 3.

АЛЬТЕРНАТИВНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ, ЕНЕРГОПОСТАЧАННЯ, СТАНЦІЙ
ТА ПІДСТАНЦІЙ

ВИЗНАЧЕННЯ ФУНКЦІЇ ІМОВІРНОСТІ ЗАДОВОЛЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПОТРЕБ СПОЖИВАЧА

Бречко Д.В., 5 курс,
Шаравара Т.С., 5 курс,
Голик О.П., к.т.н., доцент

Центральноукраїнський національний технічний університет

brechko93@ukr.net
toropts@ukr.net
dego@ukr.net

Розглянуто с/г об'єкт енергозабезпечення якого здійснюється за допомогою енергії вітру та електростанції. Наявність імовірнісних функцій споживання електричної енергії дає змогу виявити взаємозв'язок між енергопостачанням та енергоспоживанням с/г об'єкта та визначення пріоритетів надавання електричної енергії для кожної групи.

Постановка проблеми. Наразі актуальну є проблема енергозабезпечення с/г об'єктів, оскільки великого розповсюдження набувають окремі господарства розподілені по території та віддалені від ліній централізованого енергопостачання. Одним із шляхів розв'язання даної проблеми є комбіноване використання традиційної мережі та резервних енергостанцій (бензинові, дизельні, газові, тощо). Енергозабезпечення с/г об'єктів також доцільно здійснювати за допомогою відновлюваних джерел енергії (ВДЕ). У випадку, якщо припустити, що споживач немає можливості використовувати додаткові джерела енергії, то доцільним є визначати – яким електроприймачам слід надавати енергію в першу чергу. Таким чином, система керування повинна постійно визначати пріоритет надання енергії у відповідності до енергетичних потреб. Оскільки енергетичні потреби мають стохастичний характер надходження, то для розробки системи автоматичного керування (САК) доцільно знати імовірнісні функції навантажень с/г об'єкта для кожної групи споживачів.

Аналіз останніх досліджень. В [1] проведено аналіз сучасного стану питання в області енергоспоживання енергоприводів в житлово-комунальному господарстві. Однак даний спосіб стосується лише енергоприводів в житлово-комунальному господарстві, які не є с/г об'єктами.

Система обліку і управління енергоспоживанням у комунально-побутовому секторі [2], призначена для підвищення ефективності управління енергоспоживанням у комунально-побутовому секторі. Однак використання даної системи можливе лише для автономних об'єктів, які отримують енергію від традиційної мережі енергопостачання. Тобто для нашого випадку така система не доцільна, оскільки в подальшому планується розглядати системи до складу яких входять ВДЕ.

В джерелі [3] запропоновано пристрій керування енергоспоживанням, у складі якого є цифровий керуючий блок вихід керування навантаженням якого через послідовно з'єднані нормалі затор та формувач імпульсів підключені до блоку керування виконавчими механізмами. Однак застосування даного пристрою стосується лише складних виробничих об'єктів. Тому застосування даного пристрою для керування процесом енергоспоживання с/г об'єкта недоцільне.

Мета статті. Виявити взаємозв'язок між енергопостачанням та енергоспоживанням с/г об'єкта та визначити пріоритети надавання електричної енергії для кожної групи електроприймачів.

Основні матеріал дослідження. В джерелі [4] запропоновано підхід до автоматизації процесу керування енергоспоживанням. Згідно даного підходу пропонується приймачі в електричної розподіліти на групи.

Доцільно розподілити на такі групи:

- 1) споживачі електричної енергії, які не допускають перерв в енергопостачанні;

- 2) споживачі електричної енергії, які допускають перериви в енергопостачанні на деякий час;
- 3) споживачі електричної енергії, які допускають перериви в енергопостачанні.

Таким чином САК повинна виконувати порівняння кількості енергії, яка потрібна споживачу. При цьому пріоритет повинен надаватись споживачам 1 групи.

Таким чином, структура системи енергозабезпечення с/г об'єкта буде мати вигляд, показаний на рис. 1.

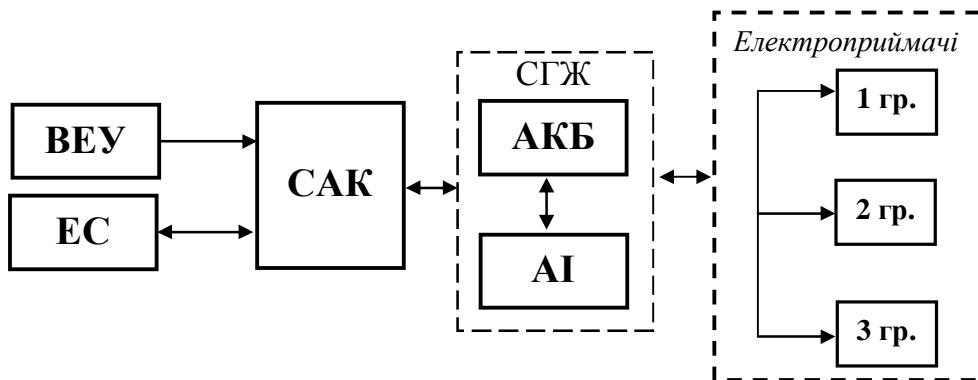


Рисунок 1 – Структура АСК ЕНСП с/г об'єкта:

ВЕУ – вітроелектрична установка; ЕС – резервна електростанція; САК – система автоматичного керування; СГЖ – система гарантованого живлення; АКБ – акумуляторні батареї; AI – автономний інвертор; 1гр., 2гр., 3гр. – групи електроприймачів

Згідно запропонованого раніше підходу щодо розподілу електроприймачів на групи, було проведено аналіз роботи електроприймачів за сезонами року (для типового с/г об'єкта в умовах Кіровоградського регіону), найбільше енергії споживає 1 група, трохи менше – 2 група, найменше – 3 група. При цьому середньодобові енергетичні потреби с/г об'єкта становлять: зимою – близько 182 кВт · год., весною – майже 63 кВт · год., літом – близько 52 кВт · год., восени – 53,1 кВт · год.

Споживання електроенергії є випадковою величиною і для отримання графіків середньодобових енергетичних навантажень с/г об'єкта рекомендується проводити відповідні вимірювання для накопичення статистичних даних. Однак цей метод є трудомістким та вимагає великої кількості об'єктів спостереження і тривалого часу спостережень. Відомі й інші методи, наприклад, метод експертної оцінки. Цей метод полягає у опитуванні респондентів та дозволяє значно скоротити час отримання необхідної інформації. Проте для отримання достовірних даних необхідна значна кількість експертів, що також призводить до певних труднощів.

Скористаємося методикою, яка полягає в тому, що на основі експериментальних досліджень та статистичної обробки можна визначити імовірності енергетичних навантажень [5]. Існує підхід до розв'язання задачі, який полягає в обробці добових графіків навантажень. Наприклад, відомі результати n вимірювань навантажень у вечірні (денні) години доби одного і того ж сезону. Зазвичай ці результати представляють у вигляді ряду послідовних значень навантажень S_i ($i = 1, 2, \dots, n$), осереднених за відповідні півгодинні інтервали.

Використавши програмний пакет Matlab було визначено імовірнісні функції навантаження с/г об'єкта:

$$f_C(t) = a_1 \cdot \exp\left(\left(\frac{t-b_1}{c_1}\right)^2\right) + a_2 \cdot \exp\left(\left(\frac{t-b_2}{c_2}\right)^2\right) + a_3 \cdot \exp\left(\left(\frac{t-b_3}{c_3}\right)^2\right) + \\ + a_4 \cdot \exp\left(\left(\frac{t-b_4}{c_4}\right)^2\right) + a_5 \cdot \exp\left(\left(\frac{t-b_5}{c_5}\right)^2\right) + a_6 \cdot \exp\left(\left(\frac{t-b_6}{c_6}\right)^2\right), \quad (1)$$

де a , b , c – параметри розподілу; $1 \leq t \leq 24$ - години доби.

Електроприймачі 1-ї групи споживають максимально: 159,2 кВт · год. - зимою; 28,98 кВт · год. - весною; 26,06 кВт · год. - літом; 27,32 кВт · год. - восени.

Електроприймачі 2-ї групи споживають максимально: 20,37 кВт · год. - зимою; 31,66 кВт · год. - весною; 23,65 кВт · год. - літом; 23,68 кВт · год. - восени.

Електроприймачі 3-ї групи споживають максимально: 2,07 кВт · год. – всі сезони року.

При цьому пікове навантаження становить:

- в зимовий період – 8 кВт – для 1-ї гр., 5 кВт – для 2-ї гр., 0,63 кВт – для 3-ї гр.;
- у весняний період – 2,3 кВт – для 1-ї гр., 6 кВт – для 2-ї гр., 0,6 кВт – для 3-ї гр.;
- в літній період – 2,2 кВт – для 1-ї гр., 5 кВт – для 2-ї гр., 0,63 кВт – для 3-ї гр.;
- в осінній період – 2,26 кВт – для 1-ї гр., 5 кВт – для 2-ї гр., 0,63 кВт – для 3-ї гр.

На основі отриманих даних можна визначити взаємозв'язок між енергопостачанням та енергоспоживанням на об'єкті. В подальшому було проведено дослідження взаємозв'язку між електропостачанням та електроспоживанням с/г об'єкта, який показав, що у весняний, літній та осінній сезони енергетичні потреби с/г об'єкта можуть бути майже повністю задоволені за рахунок енергії вітру. В зимовий сезон енергії вітру недостатньо для забезпечення енергією.

Висновок. Наявність імовірнісних функцій споживання електричної енергії дає змогу виявити взаємозв'язок між енергопостачанням та енергоспоживанням та визначити пріоритети надавання електричної енергії для кожної групи. Дослідження енергетичних потреб показало, що найбільше енергії споживає 1-ша група. Лише у весняний період енергетичні потреби 2-ї групи приблизно на 10% є більшими, ніж для 1-ї групи. У весняний, літній та осінній періоди енергетичні потреби с/г об'єкта можуть бути задоволені за рахунок енергії вітру. В зимовий період ВЕУ може задовольнити енергетичні потреби 1-ї групи приблизно на 50%, а отже необхідно використовувати ЕС.

Список використаних джерел.

1. Маляренко В.А. Оптимізація керування енергоспоживанням електроприводів об'єктами ЖКГ / В. А. Маляренко, Д. І. Абраменко // Електроенергетика. – 2012. – №1. – С. 63-67.
2. Пат. 68444 Україна, МПК⁵¹ H02J 13/00. Система обліку і управління електроспоживанням у комунально-побутовому секторі / Ольшевський О. М., Сергеєв С. О., заявник(и) і власник(и) Ольшевський О. М., Сергеєв С. О. - №2002010315; заявл. 15.03.2004; опубл. 16.08.2004, Бюл.№8.
3. Пат. 6834 Україна, МПК⁵¹ H02J 13/00; G05B 15/02. Пристрій керування енергоспоживанням / Сандрацький М. В, Вовк В. М, Прокопець В. І., Праховник А. В., Калінчик В. П., Гудименко С. В., Холявенко В. Г. заявник(и) і власник(и) Сандрацький М. В, Вовк В. М, Прокопець В. І., Праховник А. В., Калінчик В. П., Гудименко С. В., Холявенко В. Г., - №94270875; заявл. 26.07.1986; опубл. 31.03.1995, Бюл.№1.
4. Голик О. П. Підхід до автоматизації енергозабезпечення від нетрадиційних відновлюваних джерел енергії / О. П. Голик, О. О. Сосунова, І. О. Хавтуляріна // Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки: Матеріали IX-ї Міжнародної науково-практичної конференції. – Кіровоград: КНТУ, 2013. – вип. 1. – С. 157-159.
5. Будзко И. А. Электроснабжение сельского хозяйства / Будзко И. А., Зуль Н. М. – М.: Агропромиздат, 1990. – 496 с.

ВИКОРИСТАННЯ ДИЗЕЛЬНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ В ЯКОСТІ РЕЗЕРВНОГО ТА ОСНОВНОГО ДЖЕРЕЛА ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ В СІЛЬСЬКИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖАХ

Дудіна М.П., 4 курс

e-mail: dudinamariatl@gmail.com

Дінабурський В.С., 4 курс

e-mail: kvdmitry@gmail.com

Коваль Д.М., старший викладач

Таврійський державний агротехнологічний університет

Стаття присвячена аналізу використання автономного енергопостачання споживачів сільських мереж в якості резервного та основного джерела, на прикладі дизельних електростанцій.

Постановка проблеми. Альтернативне енергопостачання на сьогодення стає актуальним в ряді випадків, особливо, в областях і районах, де не проведено центральне електропостачання або бувають часті перебої з подачею електроенергії в зв'язку з природними катастрофами, а також є частина аварійність через застаріле обладнання, яке доводиться ремонтувати. В даних випадках зазвичай єдиним виходом є автономне електропостачання - невелика електростанція з генератором певної потужності. [1]

Аналіз останніх досліджень. Традиційно, автономні джерела електроенергії використовують промислові та виробничі підприємства, структури ЖКГ віддалених селищ, але в останні роки використання власних джерел генерації спостерігається і серед населення селищ і невеликих населених пунктів, для якого дизельні електростанції є доступною альтернативою, так як дозволяють функціонувати незалежно від централізованих джерел електроенергії, оскільки купівля генератора буде економічно вигіднішою, так як витрати на придбання та експлуатацію дизельної електростанції істотно нижче, ніж проведення електромережі. Виходячи з потреби населеного пункту в електроенергії, застосовуються електростанції (в більшості випадків в блок-боксах) потужністю від 50 кВт до декількох мегават (контейнерні електростанції, що складаються з декількох генераторів). [2]

Мета статті. Метою цієї статті є аналіз використання автономного енергопостачання споживачів сільських мереж в якості резервного та основного джерела, на прикладі дизельних електростанцій. При аналізі будемо використовувати дані, які наведені у [1 – 3].

Основні матеріали дослідження. Дизельна електростанція (ДЕС) – стаціонарна або рухома енергетична установка, обладнана одним або декількома електричними генераторами з приводом від дизельного двигуна внутрішнього згорання (ДВЗ), які встановлені на сталевий рамі що додатково включає в себе пристрій для розподілу електроенергії, пристрій автоматики (систему контролю), пульт управління, комплекти запасних інструментів. ДВЗ приводить в рух синхронний або асинхронний електричний генератор. Призначення дизель генераторів – перетворення хімічної енергії палива, що згорає в циліндрах дизеля, в електричну енергію струму, що виробляється електрогенератором.

ДЕС розрізняються по вихідний електричної потужності, виду струму (змінний трифазний / однофазний, постійний), вихідні напрузі, а також частоті струму (наприклад, 50, 60, 400 Гц). Також дизельні електростанції поділяють за типом охолодження дизельного двигуна, повітряного або рідинного. Електростанції з дизельним двигуном рідинного охолодження - це агрегати великих потужностей і розмірів. Генератори виготовляють на номінальну напругу 0,23, 0,4, 6,3, 10,5 кВ.

Такі електростанції і установки застосовуються в якості основних, резервних або аварійних джерел електроенергії для споживачів одно- або трифазного змінного струму, для електро живлення тепловозів, кар'єрних самоскидів, підводних човнів та іншої техніки, використовують в малій енергетиці, для енергозабезпечення вахтових селищ, виробництв, уста-

новок зв'язку і т. д., як залізничних електростанцій і енергорезервування, в системі аварійного постачання комп'ютерних мереж, споживачів власних потреб на атомних і теплових електростанціях, і інших стратегічних об'єктів, включених спільно з ДБЖ.

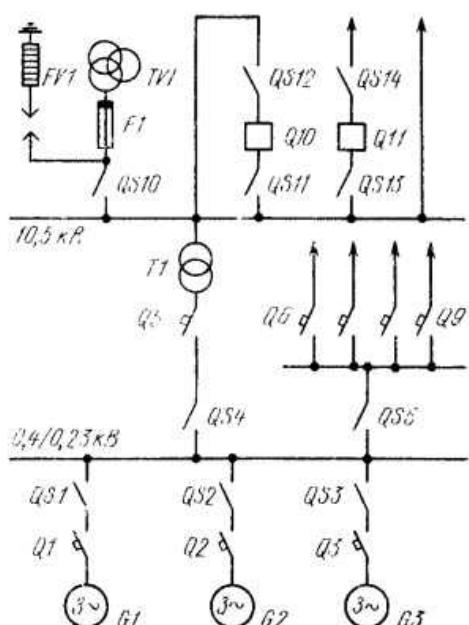


Рисунок 1 - Електрична схема дизельної електростанції потужністю 400...1200 кВт

Потужність ДЕС вибирають за максимальним навантаженням станції P_{max} (рис.1). При цьому, загальна потужність обраних агрегатів повинен бути більше P_{max} . Перевантаження агрегатів автономно працюючої електростанції по потужності є неприпустимою, так як тягне за собою зниження частоти змінного струму.

Місцерозташування ДЕС, як і потужність, визначаються схемами розвитку електричних мереж та енергосистем району. Електричні схеми ДЕС розрізняються в залежності від потужності агрегатів та призначення станцій. Рекомендується застосовувати спрощені головні схеми електричних з'єднувань з мінімальним числом вимикачів. При наявності споживачів електроенергії, що розташовані від електростанції в межах 1 км, їх живлення здійснюють на напругі 380 В, а на станціях застосовують генератори на напругу 400 В. Для споживачів, що розташовані на значній відстані (до 20 км) вибирають генератори на напругу 6,3 або 10,5 В.

Всі елементи та основні системи стаціонарних ДЕС розміщають у вогнетривких будівлях, що виконані з цегли або залізобетонних блоків.

Основними перевагами ДЕС є автономність і портативність, коефіцієнт корисної дії варіюється в діапазоні від 0,7% до 0,8%, а область застосування дуже широка, що обумовлено: широким діапазоном вироблюваних потужностей; високою економічністю, достатньою надійністю, великим терміном використання; досить низькою гучністю; компактністю; безпечністю використання; ремонтопридатністю і високими екологічними показниками сучасних дизель-генераторів. Експлуатація ДЕС, як резервного джерела, страхує від вимкнень і пошкоджень дорогої апаратури, що дозволяє зберегти матеріальні цінності і продовжити функціонування різних установ в нормальному режимі.

Висновки. Таким чином, дизельна електростанція - це універсальне обладнання, яке може використовуватися для найрізноманітніших потреб, особливо для споживачів сільських мереж, які мають проблеми із енергопостачанням. Електростанції на дизельному паливі можуть з успіхом використовуватися і як резервне, і як постійне джерело живлення.

Список використаних джерел.

1. Будзко И.А. Электроснабжение сельского хозяйства / И.А. Будзко, Н.М. Зуль. - М.: Агропромиздат, -1990 г. — 446 с.
2. Штерн В.И. Эксплуатация дизельных электростанций / В.И. Штерн. - М.: Энергия, 1980. — 120 с.
3. Алексеев А. П. Дизельные и карбюраторные электроагрегаты и станции. Справочник / А. П.Алексеев, Г. Ф.Кудряшов, Е. Е.Чекменев. Под ред. В. А. Андрейкова. - М., «Машиностроение», 1973. — 544с.

ГЕНЕРАТОР ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ НА ОСНОВІ П'ЄЗОЕЛЕМЕНТІВ

Константинов А., 3 курс,

Зирянов Ю., 3 курс

Кашкарьов А.О., к.т.н., доцент

Таврійський державний агротехнологічний університет

Представлено проект генератора електричної енергії на основі плоского ротору та друкованіх обмоток для використання у вітрогенераторах з вертикальною віссю обертання

Постановка проблеми. Сьогодні напрям генерації електричної енергії від енергії вітру розвивається динамічно. Не дивлячись на результати технічних розробок та поширення вітрогенераторів з горизонтальною віссю обертання, залишаються проблеми з їх експлуатації та обслуговування, що безумовно збільшує їх термін окупності та накладає певні обмеження на генеровані потужності. У той же час, є певні переваги у вітрогенераторів із вертикальною віссю обертання, але порівняно не велика генерована потужність нівелює ці переваги.

Аналіз останніх досліджень. Відомі конструкції вітрогенераторів із вертикальним валом, які намагаються збільшити генеровану потужність за рахунок зміни будови генератора.

Вітрогенератор (Пат. України №107247, рис. 1) встановлений на станині 1 і містить вітроролесо 2, розміщене на спільному валу 3 з електрогенератором. Станина 1 має два яруси, виконані у вигляді верхньої полиці 4 і нижньої полиці 5. На прямій і протилежній площиніах полиць станини розміщені магнітозв'язані елементи статора - магніти 6 збудження та генеруючі електроенергію модулі 7. Магніти збудження виконані у вигляді масивів Хальбаха. Масивом Хальбаха (фіг. 2) є група постійних магнітів, зібраних в спільне тіло таким чином, що результуюче поле зіставного джерела поля, підсумоване з окремих потоків індукції кожного магніту (показані суцільними стрілками) втрачає природну двополюсну симетрію. Масив практично не випускає потік з боку пасивної (верхньої) полюсної грані, та проте створює послідовний потік з боку активної (нижньої) грані. Масиви Хальбаха 6 орієнтовані на кожному ярусі активними полюсами у бік ротора. Модулі 7 виконані у вигляді котушок індуктивності 8 з шихтованими сердечниками 9. І магніти 6 і модулі 7 розміщені на обох полицях станини у вигляді кругових рядів однакового радіуса R, зсунутих до периферії несучих площин полиць із загальною віссю симетрії, співпадаючи з валом 3 ротора. В рядах кожного яруса модулі 7 і магніти 6 регулярно чергують, утворюючи змішаний ланцюжок вузлів. Але відносно один одного ланцюги зміщені на один крок так, що навпроти магнітів верхньої полиці 4 розміщені модулі нижньої полиці 5, а навпроти модулів верхньої полиці - магніти нижньої. В обох рядах сердечники 9 з тильної сторони модулів сполучені спільними кільцевими магнітопроводами 10 та 11, які закріплені безпосередньо на площиніах ярусів станини. А масиви Хальбаха 6, мінімальне число зіставлених магнітів в яких не менше п'яти, механічно закріплені на цих же магнітопроводах через діелектричні шайби 12. В зазорі між ярусами 4 і 5 станини розміщений ротор генератора, який виконаний у вигляді одиночного радіального кільця 13 з будь-якого немагнітного матеріалу з великою електропровідністю. Кільце 13 сполучено з валом 3 за допомогою траверс 14. В кільці виконана регулярна кругова система вирізів 15, радіус R розміщення якої рівний радіусу кругових ланцюгів на статорі. Недоліком пристрою є неможливість розширення кількості електрогенераторів

Вітрогенератор (пат. України №96166, рис. 2) з вертикальною віссю обертання і багаторівневими генераторами виконаний з можливістю використовувати щонайменше один внутрішній багаторівневий генератор, блок генерації вітрогенератора з вертикальною віссю обертання включає багаторівневий генератор, який складається з парних роторів з магнітами і наборів статорів між парами роторів з числом від 1 до 10 і більше, при цьому загальна кількість пар роторів може бути від 1 до 10 і більше. Вітрогенератор працює наступним чином:

під впливом вітру приходить в обертання вітротурбіни 1, яка передає крутний момент через підвищувальний редуктор 2 на багаторівневі генератори (статор - 3, ротор – 4). Слабкою ланкою даного пристроя є підвищувальний редуктор.

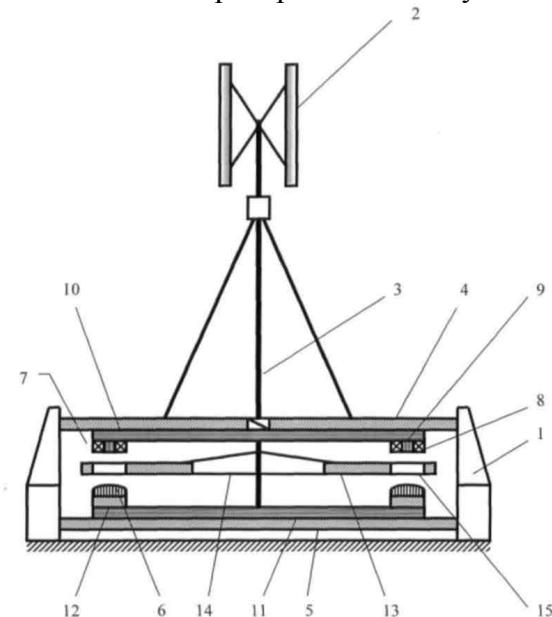


Рис. 1. Вітрогенератор на основі масивів Хальбаха

Представлені вітрогенератори найбільш повно відбивають основні недоліки: вертикальний вал вимагає додаткового укріплення; збільшення кількості електрогенераторів стикається із проблемою механічних з'єднань.

Мета статті. Розробка концепції конструкції енергогенеруючого ротора вітрогенератори з вертикальною віссю обертання.

Основні матеріали дослідження. Подолати зазначені проблеми можливо за рахунок використання вісі вертикального вала в якості електрогенератора, що сприятиме збільшенню його діаметра та зменшення вартості основи, за рахунок розподілення електрогенератора. З метою розподілення електрогенератора по вертикальному валу, пропонується використовувати плоскі друковані обмотки (рис. 3).

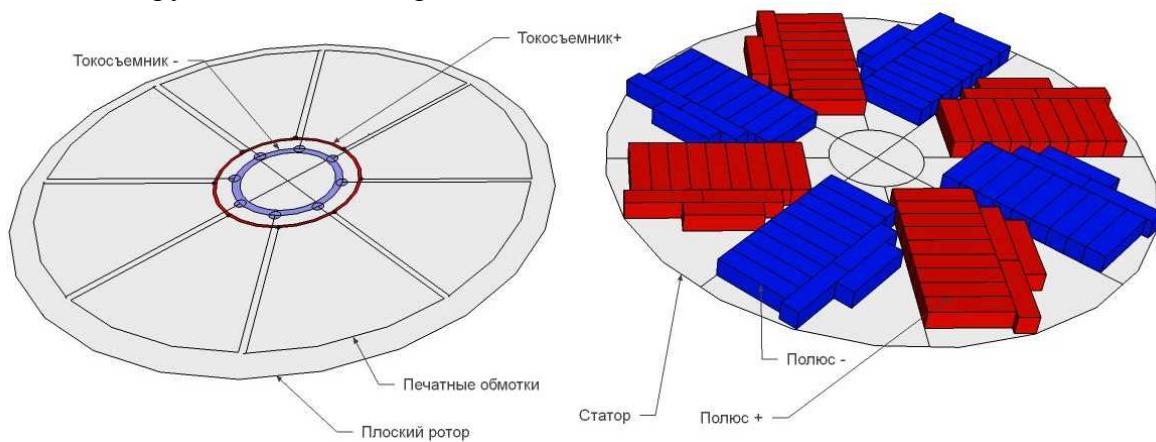


Рис. 3. Генератор на основі друкованої обмотки ротора

Висновок. Запропонована конструкція дозволяє поліпшити конструктивні та енергетичні показники вітрогенераторів із вертикальним валом.

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ДЛЯ ПИТАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ОСВЕЩЕНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Кутовой А.В., 4 курс,
Плаксин М.С., 4 курс,
Адамова С.В., ассистент
Таврический государственный агротехнологический университет

e-mail: Anton30101995@mail.ru
e-mail: adamova_sv@ukr.net

Анализ функционирования и определение основных возможностей малогабаритных комплектных столбовых трансформаторных мачтовых подстанций

Постановка проблемы. Вопрос экономного и надежного стационарного освещения автомобильных дорог в тех местах, где этого требуют Национальные стандарты, остается открытым в течение долгого времени.

На сегодня далеко не все предусмотренные стандартом точки оборудованы освещением, и эта работа продолжается. Однако в ряде случаев она связана с огромными затратами ввиду необходимости подвода линий электропередач, установки больших масляных трансформаторов и т.д. [1].

Анализ последних исследований. Как вариант замещения, возможно использование солнечных панелей с целью освещения территорий, на которых отсутствует централизованное энергоснабжение. *Автономное уличное освещение* позволяет резко сократить затраты на подвод питающего кабеля, на организацию подстанции, узла учета электроэнергии, но имеет природную зависимость. А применение малогабаритной комплектной трансформаторной подстанции(СТПМ) для электроснабжения объектов дорожной инфраструктуры позволит не только продлить срок службы энергетического оборудования и снизить затраты на его обслуживание и ремонт, но и повысить безопасность дорожного движения. Ведь СТПМ позволяет обеспечить надежность поставки электроэнергии, сократить частоту отключений объектов освещения и светофоров, а в случае отключения уменьшить время восстановления электроснабжения.

Цель статьи. Провести анализ конструкций, определить преимущества относительно надежности в эксплуатации схемотехнических решений в устройствах малогабаритных СТПМ.

Основные материалы исследований. Испытание и сравнительный анализ вариантов присоединения приборов освещения к сетям с напряжением на уровне СН-2/НН с использованием подстанции СТПМ показали, что такое решение следует считать технически целесообразным и экономически выгодным. Возможный экономический эффект достигается как за счет снижения капитальных затрат на строительство, так и за счет снижения эксплуатационных расходов вследствие увеличения интервалов межсервисного обслуживания. К тому же использованные в разработке СТПМ схемотехнические решения предоставляют возможность более рационального использования энергоресурсов, а предусмотренные защиты и блокировки препятствуют возникновению аварийных, чрезвычайных и других внештатных ситуаций (рис. 1).

Использование СТПМ позволяет в кратчайшие сроки обеспечить электроснабжением небольшие участки дороги, освещение мостов, пешеходных переходов, светофоры, системы видеонаблюдения, площадки отдыха, другие объекты дорожного сервиса, в том числе комплексы по зарядке электромобилей. Применение СТПМ снижает капитальные затраты на сооружение понижающих подстанций, что позволяет снизить затраты на освещение более чем в два раза. Использование в конструкции высоковольтной части подстанции блоков силовых и измерительных трансформаторов, залитых компаундом на основе эпоксидной смолы, со встроенным защитным предохранительным устройством, снижает опасность негативного воздействия на экологию места установку, является более безопасным, позволяют снизить

эксплуатационные расходы [2].

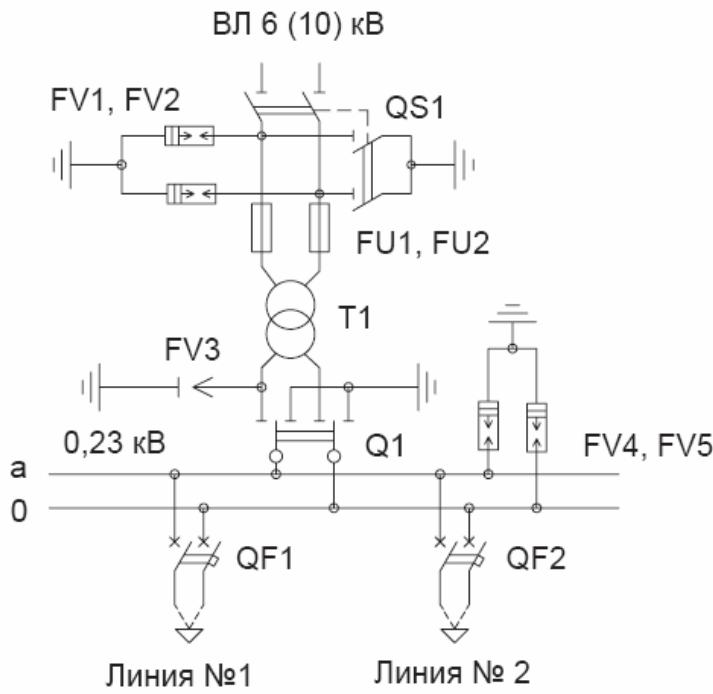


Рисунок 1 - Принципиальная электрическая схема однофазной столбовой подстанции на 10 или 6 кВ

Таблица 1 - Перечень аппаратуры, применяемой в СТПМ напряжением 10(6) кВ.

Обозначение	Наименование	Кол-во	Примечание
FU1,FU2	Предохранитель высоковольтный	2	Iвст= 0,5 А
FV1, FV2	Ограничитель перенапряжения высоковольтный (по заказу)	2	Или разрядник
FV3	Пробивной предохранитель	1	В комплекте с трансформатором
FV4, FV5	Ограничитель перенапряжения низковольтный (по заказу)	2	Или разрядник
Q1	Переключатель врубной	1	100 А
QF1,QF2	Выключатель автоматический	2	
QS1	Разъединитель двухполюсный	1	400 А

Вывод. После анализа и исследования можно сказать, что такие устройства гораздо надежнее в эксплуатации. К тому же, использованные в разработке СТПМ схемотехнические решения предоставляют возможность более рационального использования энергоресурсов, а предусмотренные защиты и блокировки препятствуют возникновению аварийных, чрезвычайных и других внештатных ситуаций. Таким образом, установка СТПМ вместо эксплуатируемых сейчас комплектных трансформаторных подстанций с масляными трансформаторами наружной установки позволяет не только снизить капитальные затраты на сооружение понижающей трансформаторной подстанции более чем в два раза, но и добиться их работоспособности на протяжении гораздо более длительного времени эксплуатации.

Список использованной литературы.

1. Пochaевец В.С. Электрические подстанции/В.С.Почаевец- М.:Желдориздат, 2001. – 512 с.
 2. КТП малой мощности.– Режим доступу:<http://enhora.ru/services/podstantsii/stpm.php>

СУЧАСНИЙ СТАН ВІТРОЕНЕРГЕТИКИ У СВІТІ ТА В УКРАЇНІ

Лучанінов В.Ю., 4 курс

Новах Б.С., 3 курс,

Жарков А.В., аспірант,

Галько С.В., к.т.н., доцент

Таврійський державний агротехнологічний університет

E-mail: lochik77@mail.ru

E-mail bodya_fox@mail.ru

За 2015 рік введено в дію нових ВЕУ потужністю 63 ГВт. Загальна світова потужність досягла 443 ГВт. Лідером світової вітроенергетики залишається Китай. Вступила в дію Паризька угода зі зменшення викидів парникових газів. В Україні встановлено 1709 малих вітрогенераторів сумарною потужністю 14580 кВт

Постановка проблеми. Вітроенергетика – це галузь, що має один з самих високих темпів розвитку, хоча і дещо упав за останні роки. Проблема підвищення енергетичної ефективності діяльності в усіх секторах економіки та енергозберігаючої політики на рівні домогосподарств в усьому світі розглядається як одна з найбільш актуальних задач з точки зору забезпечення сталого розвитку та збереження довкілля[1].

Аналіз останніх досліджень. Огляд Глобальної Ради з вітроенергетики (Global Wind Energy Council GWEC) вітроенергетичного ринку за 2015 р, показав, що минулий рік став видатним і поворотним в світовій вітроенергетиці [2].

Кульмінацією зрушень, що відбулися, стала груднева угода, підписана в Парижі [3]. 176 країн нарешті прийшли до єдиної думки з питання про те, що потрібно зробити, щоб майбутні покоління не зіткнулися з кліматичною катастрофою. Тепер все залежить від того, які реальні дії зроблять держави в найближчій і середньостроковій перспективі.

Однак вже сьогодні видно позитивні тенденції: низькі ціни на викопне паливо не спровоцирували відчутного впливу на розвиток сонячної та вітрової енергетики; в заявлі Ради з фінансової стабільноті (Financial Stability Board) йдеється про ризики для глобальної фінансової системи, пов'язані з кліматичними факторами. Так, державна електромережева корпорація Китаю шукає можливості розподілу «чистої» енергії в загальній мережі: спочатку на регіональному рівні, а в перспективі і на міжнародному. У ситуації, коли великі інвестори масово йдуть з паливної енергетики на «зелену», такий проект обіцяє стати новим «шовковим шляхом». І, звичайно ж, Financial Stability Board зазначає у своїй заявлі на впевнене зростання кількості вітряних і сонячних енергоустановок, а також на рекордно низьку вартість цього виду енергії.

Мета статті. Показати важливість розвитку вітроенергетики в Україні і в усьому світу в цілому, а також вказати на позитивні тенденції і очікувану користь від використання нововлювальної енергії вітру.

Основні матеріали дослідження. У минулому році вітроенергетика побила ще один рекорд. У 2014 році приріст потужності вперше досяг 50 ГВт на рік, але вже в 2015 році були введені в дію 63 ГВт, що на 22 % більше. В кінці минулого року загальна потужність вітрогенераторів у світі становила 443 ГВт, що на 17 % більше, ніж у позаминулому році. За даними IEA, в минулому році вітер приніс людству більше нововведених потужностей (рис.1), ніж будь-які інші джерела енергії [2].

Китай, як завжди, попереду планети всієї, з рекордними 30,8 ГВт нових потужностей. Цією цифрою китайці побили власний рекорд 2014 року за річним приростом потужностей. У загальній складності Піднебесна має вітрогенераторами загальною потужністю 145 ГВт, а це більше, ніж потужність вітряних установок усіх країн Європейського союзу. За 2015 рік КНР направила в цю галузь знову-таки рекордні річні інвестиції в кількості 100 млрд. дол.

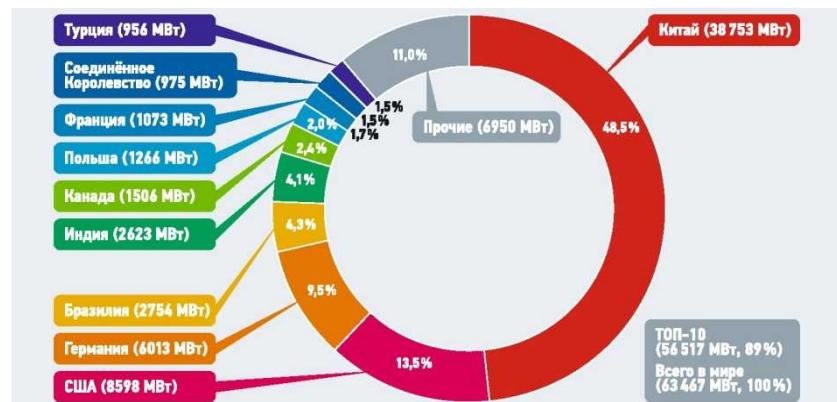


Рисунок 1. ТОП-10 країн по кількості нововведених потужностей за 2015 рік

Найближче майбутнє обіцяє період стійкого зростання. Азія піде попереду, а Європа, незважаючи на всі складності, буде рухатися до цілей, намічених на 2020 рік. У Північній Америці, Канаді і США, мабуть, готуються до нового галузевого зростання. У Мексиці проходить енергетична реформа, і там також слід очікувати бурхливого зростання в нових, більш м'яких ринкових умовах.

Міжнародне агентство IEA в цьому році приводить обнадійливі дані. За 2015 рік приріст нових потужностей в індустрії вітряних станцій склав близько 50 % загального приросту електричних потужностей на планеті (рис.2,3). У тому ж звіті повідомляється, що в минулому році концентрація CO₂ в атмосфері залишилася незмінною порівняно з 2014 роком, незважаючи на зростання світової економіки. Загальний приріст енергії за рахунок ВДЕ налічує 140 ГВт, а це еквівалентно сумарній електричній потужності, що виробляється Канадою і Францією разом, причому 40 % від цієї потужності дає «приручений» вітер [2].

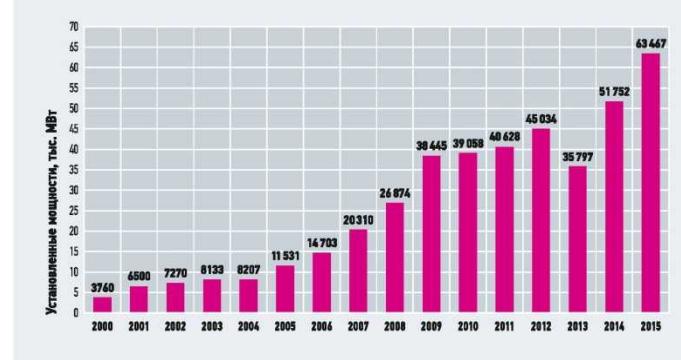


Рисунок 2. Загальна річна потужність вітроустановок, уведеніх у роботу за 2000...2015 роки

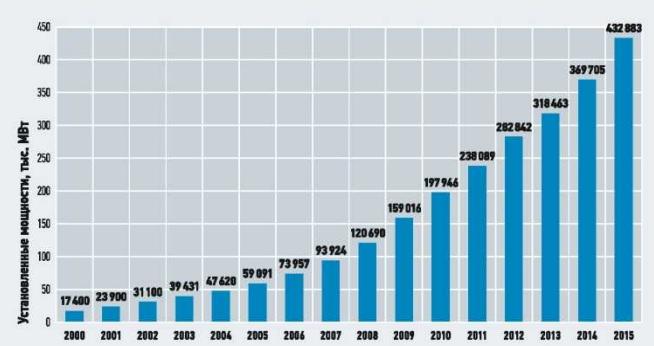


Рисунок 3. Сукупна потужність вітроустановок, уведеніх у роботу за 2000...2015 роки

Енергія вітряних турбін, розташованих у морі, сьогодні коштує дуже недорого і навіть продовжує дешевшати. Мегават-година електроенергії обходитьсь всього в 30 дол., а це, мабуть, найвигідніша ціна електрики. У період за 2014.... 2040 роки експерти очікують, що сумарний обсяг інвестицій у ВДЕ та розподільні енергомережі буде дорівнювати 7,1 млрд.

дол., з яких більше третини припаде на частку вітряних станцій. Майже ні в кого не залишається сумнівів, що вітряна енергетика виривається в лідери індустрії енергопостачання. Однак лідерство накладає певні зобов'язання. Енергія вітру має вироблятися надійним обладнанням, а енергомережі повинні відповісти вимогам безпеки. Для цього потрібні нові технології, а також значні фінансові вливання. Але цього недостатньо для того, щоб вітер допоміг істотно знизити рівень небезпечних викидів в атмосферу. Необхідний стійкий політичний курс і дотримання домовленостей, які досягли 176 країн на доленосній грудневій зустрічі в Парижі [3].

Глобально основними рушіями світової енергетичної революції з боку вітряної індустрії виступають велиki вітровi енергоустановки, розташованi у водi бiля берегa, де дмуть стiйki потужnі вitri. За умови включення цих установок в загальну енергомережу (чim зараз активно займаються в Китаї) i при автоматизованому розподiлi енергiї по розгалуженiй мережi можна очiкувати по-справжньому шокових змiн на енергетичному ринку.

Україна також представлена на світовій мапі малої вітроенергетики, проте темпи росту не дуже втiшають [4]. За три роки, з 2011 до кiнця 2014 в країнi встановлено лише 149 нових малих віtroустановок. «Бiля 50 вiтрогнераторiв за рiк – це не дуже гарно, як для розвитку децентралiзацiї енергопостачання», – оцiнює ситуацiю Олександр Люшня, керiвник вiтчизняного пiдприємства «Свiт вiтру» з виготовлення малих вiтрогенераторiв. Всього за статистикою на початок 2015 року в Українi встановлено 1709 малих вiтрогенераторiв, якi мають сумарну потужнiсть 14580 кВт. За оцiнкою експертiв Української вitroенергетичної асоцiацiї (УВЕА) бiля 7 тис. кв. км територiї країни мають вitroенергетичний потенцiал для використання для масштабних вitroенергетичних проектiв. Це прибережнi територiї пiвдня, сходу України та Прикарпаття. Там, де вiтер має середню швидкiсть бiльше 10 м/с. А для малої вitroенергетики, де достатньо швидкостi вiтру вiд 4-4,5 м/с такий показник може бути бiльшим в разi. Зростаючi тарифи на газ та електроенергiю змусили громадськiсть задуматися про перспективи комфортного iснування та забезпечення альтернативною енергiєю. Традицiйнi види енергiї можуть поступово замiнити поновлюванi джерела енергiї, зокрема, енергiя вiтру.

Було опрацьовано данi за 2015 рiк i виявилося, що лiдером Україni щодо середньої швидкостi вiтру серед крупних населених пунктiв виявилося мiсто Марiуполь Донецької областi – 4,8 м/с. Сходинку найбiльш «тихого» мiста зайняв Могилiв-Подiльський Вiнницької областi – 1,3 м/с. Серединний показник у визначеннi середньорiчної швидкостi вiтру у Чернiгова – 2,9 м/с.

Виявилося, що сила вiтру змiнюється в залежностi вiд пори року – найбiльша середньомiсячна швидкостi спостерiгалася у 2015 роцi у березнi та квiтнi, а найбiльш «бiдними» на вiтер були липень та серпень.

Маючи попереднi спостереження, можна виявити потенцiальнi регiони для розвитку малої енергетики. В умовах полiтики децентралiзацiї та енергетичної незалежностi територiй такий напрям може бути дуже перспективним та ефективним.

В iсторичний момент усi країни свiту об'єдналися, щоб заявити, що для викопного палива гru закiнчено [3]. Пiдтримуючи таку амбiтну угоду, уряди продемонстрували єднiсть iз тими країнами, якi найбiльш вразливими у свiтi. Оскiльки наслiдки змiни клiматu завдають шкоди побуту громад по всьому свiту вiд iндiйського мiста Ченнаi i Фiлiппiн до Великобритaniї, то голос найбiльш вразливих громад було почуто в Парижi, як nіколи ранiше, i нова угода визнає їх потреби i проблеми. Вона «тримає дверi вiдкритими» для зменшення потеплiння на 1,5 °C, у той же час установлюючи планку посиленої пiдтримки найбiльш уразливих верств населення, включно зi збiльшенням масштабiв фiнансування. Позаяк клiматичнi переговори ООН завершилися, люди з усiх верств суспiльства починають сильнiше наполягати на тому, щоб зберегти викопне паливо в землi, обираючи натомiсть простий перехiд у майбутньому на живлення вiд поновлюваних джерел енергiї.

29 – 30 вересня 2016 року вiдбулася мiжнародна науково-практична конференцiя «Вiдновлюванa енергетика та енергоефективнiсть У XXI столiттi» [5]. Тематика науково-

практичної конференції присвячена актуальним питанням розвитку відновлюваної енергетики, енергетичного забезпечення промислового, сільськогосподарського та побутового секторів, пошуку шляхів підвищення надійності енергопостачання, ефективності використання енергоресурсів, можливостей більш широкого використання місцевих та нових видів палива, відходів сільськогосподарського виробництва, впровадження енергоефективних технологій. Одними з їх ухвалених рішень є - науково-дослідним організаціям, учбовим закладам, які займаються питаннями енергозабезпечення і енергозбереження, рекомендувати продовжити, розширити та поглибити дослідження за наступними напрямками:

- розробка технологій, способів та засобів ефективного використання місцевих видів палива на основі біомаси, зокрема рослинних відходів та торфу, з їхньою переробкою в рідке паливо і газ, виробництва твердого бездимного біопалива і електроенергії з біомаси і відходів агропромислового виробництва для енергобалансу підприємств та господарств з метою зниження обсягів споживання традиційних енергоресурсів, зменшення залежності від централізованого енергопостачання;
- розробка когенераційних технологій виробництва теплової і електричної енергії на базі використання ВДЕ для домогосподарств;
- створення комбінованих та екологічно безпечних мобільних і транспортних засобів, які використовують електроенергію і біопаливо.

Висновок. Для світових лідерів важка робота починається просто зараз. Паризька угода не є кінцевою точкою, а швидше переломним моментом для кліматичного руху. Використання поновлювальних джерел енергії надає змогу дещо знизити швидкість невинної зміни клімату у гіршу сторону. Для більшого використання енергії вітру та збільшення корисної ефективності вітроенергоустановок, рекомендується використовувати когенераційні технології.

Список використаних джерел

1. Очікуваний національно-визначений внесок (ОНВВ) України до нової глобальної кліматичної угоди: Аналітичні матеріали «Україна – 2030: політика розвитку і клімат». – К., ПРООН в Україні, 2015. – 402 с.
- 2 GWEC Global Wind Report 2016 [Електронний ресурс].- Режим доступу: http://www.gwec.net/wp-content/uploads/vip/GWEC-Global-Wind-Report_2016.pdf.
3. Історична кліматична угода відображає реальну зміну світу і захищає вразливих людей [Електронний ресурс].- Режим доступу: <http://www.climateinfo.org.ua>
4. Мала вітроенергетика тенденції розвитку [Електронний ресурс].- Режим доступу: <http://energefficiency.in.ua/stati/vozobnovlyayemaya-energiya/100-mala-vitroenergetika-tendentsiji-rozvitu.html>
5. Резолюція XVII міжнародної науково-практичної конференції «Відновлювана енергетика та енергоефективність у ХХІ столітті» [Електронний ресурс].- Режим доступу: <http://www.ive.org.ua/wp-content/>

ОБГРУНТУВАННЯ І РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ ВІТРОЕЛЕКТРОГЕНЕРАТОРА ДЛЯ КОГЕНЕРАЦІЙНОГО ВІТРОПАРКУ ПРИВАТНОГО ДОМОГОСПОДАРСТВА

Ломиш В.В.* , 4 курс

Стволовий С.В. *, 4 курс

Адамова С.В. *, асистент

Жарков В.Я. **, к.т.н., доцент

e-mail:lomyshvladislav@mail.ru

e-mail: chebanov-ab@yandex.ru

*Таврійський державний агротехнологічний університет

**Сумський національний аграрний університет

У статті розглядаються основні аспекти розробки конструкції автономної ВЕУ

Постановка проблеми. Вважаємо цю тему актуальною, оскільки в Україні енергія руху атмосферних потоків, тобто енергія вітру є перетвореною формою сонячної енергії. Вітер виникає через різницю в температурі нагрівання континентів і морів, полюсів і екватора, тобто через різницю тисків між окремими тепловими зонами, а також через силу Коріоліса, пов'язану з обертальним рухом Землі. Відомо, що близько 1-2% сонячної енергії, що доходить до поверхні Землі, перетворюється на кінетичну енергію вітру, яка складає близько 2700 ТВт. Приблизно 25% цієї енергії припадає на стометрову товщину шару атмосферного повітря, що оточує безпосередньо поверхню Землі. Вітри, що дмуть над поверхнею континентів, мають енергетичний потенціал потужністю 40 ТВт. Лише 10% цієї потужності перевищує весь потенціал континентальної водної енергії та в 20 разів більше, ніж потужність всіх існуючих на сьогоднішній день у світі електростанцій. Без використання ВНДЕ для автономного енергозбереження фермерських господарств в Україні на сучасному етапі не обійтися[1].

Аналіз останніх досліджень. На сьогоднішній день малі вітрогенератори в Україні використовуються як автономні і резервні системи електrozабезпечення. Стали вводити в експлуатацію об'єкти з комплексним використанням декількох малих віtroелектростанцій, що виробляють вже промислові обсяги електроенергії (з номінальною сукупною потужністю 100-300 кВт) для власних цілей з можливістю мережевого підключення та продажу електроенергії в мережу або іншим споживачам[2].

Мета статті. Проаналізувати сучасний стан вітроенергетики, конструктивні рішення автономних ВЕУ. Спроектувати, запатентувати та підібрати типові промислові вузли для переобладнання присадибної автономної ВЕУ в когенераційну[3].

Основні матеріали дослідження. Нами розроблена і запатентована конструкція віtroелектогенератора для когенераційного вітропарку приватного домогосподарства з автономним джерелом збудження індукційних перетворювачівмістить декілька ВТУ 1, і принаймні, один автономний віtroелектрогенератор2 з випрямлячем змінного струму 3. Кожна ВТУ 1 містить вітродвигун 4 та ППЕВТ 5, який складається з нерухомих стальних дисків 6,7 з зубчастою будовою прилеглих дзеркально розташованих торцевих поверхонь і індукційними обмотками збудження 8 в кільцевих канавках 9 кожного стального диска 6,7. На вихідному валу 10 ППЕВТ 5 жорстко закріплений металевий дисковий ротор 11 з можливістю вільного обертання між нерухомими, співвісно розташованими стальними дисками 6,7 в циліндричному резервуарі 12 з теплоакумулюючою рідиною. Вал 13 вітродвигуна 4 через кінематичну передачу 14 з'єднаний з вихідним валом 10 ППЕВТ 5. Металевий дисковий ротор 11 виконаний із маловуглецевої сталі з високою магнітною проникливістю, покритий з обох боків шаром металу з високою електропровідністю. Сталеві диски 6,7 і металевий дисковий ротор 11 установлені співвісно і поміщені в циліндричний резервуар 12 з вихідним 15 та вихідним 16 патрубками. Резервуар 12 виготовлений із немагнітного матеріалу, наприклад, із термопластика, і заповнений рідиною. В прилеглих торцах стальних дисків 6,7 виконані радіальні пази

17 з постійним кроком і шириною утворених радіальних пазів 17, рівною ширинізубців 18. Зубчасті поверхні прилеглих торців нижнього 6 і верхнього 7 стальних дисків розташовані дзеркально, а їхні індукційні обмотки 8 збуджені постійним струмом в одному напрямку. Стальні диски 6, 7 закріплені в циліндричному резервуарі 12 на опорах 19.

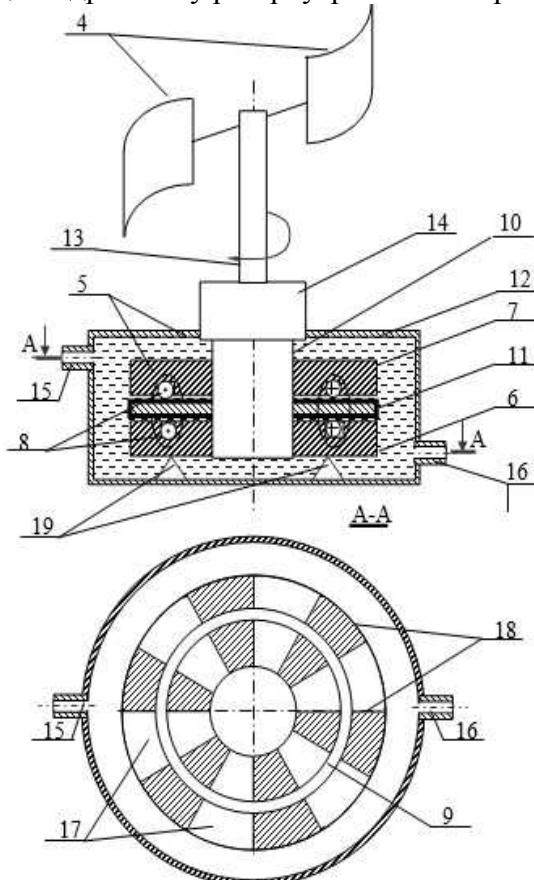
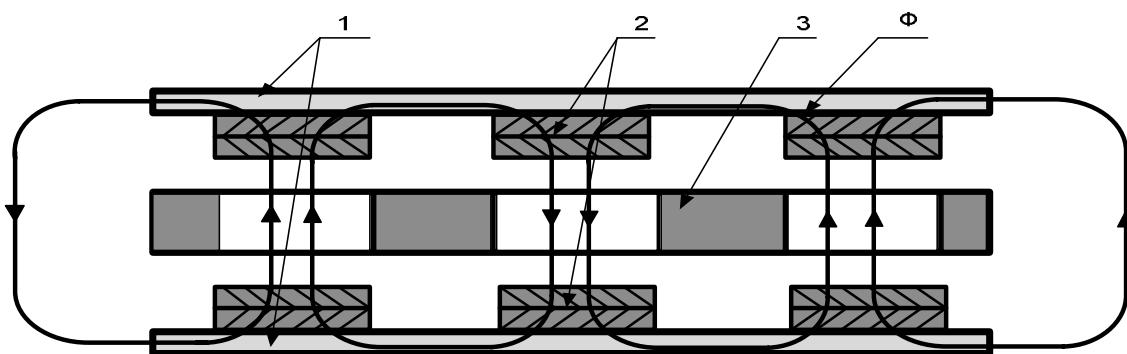


Рисунок 1 – Будова індукційного перетворювача енергії вітру в теплоту

Пропонуємо оптимальну, на наш погляд, конструкцію багатополюсного синхронного генератора змінного струму на постійних магнітах. Схематично конструкція генератора подана на рис 2.



1- диски ротора; 2 – неодимові магніти; 3 - котушки статора; Φ - магнітний потік.

Рисунок 2 – Конструкція багатополюсного генератора на неодимових магнітах

Вітроелектрогенератор містить статор 20 та дводисковий ротор 21, розташовані у корпусі 22. Дводисковий ротор 21 жорстко закріплений на валу 23, установленому в підшипниках 24, що закриті з обох боків кришками 25, на стальніх дисках якого рівномірно по колу закріплені постійні магніти 26 з дзеркально розташованими один до одного різномірними полюсами. Між роторними дисками 21 з подвійним зазором розташований статор 20 з плос-

кими якірними котушками 27 трапецеїдальної форми без осердя. Якірні котушки 27 з'єднані послідовно в обмотки, установлені в площині статора перпендикулярно осі вихідного вала 23 і залити компаундом. Кінці обмоток 27 виведені в клемну коробку 28. Статор 20 з якірними обмотками 27 жорстко закріплений шпильками 29 в корпусі 22. Вал 23 віtroелектрогенератора 2 кінематично з'єднаний з вихідним валом 30 віtroдвигуна[4].

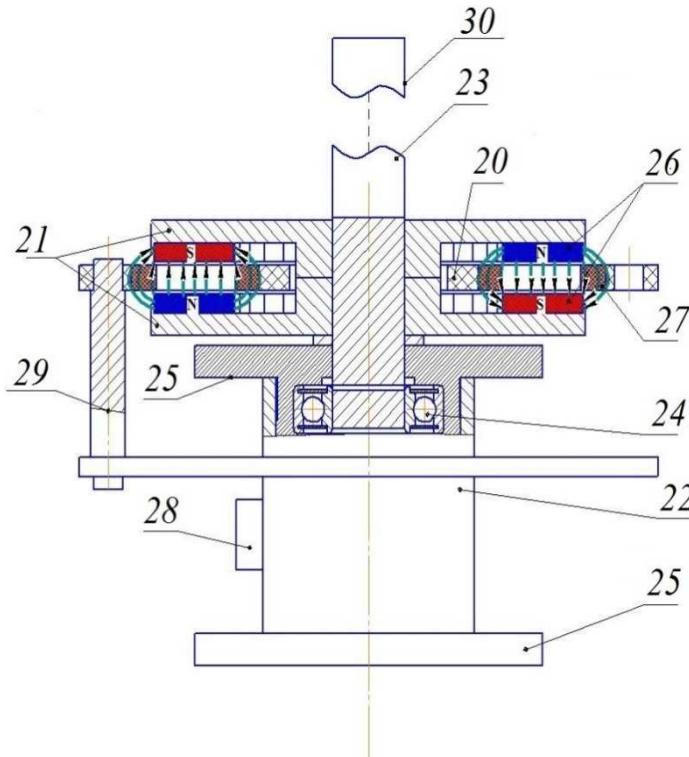


Рисунок 3 - Будова синхронного віtroелектрогенератора

Висновок. Для присадибної віtroенергетики найбільш прийнятна когенераційна технологія. Для безперебійного постачання фермерських господарств енергією варто віддавати перевагу комбінованому використанню КВЕУ з іншими ВНДЕ. Для отримання теплової енергії запропоновано використовувати ПЕВТ, а для отримання електроенергії запропоновані нами багатополюсний генератор на постійних неодимових магнітах. Впровадження запатентованої нами КВЕУ сприяє зменшенню витрат викопного палива, а отже зменшенню викидів парникових газів, що забруднюють атмосферу і призводять до потепління клімату на Землі, економить кошти на енергозабезпечення домогосподарства[5].

Список використаних джерел.

1. Державна цільова економічна програма енергоекспективності на 2014-2018 рр. Затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 01.03.2014 р., №243.
2. Закон України «Про комбіноване виробництво теплової та електричної енергії (когенерацію) та використання скидного енергопотенціалу» // Відомості Верховної Ради України, 2005, №20, ст. 278 (із змінами від 07.07.2011).
3. Правила улаштування електроустановок. Вид. 3-те, перероб. і доп. /Мінприроди України 2010.– 736 с.
4. Пат. 104467 UA. МПК F03D 7/06 (2006.01), F03D 1/06 (2006.01), опубл. 10.02.2016. Безредукторний малопотужний віtroелектрогенератор. Бюл. №3.
5. Fahey S. Basic Principles Of The Homemade Axial Flux Alternator// S.Fahey. – K.:OWG,2006.-16c.

РОЗРОБКА ВІТРОЕЛЕКТРОГЕНЕРАТОРА СПРОЩЕНОЇ КОНСТРУКЦІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ НЕОДИМОВИХ МАГНІТІВ

Новах Б.С., 3 курс,
Лучанінов В.Ю., 4 курс
Жарков А.В., аспірант,
Галько С.В., к.т.н., доцент

ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

E-mail: bodya_fox@mail.ru
E-mail: lochik77@mail.ru

Вітроелектрогенератор містить дводисковий ротор і статор з якірними котушками, розташований з подвійним зазором між дисками ротора, перший диск ротора виконаний багатополюсним, а другий - у вигляді стальної пластини

Постановка проблеми. Одним з ухвалених рішень міжнародної науково-практичної конференції «Відновлювана енергетика та енергоефективність у ХХІ столітті» [1], що відбулася у Києві 29– 30 вересня 2016 року, рекомендовано науково-дослідним організаціям, учбовим закладам, які займаються питаннями енергозабезпечення і енергозбереження, продовжити, розширити та поглибити дослідження за наступними напрямками:

- розробка технологій, способів та засобів ефективного використання місцевих видів палива на основі біомаси, зокрема рослинних відходів та торфу, з їхньою переробкою в рідке паливо і газ, виробництва твердого бездимного біопалива і електроенергії з біомаси і відходів агропромислового виробництва для енергобалансу підприємств та господарств з метою зниження обсягів споживання традиційних енергоресурсів, зменшення залежності від централізованого енергопостачання;
- розробка когенераційних технологій виробництва теплової і електричної енергії на базі використання ВДЕ для домогосподарств;
- створення комбінованих та екологічно безпечних мобільних і транспортних засобів, які використовують електроенергію і біопаливо.

Отже проблема розробки технічних засобів для когенераційного енергозабезпечення приватних домогосподарств є вельми актуальною.

Аналіз останніх досліджень. Відомо, що в невеликих ВЕУ найбільш розповсюджені багатополюсні генератори з постійними магнітами [2]. Проте звичайні автотракторні генератори не задовольняють вимогам ВЕУ, а вітроелектрогенератори, що знаходяться у продажу, мають значну ціну і потужність, яка іноді перевищує в декілька разів споживання приватного домогосподарства.

Аксіальний вітрогенератор, який працює на неодимових магнітах, вперше почали масово виготовляти в країнах Західу. І це були зовсім не заводські вироби, а плід праці місцевих майстрів. Серйозна популярність і масове розповсюдження саме такої моделі вітряка зобов'язані дешевизні неодимових магнітів. Поступово комплектуючі та схеми виготовлення стали розповсюджуватися по всьому світу і в даний час магнітний аксіальний вітрогенератор завойовує визнання на теренах України.

Відомий електричний генератор плоскої конструкції розробки КПІ [3], статор якого виконаний з тороїдального осердя, жорстко з'єднаного з нерухомим валом, на обох сторонах тороїдального осердя розташовані обмотки. Ротор є магнітною системою з двох поєднаних багатополюсних магнітних систем, розташованих в порожнині корпусу.

Недоліком електричного генератора плоскої конструкції є складність агрегатування з привідними пристроями із-за виконання корпусу обертовим та незручність струмовідводу через вал статора.

Відомий китайський вітрогенератор на постійних магнітах з аксіальним магнітним полем [4],

взятий за прототип, який містить головний нерухомий вал, статор і ротор. Статор не має пазів, складається з багатьох концентричних статорних котушок, рівномірно розподілених по колу на периферії статорного диска і закріплений на головному нерухомому валу. Обертова частина має форму здвоєного ротора (верхнього і нижнього), містить верхню і нижню торцеві кришки, з'єднані через циліндричний корпус. На сталевих дисках ротора розподілені верхні і нижні магніти, верхнє і нижнє ярмо ротора, в якому розташовані в шаховому порядку полюси верхніх і нижніх магнітів, що утворюють подвійні зазори зі статором і з'єднані з вітроролесом.

Спільним недоліком відомих вітрогенераторів [3,4] є низька ефективність, обумовлена наявністю обертового корпусу, малою потужністю.

Мета статті. Розробити малопотужний вітроелектрогенератор, який буде відповідати умовам приватного домогосподарства і середньостатистичній швидкості вітру у даному регіоні.

Основні матеріали дослідження. В основу корисної моделі [5] поставлено задачу створення такого віtroелектрогенератора, в якому нове виконання конструктивних елементів та їхнє взаємне розташування дозволило б забезпечити спрощення і здешевлення конструкції, збільшення надійності.

Поставлена задача вирішується тим, що малопотужний віtroелектрогенератор (рис. 1) зі здвоєним дводисковим ротором спрощеної конструкції містить співвісно розташовані дводисковий ротор з сталевим магнітопроводом, з'єднаний з вихідним валом вітродвигуна, і дисковий статор з якірними котушками без осердя, перший диск ротора виконаний багатополюсним з рівномірно закріпленими по колу на периферії диска постійними магнітами з чергуванням полюсів, а статор з якірними котушками розташований з повітряним зазором між дисками ротора, згідно корисної моделі, другий диск ротора виконаний у вигляді сталової пластини.

Статор виготовлений у вигляді пластмасового диска, наприклад, бакелітового, з розташованими по внутрішньому периметру плоскими якірними котушками трапецеїдальної форми, залитих компаундом, котушки з'єднані згідно послідовно; використані неодимові магніти.

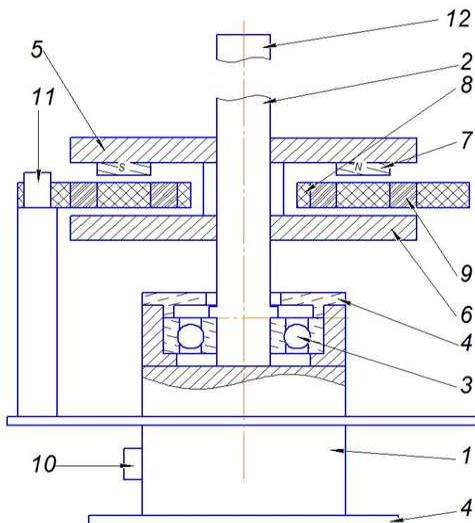


Рисунок 1 - Малопотужний віtroелектрогенератор зі здвоєним дводисковим ротором спрощеної конструкції

Виконання ротора багатополюсним забезпечує збільшення частоти генерованої ЕРС, тобто обйтися без мультиплікатора. Рівномірне закрілення по колу на периферії першого роторного диска постійних магнітів забезпечує надійне збудження магнітного поля і стабільність частоти генерованої ЕРС в якірних обмотках. Виконання другого диска ротора у вигляді сталової пластини забезпечує спрощення конструкції, зменшення кількості магнітів, габаритів і вартості конструкції. Виконання статорного диска пластмасовим, усуває втрати на

нагрів диска, зменшує момент зрушенння, що розширяє діапазон робочої швидкості вітру. Розташування якірних обмоток на нерухомому статорі дозволяє уникнути рухомих контактів, а отже підвищити ККД і надійність генератора. Виконання якірних котушок без осердя і сталевого магнітопроводу забезпечує зменшення моменту зрушенння генератора, а отже - його запуск при незначній швидкості вітру. Виготовлення якірних котушок плоскими трапецієїальної форми покращує компактність статора, збільшує коефіцієнт використання об'єму статора, а отже сприяє зменшенню габариту і маси генератора. З'єднання якірних котушок згідно послідовно забезпечує збільшення ЕРС в обмотках генератора. Використання потужних неодимових магнітів сприяє зменшенню габариту і маси генератора.

Перш за все треба розрахувати частоту обертання вітроколеса ω (при навантаженні) можна за формулою [2]

$$\omega = \frac{V \cdot Z}{\pi D}, \quad (1)$$

де V — швидкість вітру, м/с;

D — діаметр вітроколеса;

Z — показник швидкохідності вітроколеса [2] (Табл. 1).

Таблиця 1.- Показник швидкохідності вітроколеса

Число лопатей	Показник швидкохідності, Z
1	9
2	7
3	5
6	3
12	1,2

Миттєве значення ЕРС провідників визначається за формулою
 $e = B \cdot l \cdot v$ (2)

де B – індукція в місці розташування провідника в даний момент часу;
 l – довжина активної частини провідника;
 v – лінійна швидкість переміщення провідника відносно поля.

За рис. 2 вибирається середня швидкість вітру в регіоні, для якого розробляється ВЕГ [6].

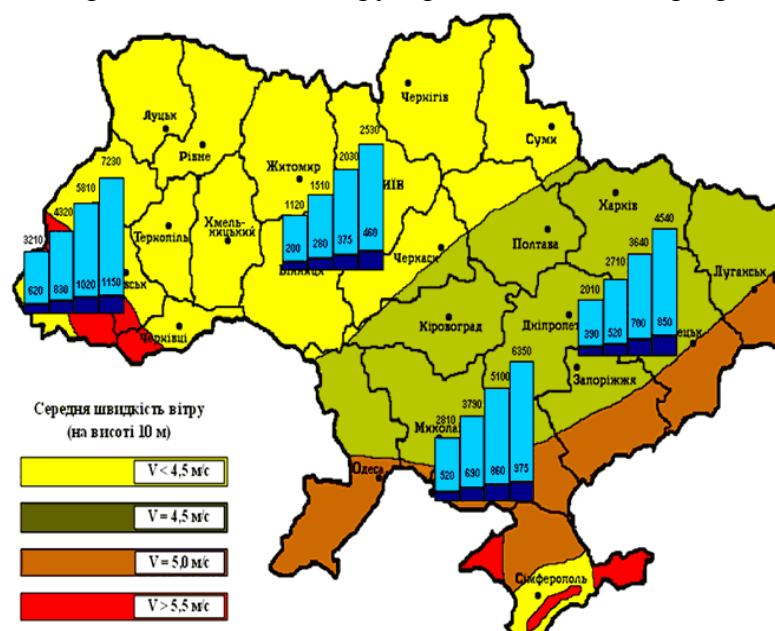


Рисунок 2 – Середня швидкість вітру в Україні

Залежність потужності вітроелектрогенератора від швидкості вітру подана на рис. 3.

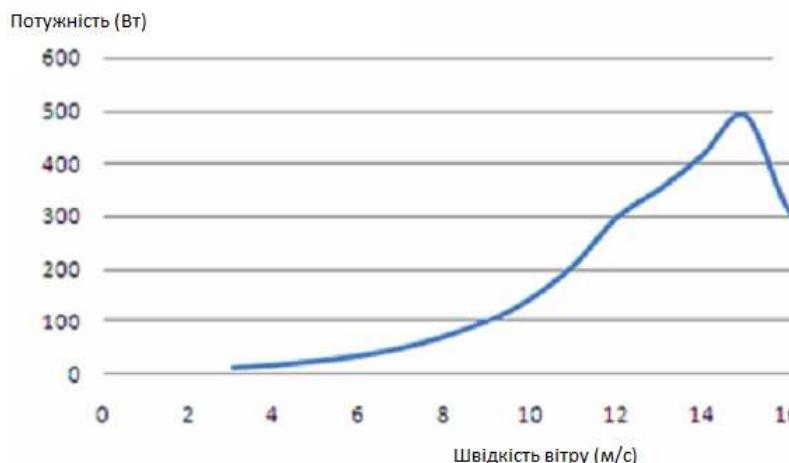


Рисунок 3 – Залежність потужності вітроелектрогенератора від швидкості вітру

Висновок. Розроблена і запатентована нами конструкція вітроелектрогенератора характеризується простотою, збільшенням надійності, здешевленням конструкції і може використовуватися для потреб приватного домогосподарства.

Список використаних джерел

1. Резолюція XVII міжнародної науково–практичної конференції «Відновлювана енергетика та енергоефективність у ХХІ столітті» [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://www.ive.org.ua>.
2. Jon Twidell and Tony Weir. Renewable Energy Resources.- London and New York: Taylor & Francis, 2006.-301 р.
3. Пат. UA 8454. МПК H02K21/26, H02K16/00. Генератор плоскої конструкції/ Н. М. Мхітарян, С.О. Кудря, В.Ф. Будьонний, Ю. Н. Пермінов.- Опубл. 15.08.2005.- Бюл. № 8.
4. Пат. CN №201403035Y, МПК H02K16/02, H02K15/02, H02K3/28, H02K1/22. Вітрогенератор на постійних магнітах з осьовим потоком.- Опубл. 10.02.2010.- Бюл. №2.
5. Пат. UA по заявлі №201611504. МПК H02K21/26, F03D7/06, F03D1/06. Малопотужний вітроелектрогенератор зі здвоєним дводисковим ротором спрощеної конструкції/А.В. Жарков, В.Я. Жарков, Б.С. Новах, С.В. Галько.- Заявл. 14.11.2016.
6. Швидкість вітру по регіонам [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://namteplo.org.ua>.

СОНЯЧНА ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕРГІЯ ДРІБНОМУ СПОЖИВАЧУ

Сімонцев В.О., 3 курс,
Гричана А., 3 курс,
Кашкарьов А.О., к.т.н., доцент
Таврійський державний агротехнологічний університет

Результатами роботи поліпшать стан ринку дрібного попиту на сонячні електростанції за рахунок попиту та агітації енергетичної ефективності концепції проекту та екологічних питань.

Постановка проблеми. Оскільки у недалекому майбутньому буде досить важко задовольняти потреби людства за рахунок відновлювальних джерел енергії, тому людство все більше звертає увагу на альтернативну енергетику, одним з найперспективніших напрямків якої є сонячна енергетика, тому акцентована увага на саме цій темі.

Аналіз останніх досліджень. Важливість впровадження відновлювальних джерел енергії не підлягає сумніву. Але концепція роботи для електричної мережі – складна, не вдала і можлива тільки в умовах олігархічних груп. Вважаємо що ринок дрібного споживача за своєю ємністю значно більший ніж ринок потужних сонячних електростанцій (орієнтовно більше 15 кВт) (рис. 1).

Для розширення впровадження сонячної електроенергії серед дрібного споживача необхідно знизити собівартість технічних засобів. На даний момент сонячна електростанція потужністю 1 кВт, яка містить сонячні панелі, інвертор, акумулятор, контролер заряду та стабілізатор коштуватиме близько 1800\$, що при 100% віддачі, без урахування додаткових витрат на ремонт і обслуговування, та діючій вартості електричної енергії, матиме термін окупності близько 10 років (рис. 2). З урахуванням технічних питань експлуатації та клімату України ця цифра збільшується до більше ніж 20 років, що не припустимо.

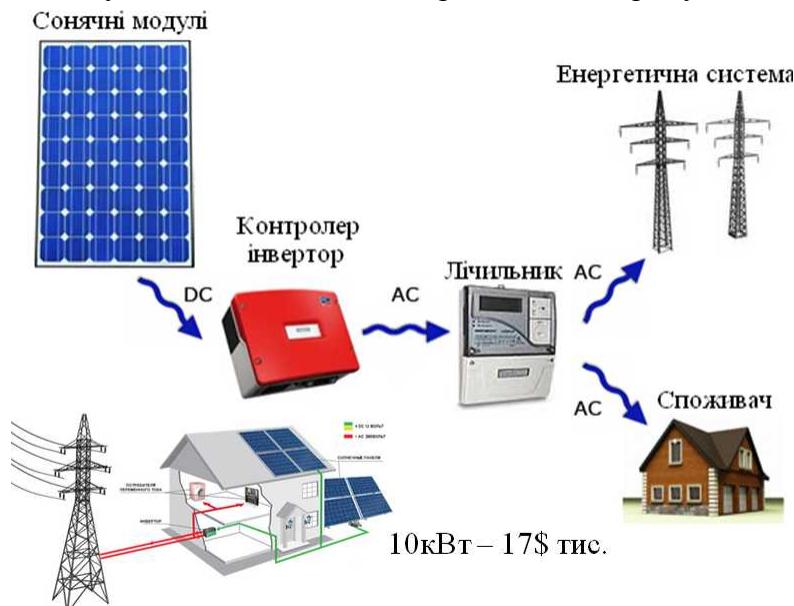


Рис. 1. Класична схема підключення до «зеленого тарифу»

Мета статті. Онайомитися з перспективною технологією виробництва енергії, з'ясувати їх переваги і недоліки; з'ясувати роль і місце сонячної енергетики сьогодення та перспективи її розвитку в світі та в Україні; вивчити будову та принцип дії сонячних елементів; розглянути їх можливе застосування у сучасному побуті і промисловості.

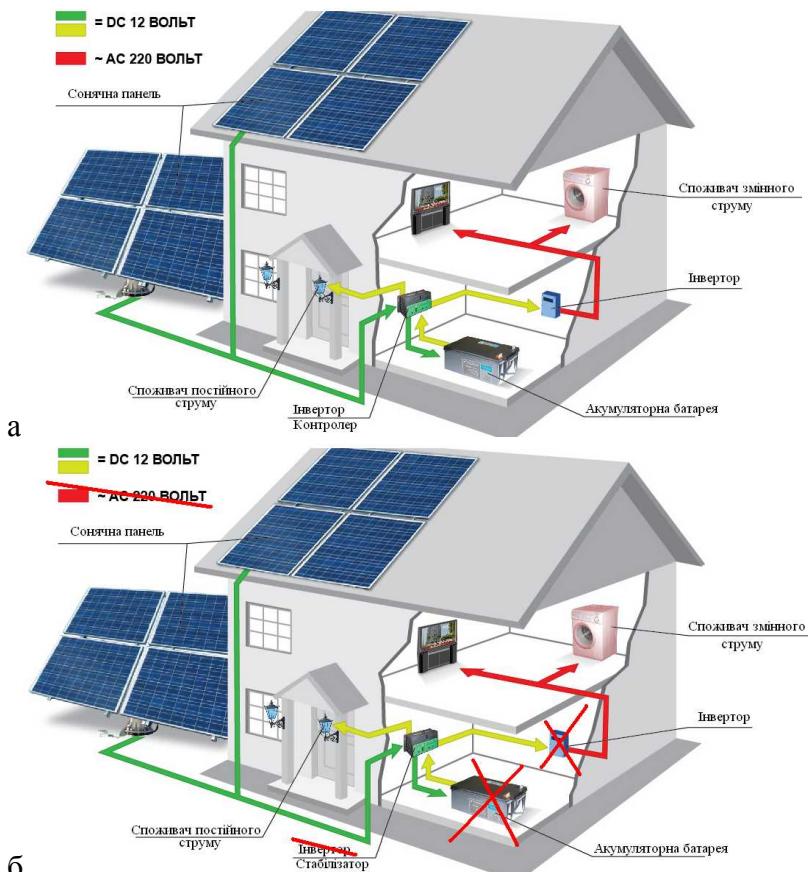


Рис. 2. Використання сонячних панелей для власних потреб: а – класична схема ($1\text{kBt} \approx 1800\$$, оптимально $4200\$$); б – пропонована ($1\text{kBt} \approx 750\$$).

Основні матеріали дослідження. Головна ідея полягає у мінімізації вартості сонячної електростанції для дрібних споживачів та передбачає генерування електричної енергії тільки для потреб господарства. Зазначені пропозиції стають можливими за рахунок того, що власні ділянки споживання електричної енергії часто не вимагають дотримання якісних показників, які висуваються до сонячної електричної станції з віддачею надлишків електричної енергії у мережу та відпуску її за зеленим тарифом. Концепцією проекту передбачається створення технічних засобів використання отриманої електричної енергії у день: нагрів, освітлення світло діодами у темних приміщеннях (підвали, коридори, шафи, кабінети та допоміжні приміщення без вікон).

Відповідно до концепції проекту, передбачається зниження вартості 1kBt сонячної електричної енергії до $750\$$, що суттєво поліпшить питання попиту, екології та рейтингу України, як держави, яка впроваджує відновлювальні джерела енергії. Такий підхід орієнтовано на споживача, який купуватиме «дрібні» системи незалежного живлення – до $0,2\text{kBt}$. Тому вартість одиниці продукції може починатись з $150\$$.

Планується подавати на реалізацію комплекти обладнання, які включатимуть сонячні панелі, малопотужні стабілізатори та побутові споживачі постійного струму:

- енергоощадне освітлення: приміщення без вікон, коридори, склади, санузол;
- нагрівальний елементи;
- системи кондиціонування повітря ;
- зарядка сучасної електроніки;
- декоративні елементи.

Висновок. Проект поліпшить стан ринку дрібного попиту на сонячні електростанції за рахунок попиту та агітації енергетичної ефективності концепції проекту та екологічних питань. Крім того, проект важливий для рейтингу України на світовій арені, як держави, яка впроваджує відновлювальні джерела енергії.

МЕТОДИ РЕГУЛЮВАННЯ НАПРУГИ В ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖАХ

Солдатов О.В., 4 курс,

Мельніков І.С., 4 курс

Адамова С.В., асистент

Таврійський державний агротехнологічний університет

e-mail:lehaalex@mail.ru

e-mail: adamova_sv@ukr.net

Робота присвячена електричним мережам, їх структурі та методам регулювання напруги в електричних мережах

Постановка проблеми. Електрична мережа має дуже заплутану структуру, це зумовлено територіальним розташуванням користувачів, джерел, вимогами надійності та іншим. В мережі виділяють лінії електропередачі, котрі з'єднують підстанції. Ці лінії можуть бути одинарні та подвійні, мати розгалуження. До підстанцій, як правило, підходить декілька ліній. Всередині підстанції відбувається перетворення напруги і розподілення електроенергії між потрібними лініями [1]. Незважаючи на автоматизовану систему регулювання напруги в мережі, її потрібно вдосконалювати, збільшувати ККД, довговічність.

Аналіз останніх досліджень. В енергетиці постійно удосконалюються нові методики дослідження взаємодії електричних мереж енергосистем, у тому числі і визначення додаткових втрат, котрі з'являються при цьому. На сьогоднішній день в інженерній практиці використовується ряд методів, які дозволяють виконувати підрахунок втрат від взаємодії електричних мереж, а також регулювати напругу в мережі.

Мета статті. Визначення методів регулювання напруги в електричних мережах, розгляд їх функціонування та доцільність використання.

Основні матеріали дослідження. Електрична енергія зароджується на електричних станціях, котрі використовують безпосередньо для її виготовлення. Це спеціальні установки, котрі перетворюють механічну енергію в електричну, і передають до споживача за допомогою ЛЕП.

Мережа електrozабезпечення цікава тим, що поєднує територіально віддалені пункти джерел та користувачів. Цього досягають саме за допомогою ліній електропередач. Більшість з них працює на генераторах змінного струму, тому що основні користувачі електроенергії орієнтуються на безпосереднє використання змінного струму. Як правило, генератори джерела та користувачі працюють з низькою номінальною напругою. Втрати електричної енергії зворотно пропорційні квадрату напруги. Тому для зниження втрат електричну енергію потрібно передавати на високі напружені. Для цього при виході її генератор підвищує, а при подачі до користувача вона знижується за допомогою трансформатора.

Існують наступні методи регулювання напруги:

- Двоступінчасте регулювання;
- Зустрічне регулювання;
- Стабілізація напруги[2].

Розглянемо докладніше метод «Стабілізація напруги». В схемах стабілізації напруги застосовуються регулятори на основі так званих поворотних трансформаторів, використовуються вугільні регулятори.

Вельми перспективним є використання схем керованих випрямних пристройів.

Завдання стабілізації U і I вирішується за допомогою спеціальних пристройів стабілізації, які за принципом дії поділяються на:

- Параметричні;
- Компенсаційні.

Параметричні - засновані на принципі дії елементів з нелинійною ВАХ (газотрони, напівпровідникові стабілітрони, баретери).

Компенсаційні - являють собою пристрой авторегулювання зі зворотним зв'язком і можуть працювати в лінійному режимі:

- Стабілізація з безперервним регулюванням, лінійні і в імпульсному режимі;
- Імпульсна стабілізація.

Досить ефективними для регулювання напруги, як виявилося є керовані випрямлячі.

Переваги:

- Простота регулювання напруги;
- Мала потужність управління (тому що необхідний малий);
- Можливість віддалення та дистанційного встановлення від силової частини, що покращує безпеку роботи і зручність експлуатації.

Недоліки:

- Ускладнення форми пульсації (розширення її спектру);
- Підвищений коефіцієнт пульсації;
- Значне споживання реактивної потужності, що знижує коефіцієнт потужності ($\cos\varphi$).

Найпростішим керованим випрямлячем є схема двонапівперіодного керованого випрямляча (рис. 1) [3].

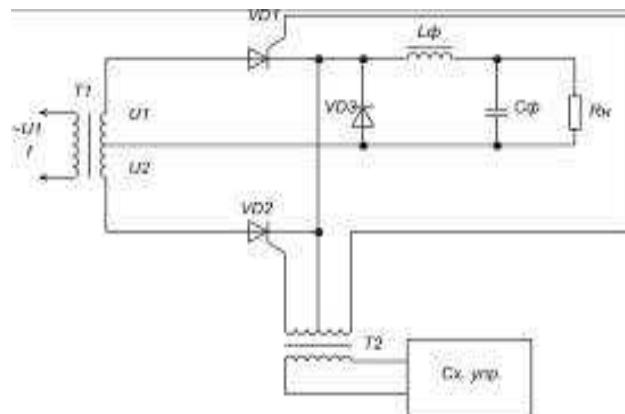


Рисунок 1-Керований випрямний пристрій на тиристорах.

Висновок. Електричні мережі досить складна система енергоносіїв, але така важлива на сучасний день. На сьогодні, з точки зору економії та ресурсовтрат, враховуючи всі переваги та недоліки, можна з впевненістю вважати, що метод «Стабілізація напруги» є найбільш доцільним.

Список використаних джерел.

1. Таласов А. Г. Потери на транзит электроэнергии и их распределение между участниками энергообмена // Электрические станции. — 2002. — № 1. — С. 20-25.
2. Стогний Б., Павловский В. Определение транзитных потерь мощности во фрагментированных электрических сетях областных энергоснабжающих компаний // Энергетическая политика Украины. — 2004. — № 5. — С. 60-65.
3. Потребич А. А., Катренко Г. Н. Расчет потерь электроэнергии, возникающих вследствие её транзита между энергокомпаниями // Энергетика и Электрификация. — 2004. — № 4. — С. 29-34.

ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ДЛЯ ПОТРЕБ ТВАРИННИЦЬКОЇ ФЕРМИ

Стажков О.С., магістрант

Дереза С.В., старший викладач

e-mail: dereza_sv2013@mail.ru

Таврійський державний агротехнологічний університет

У статті розглянуто будову і принцип роботи сонячних колекторів, їх основні типи та приведено напрямки їх використання для потреб тваринницької ферми.

Постановка проблеми. Останнім часом у зв'язку із загостренням екологічних проблем і усвідомленою необхідністю енергозбереження у всьому світі все актуальнішим стає використання відновлюваної енергії – сонячної та вітрової[1].

Аналіз останніх досліджень. Кожні два тижні Сонце віddaє Землі таку кількість енергії, яку споживають жителі нашої планети протягом усього року.

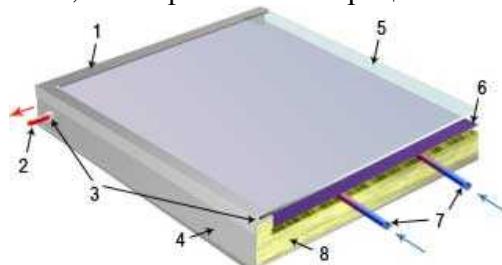
Середньорічна кількість сумарної сонячної радіації, що надходить на 1m^2 поверхні, на території України знаходиться в межах від $1070 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{м}^2$ в північних областях до $1400 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{м}^2$ в південних областях [2].

В той же час, Україна є однією з енергодефіцитних країн, які можуть задовольнити свої потреби в паливно-енергетичних ресурсах за рахунок власного видобутку менш ніж на 50%. Водночас ефективність використання паливно-енергетичних ресурсів в Україні дуже низька, а енергоємність валового внутрішнього продукту в 3...5 разів вища, ніж в економічно розвинених країнах світу. Невпинне зростання обсягів споживання традиційних паливно-енергетичних ресурсів призводить до виникнення в Україні енергетичної проблеми. Вирішити її можливо за рахунок інтенсивного впровадження відновлюваних джерел енергії.

Серед найбільш досконалих, економічно ефективних і технічно готових до масового застосування технологій використання цих джерел енергії на сьогодні можна вважати технології перетворення енергії Сонця в електричну та теплову[3].

Формулювання цілей статті. Розглянути конструкцію, принцип дії і основні типи сонячних колекторів та область їх практичного застосування на тваринницькій фермі.

Основна частина. У конструкції геліосистеми основним елементом є сонячний колектор або геліоколектор. Саме у поглинаючій панелі колектора під дією сонячного випромінювання, а точніше інфрачервоної його складової, і відбувається перетворення сонячної енергії в теплову. В результаті панель розігрівається, а рідкий теплоносій, який прокачується через неї, відбирає отримане тепло. Тепло передається теплоносієм в бак-акумулятор і далі по контуру нагріву води, після цього охолоджений теплоносій повертається у колектор і знову нагрівається - цикл замикається. Від ефективності роботи сонячного колектора в значній мірі залежить ефективність роботи всієї системи, оскільки чим більше сонячної енергії поглинає колектор і чим менше він її втратить, тим ефективніше працюватиме система (рис. 1).



1 - знімний притискач; 2 - під'єднувальний патрубок; 3 - силіконова ущільнювальна гума; 4 - алюмінієвий корпус; 5 - прозора ізоляція (скло з пониженим вмістом заліза); 6 - мідний абсорбер (тепlopоглинаюча панель); 7 - паралельні мідні трубки; 8 - теплоізоляція.

Рисунок 1 - Конструкція сонячного колектора

На даний момент практичне застосування знайшли плоскі (рис. 2), вакуумні (рис. 3) та гібридні сонячні колектори (рис. 4).



Рисунок 2 - Плоский сонячний колектор

Плоский колектор складається з елементу, що поглинає сонячне випромінювання, прозорого покриття та термоізоляючого шару. Поглинаючий елемент називається абсорбентом, він з'єднаний з тепlopровідною системою.

Прозорий елемент зазвичай виконується із загартованого скла з пониженим вмістом металів (боросилікатне). При відсутності відбору тепла (застої) плоскі колектори здатні нагрівати воду до 190 - 200 °C.

Чим більше енергії випромінювання передається теплоносію, що протікає в колекторі, тим вище його ефективність. Підвищити її можна, застосовуючи спеціальне оптичне покриття, яке не випромінює тепла в інфрачервоному спектрі. Стандартним способом підвищення ефективності колектора стало застосування абсорбенту з листової міді через її високу тепlopровідність.

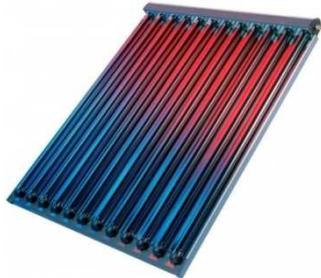


Рисунок 3 - Вакуумний сонячний колектор

Можливе підвищення температури теплоносія до 250 - 300 °C в режимі обмеження відбору тепла. Домогтися цього можна за рахунок зменшення теплових втрат у результаті використання багатошарового скляного покриття, герметизації або створення в колекторах вакууму. Фактично сонячна теплова труба схожа за будовою з побутовим термосом. Тільки зовнішня частина труби прозора, а на внутрішній трубці нанесено високоселективне покриття, що вловлює сонячну енергію.

Між зовнішньою та внутрішньою трубками знаходиться вакуум. Саме вакуумний прошарок дає можливість зберегти близько 95% уловлюваної теплової енергії. Окрім того, у вакуумних сонячних колекторах знайшли застосування теплові трубки, що виконують роль провідника тепла. При опроміненні установки сонячним світлом, рідина, що знаходиться в нижній частині трубки, нагріваючись перетворюється на пару. Пари піднімаються у верхню частину трубки (конденсатор), де конденсуючись передають тепло колектору. Використання даної схеми дозволяє досягти більшого ККД (у порівнянні з плоскими колекторами) при роботі в умовах низьких температур і слабкої освітленості. Сучасні побутові сонячні колектори здатні нагрівати воду до температури кипіння навіть при низькій навколишній температурі.



Рисунок 4 - Гібридний сонячний колектор

Гібридні колектори - це сонячні колектори, що призначені для одночасного виробництва електрики та гарячої води. Гібридні колектори є новинкою в Україні. У них використовується новітнє рішення проблеми сонячних батарей - зменшення ККД при нагріванні.

Геліоустановки в тваринництві і птахівництві можуть бути використані для теплохолодопостачання переважно в низькотемпературних процесах, де температура не перевищує 40-65°C. До них відносяться гаряче водопостачання, підігрівання підлоги для молодняку тварин, обігрівання побутових приміщень, використання гарячої води для кормоприготування, використання гарячої води при експлуатації доильних установок, підігрівання повітря для сушіння кормів.

Холод, що отримується за рахунок перетворення сонячної енергії, може використовуватися для охолодження тваринницьких приміщень влітку, при зберіганні вакцини, для охолодження тваринницької продукції.

Якщо діапазону температур недостатньо для виконання технологічних операцій, то геліоустановки можуть бути використані як теплові приставки до сушарок кормів або котельень. При прямому перетворенні сонячної енергії в електричну може бути забезпеченено освітлення приміщень і території тваринницької ферми, електрооживлення електроогорож для тварин. Найчастіше сонячне випромінювання використовують на тваринницьких фермах для гарячого водопостачання.

Висновок.

Використовуючи енергію сонця, геліосистеми дозволяють щорічно економити на тваринницькій фермі традиційне паливо: до 75% - для гарячого водопостачання (ГВП) при використанні на протязівського року; до 95% - для ГВП при сезонному використанні; до 50% - для опалення.

Література

1. Енергетика в ХХІ столітті / В. П. Кухар // Доп. Міжнародної конференції «Енергетична безпека Європи. Погляд у ХХІ століття» 3-6 травня 2000 р. – Київ: Українські енциклопедичні знання. – 2000. с. 5-10.
2. Энергетический потенциал солнечной энергетики и перспективы его использования в Украине [Электронный ресурс]. – 2014. – Режим доступа к журн.: http://www.siriusone.net/index.php?action=page&lang=ru&page_id=136 – Название с экрана.
3. Германович В. Альтернативные источники энергии и энергосбережение. Практические конструкции по использованию энергии ветра, солнца, воды, земли, биомассы / В. Германович, А. Турилин. – СПб.: Наука и Техника, 2014. – 320 с.

ТЕПЛОВИЙ НАСОС – ЕНЕРГЕТИЧНО ЕФЕКТИВНА СКЛАДОВА СИСТЕМ ОПАЛЕННЯ ТА КОНДИЦІОВАННЯ ПОВІТРЯ

Стволовий С.В., 4 курс,

Речина О.М., асистент

Таврійський державний агротехнологічний університет

stasstvol@mail.ru

rechyna@mail.ru

В статті розглянуті та обґрунтовані питання щодо доцільності використання теплових насосів, що працюють від різних джерел низькопотенційного тепла. Проведено техніко-економічний обґрунтування ефективності застосування теплового насосу.

Постановка проблеми. Упродовж усього періоду незалежності України енергетична сфера залишається найбільш уразливим сегментом економіки. Жодна зі стратегічних цілей – зниження енергоемності ВВП, інтенсифікація розробки власних покладів енергоресурсів, диверсифікація джерел і шляхів постачання енергоносіїв, формування стратегічного резерву нафти і газу, створення елементів ядерно-паливного циклу, всебічний розвиток альтернативної енергетики – не була досягнута.

Нова Енергетична стратегія України: безпека, енергоефективність, конкуренція (НЕС), що розроблена в контексті Стратегії сталого розвитку “Україна – 2020” і затверджена Указом Президента України № 5 від 12 січня 2015 року, передбачає здійснення реформи енергетики та реалізації програми енергоефективності в рамках визначеного вектору розвитку.

Головна мета розвитку енергетики на період до 2035 року – забезпечення енергетичної безпеки і перехід до енергоефективного та енергозаощадливого використання і споживання енергоресурсів із впровадженням інноваційних технологій.

Прогнозується, що частка газу у структурі загального первинного постачання енергії (ЗППЕ) у 2035р. зменшиться з 36% до 30%, а частка вугілля зменшиться до 13%. Найбільшими темпами збільшуватиметься використання відновлюваних джерел енергії(ВДЕ) за рахунок розвитку альтернативної енергетики в Україні – їх частка у структурі ЗППЕ підвищиться у 3,8 рази – з 6% до 20% у період до 2035 року.

Потенційно використання ВДЕ може як поліпшити рівень енергетичної безпеки, так і зменшити антропогенний вплив на довкілля. Тому, разом з підвищенням енергоефективності, має стати одним із найважливіших напрямів енергетичної політики України.

З огляду на вищевикладене одним з цільових завдань НЕС стає формування енергоефективного суспільства. Україна потребує забезпечення енергозаощадження, як в електро- так і в теплоспоживанні. В електропотребленні ключовим завданням буде просування ощадливого використання електроенергії на побутовому рівні, формування енергоефективної свідомості у громадян. В теплоспоживанні оптимізація буде проводитись шляхом реалізації програм енергоефективності відповідно до Директив з енергоефективності та модернізації житлового фонду ЄС. Суттєвий вплив на поведінку споживачів матиме політика популяризації енергозбереження як на територіальному, так і на державному рівнях[1].

Все це дає підставу вважати, що напрямок теми дослідження є на сьогоднішній день актуальною проблемою.

Аналіз останніх досліджень. Теплові насоси як технологія, що дозволяє частково витіснити органічне паливо та забезпечити теплопостачання з мінімальними витратами первинної енергії, знаходиться в центрі уваги зарубіжних і вітчизняних дослідників і промислових фірм.

Тепловий насос - екологічно чиста система, що дозволяє отримувати тепло для опалення, гарячого водопостачання та кондиціювання повітря будинків за рахунок використання низькопотенційних джерел і перенесення його до теплоносія з більш високою температурою. Як низькопотенційні джерела можуть використовуватися ґрунтові та артезіанські води, озе-

ра, моря, тепло ґрунту, вторинні енергетичні ресурси - скиди, стічні води, вентиляційні викиди і т.п. Витрачаючи 1 кВт електричної потужності в приводі компресійної теплонасосної установки (ТНУ), можна отримати 3-4, а при певних умовах і до 5-6 кВт теплової потужності.

За кордоном теплонасосна техніка знаходить широке застосування для цілей теплопостачання житлових і офісних будівель вже понад 30 років. Поштовхом для її масового застосування стала енергетична криза 1970-х років. Теплова потужність світового парку ТН за мінімальною оцінкою складає 250 тис. МВт, річне виробництво тепла 1 млрд. Гкалл, що відповідає заміщенню органічного палива обсягом до 80 млн. тон умовного палива. Лідерами по установці ТНУ на сьогодні є Швеція, Фінляндія, велика кількість їх експлуатується в США, Японії, Німеччині, Швейцарії. В останні роки ТНУ почали активно впроваджуватися в Китаї, країнах Азії. Широкому поширенню ТНУ в багатьох країнах сприяють зростання цін на енергію, а також законодавство з енергоефективності, екологічне законодавство, вимоги щодо зниження викидів парникових газів. Але головним є те, що ринки ТНУ за кордоном формуються, як правило, за підтримки держави. Компанії, що пропонують екологічно чисті установки, користуються податковими пільгами, а домовласники, які купують таке обладнання, отримують дотації, субсидії, пільгові кредити.[2]

Досвід використання теплових насосів в нашій країні поки що невеликий, проте умови для їх впровадження є. І насамперед тому, що з ростом цін на паливо і електроенергію, підвищенням екологічних вимог зростає доцільність їх використання. Зростання сегменту малоповерхового будівництва, надання Європейським банком реконструкції і розвитку додаткових ресурсів об'ємом 75 мільйонів євро для підтримки зусиль України в сфері енергоефективності в рамках нової Програми фінансування енергоефективності в житловому секторі України (IQ energy, «Ай-Кьюенерджі») також сприятиме активнішому впровадженню технологій. Крім того, українські виробники (АІК-ГРУПП, МЗХО «Рефма» та ін.) активно розвивають технології виготовлення ТН із використанням як власних так і високоякісних імпортних комплектуючих провідних світових виробників в холодильній галузі: SWEP, Lloyd, Danfoss, Sanyo, Pan, при виробництві теплонасосного устаткування [3,4].

Мета статті. Визначити можливість впровадження та економічно обґрунтувати ефективність застосування теплового насосу як складової системи опалення та кондиціювання повітря для суходолу півдня України. Сприяти підвищенню енергоефективності свідомості громадян та розв'язанню проблеми недостатньої інформованості споживачів енергоресурсів щодо переваг ощадливого використання енергоносіїв, наявності механізмів стимулування їх зацікавленості в енергозаощадженні та загальних переваг енергоощадної побутової і господарської поведінки.

Основні матеріали дослідження. Принцип дії, показники роботи та ефективність застосування ТН в цілому розглянуті у [2,4] і підтверджується масштабами їх впровадження у світі. Своїм же завданням ми бачимо розгляд особливостей впровадження ТНУ у житлово-комунальних умовах середньо статистичної української родини у реаліях сьогодення для кліматичних умов долу південного регіону України.

Ефективність застосування ТН в більшості випадків визначається раціональним вибором джерела низькопотенційного тепла та організації системи опалення: коефіцієнт перетворення ТНУ СОР залежить від різниці температур теплоносія та джерела. У зв'язку з цим переважна більшість ТНУ додатково забезпечує еквітермну регуляцію температури в системі опалення – підтримання оптимальної температури теплоносія в найхолодніші зимові дні за допомогою додаткового електронагріву. Опосередковані графіки залежності споживаної електричної, виробленої теплової потужностей та коефіцієнта перетворення СОР від температури джерела низькопотенційного тепла за різної температури теплоносія системи опалення (35°C та 55°C)

представлені на рисунку 1. Згідно з [3] ефективна робота теплонасосної установки забезпечується при $\text{СОР} \geq 3$. З приведених графіків видно, що отримати такий коефіцієнт перетворення можна зберігаючи мінімальну різницю температур на вході і виході з ТН. Практично, це

означає, що найбільш економічно вигідною буде робота теплонасосного агрегату у системі низькотемпературного опалення, ідеально – із системою «тепла підлога», що працює при температурах теплоносія 35-45°C. Інакше виникає необхідність або збільшення встановленої потужності ТН, або його робота у бівалентних системах опалення.

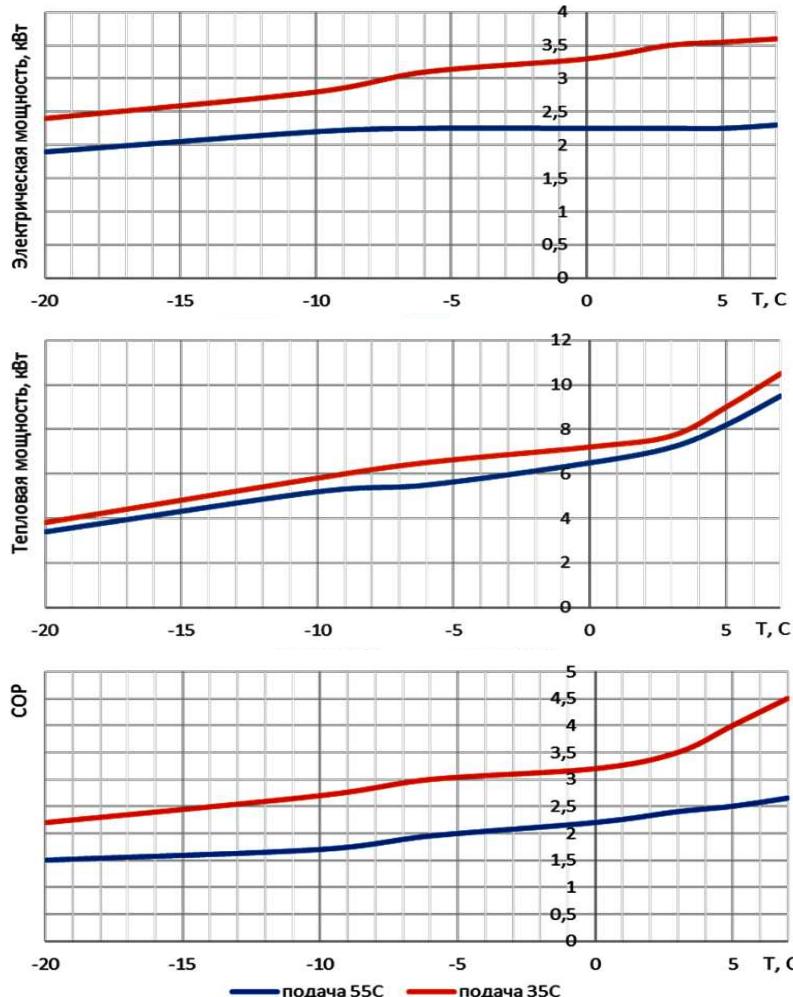


Рисунок 1 – Графіки залежності споживаної електричної, виробленої теплової потужностей та коефіцієнта перетворення СОР від температури джерела низькопотенційного тепла за різної температури теплоносія системи опалення (35°C та 55°C)

Зниження температури зовнішнього джерела тепла нижче -5°C супроводжується вагомим зменшенням коефіцієнту перетворення ТН і при температурах нижче -10...-15°C обігрів приміщення переважно буде йти за рахунок електричного нагрівача, додатково встановленого у тепловий насос.

Розглянемо практичну можливість освоєння ресурсів природних джерел тепла для опалення будинків. Техногенні джерела низькопотенційного тепла як скидне тепло вентиляційних шахт, побутових і промислових стоків, холодного та оборотного водопостачання принципово не розглядаємо, оскільки скористатися цим ресурсом пересічний українець не має можливості.

Найпоширенішими у світі на сьогодні є ТН системи «повітря-вода», виробники обіцяють ефективну роботу обладнання до -20°C з коефіцієнтом перетворення 1,5-1,8 і працездатність до -25°C. Повітря є привабливим джерелом тепла з огляду на його доступність і відносно низькі затрати на впровадження системи опалення.

Національний стандарт України ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 "Будівельна кліматологія" [5] суходіл півдня України відносить до Південно-східного кліматичного району (ІІ), де середня

температура січня становить -5...-2°C, з абсолютним мінімумом температури -42..-32°C. При цьому середня тривалість опалювального сезону складає 200 діб, а температура найхолоднішої п'ятиденки - -25...-20°C. Зрозуміло, що використати ТНУ «повітря-вода» в якості єдиного джерела тепlopостачання наврядче вдасться, проте його робота в бівалентних системах опалення може дати економію коштів близько 20-50%.

Грунтові води ефективно використовувати в якості джерела тепла. Перепади температури грунтових вод протягом року незначні, температура води водоносного шару, з якого здійснюється забір води для ТНУ, взимку складає 8-12 °C, а влітку - 10-14 °C. Економічний ефект впровадження такої системи достатньо швидко окупає капітальні вкладення на ТНУ «вода-вода». Проте, більш уважний розгляд даного питання без сумніву приведе дослідника до виявлення недоліків системи, про які замовчують компанії з поставки теплонасосного устаткування. Тут необхідно згадати і додаткові витрати електроенергії на роботу напірного насосу системи перекачування води, і обов'язковий аналіз складу грунтових вод (первинний та бажано повторні), і необхідність оформлення пакету документів для дозволу буріння свердловин. Тим паче, що в Україні на сьогодні повністю ще не сформована нормативно-правова база екологічної безпеки водних ресурсів при використанні ТН.

Ще одним джерелом низькопотенційного тепла є ґрунт, який має здатність акумулювати сонячну енергію протягом тривалого періоду часу, чим і забезпечує відносну сталість температури глибше границі промерзання ґрунту протягом року. Температура ґрунту для півдня України складає: на глибині 2м – 7-13°C, 10м – 8-12°C, 20м - 10°C. Відбір тепла від ґрунту можливий за використання земельного колектора або геотермального зонду, при цьому середнє значення тепловіддачі ґрунту у першому випадку становить 20-25 Вт, у другому-40-50 Вт з погонного метру теплообмінника (залежить від безлічі факторів, таких як: глибина укладання, тип і вологість ґрунту, затінення майданчика під теплообмінник і т.ін.).

Для оцінки економічної ефективності використання теплового насосу як складової системи опалення та кондиціювання повітря житлових будинків на півдні України ми розрахували капітальні та експлуатаційні витрати при впровадженні ТНУ та електричного котла в парі з кондиціонером. Порівняльний аналіз виконано для електричного котла з огляду на високу економічність його роботи та з урахуванням того факту, що Україна – країна з профіцитом виробництва електроенергії значним дефіцитом природного газу, на використання якого в основному орієнтоване опалювальне господарство країни. ТН обрали системи «ґрунт-вода» з земельним колектором для роботи у моновалентній схемі опалення, воду в якості первинного джерела тепла не розглядали через відсутність сформованої правової бази екологічної безпеки водних ресурсів при використанні ТН.

Для порівняльного розрахунку ефективності обох систем ми прийняли умови проживання пересічної української родини: приватний будинок S = 100м², де проживають 4 люди. Вважаємо, що будинок добре утеплений. Вартість електротехнічного обладнання, земляних, монтажних та налагоджувальних робіт обирали середньої цінової політики. При цьому обраний тепловий насос AIKMINI 12 використовується для обігріву, гарячого водопостачання та кондиціонування повітря в літній період. Ті ж функції у еталонній системі виконують електрокотелі кондиціонер.

Розрахунок встановленої електричної потужності для опалення та кондиціонування повітря вели методом питомих потужностей і приймали для півдня України $P_{\text{пит.оп.}}=P_{\text{пит.конд.}}=100 \text{ Вт}/\text{м}^2$, площе опалення приймали 100м², кондиціонування – 75м². Потужність, необхідну для гарячого водозабезпечення, знаходили у урахуванням добового водоспоживання на рівні 120л на 1 людину та температури нагріву води 50 °C. Згідно з розрахунками $P_{\text{опалення}} = 10 \text{ кВт}$, $P_{\text{гвп}} = 1,5 \text{ кВт}$, $P_{\text{кондиц.}} = 7,5 \text{ кВт}$.

Споживання електроенергії за рік визначалось для кількості днів опалювального сезону 180, кондиціонування – 100 днів, гарячого водозабезпечення – протягом року. Коефіцієнт перетворення ТН AIKMINI 12 COP= 4.

Вартість 1 кВт електроенергії прийнята згідно чинного тарифу для населення станом на 15.03.2017р.: для ТНУ - як для житлових будинків з об'ємом енергоспоживання вище 100

кВт·год за місяць вартість склада 1,68 грн. за кВт·год, для установки з електричним котлом – як для житлових будинків обладнаних електроопалювальними приладами з об’ємом енергоспоживання вище 3000кВт·годза місяць - 1,68 грн. за кВт·год.

В розрахунок капітальних вкладень закладено покупку обладнання, додаткової потужності Зх фазного струму, вартість технічної документації, усі види монтажних, налагоджувальних робіт, вартість розхідних матеріалів. Дані розрахунку представлені в таблиці1.

Таблиця 1 – Техніко-економічні показники впровадження теплового насосу AIKMINI 12 системи «грунт-вода» для опалення, кондиціювання та гарячого водопостачання приватного будинку $S = 100\text{m}^2$

Показник	Тепловий насос	Електричний котел + кондиціонер
Споживання електроенергії за рік, кВт	11791	44167
Експлуатаційні витрати за рік, грн	19810	74200
Річна економія коштів, грн	54390=19810-74200	
Капітальні вкладення, грн	245776	43120
Строк окупності, років	4,5	

Як видно з таблиці ТН є енергетично ефективною складовою системи опалення та кондиціювання. Система з ТН, що працює на теплому ґрунті, вимагає в 5,6 рази більше капітальних вкладень, ніж при електроопаленні. Однак експлуатаційні витрати знижаються майже в 4 рази, річна економія коштів складе до 70%, термін окупності ТНУ разом з ґрутовими та монтажними роботами має скласти не більше 5 років.

Висновок. Сьогодні вирішення питання економії енергоресурсів є життєвою необхідністю для більшості українців. Інтеграція ТН у систему теплопостачання українських осель є лише питанням часу. Такі переваги ТНУ як економічність, автономність, надійність, екологічність важко переоцінити, проте відсутність державної підтримки громадян, несформована законодавча платформа для ефективного залучення інвесторів до реалізації масштабних проектів в цій області, високі капітальні вкладення, низька інформованість українців про переваги теплових насосів та їх технічне удосконалення, безвідповідальність фірм-посередників (спрощений підхід до вибору потужностей і комплектуючих, до вибору схемних рішень, монтажу та сервісного обслуговування ТНУ) нівелюють саму ідею використання теплонасосних технологій вітчизняним споживачем.

Список використаних джерел

1. Енергетична стратегія України до 2035 року “Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність” [Електронний ресурс]. - Режим доступу:http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/publish/officialcategory?cat_id=245165726.
2. Филиппов С.П. Перспективы применения тепловых насосов в России./С.П.Филиппов и др./Электронный журнал «ЭНЕРГОСОВЕТ» - Режим доступа: http://www.energosovet.ru/bul_stat.php?id=215
3. Нагорный Н.А. Использование тепловых насосов для отопления / Н.А.Нагорный, И.Р. Ризун, В.Г.Сысоев и др./Южная академия повышения квалификации кадров министерства промышленной политики Украины. – Наукові праці ,Том 61., Випуск 48, 2006, с 62-68.
4. Национальная ассоциация Украины по тепловым насосам. Мнения экспертов/ Информационный бюллетень: Тепловые насосы сегодня - 2016, №1, с.4–10.
5. Національний стандарт України ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 "Будівельна кліматологія"
6. Расчетокупаемости теплового насоса. [Електронний ресурс]. - Режим доступу:<http://тепловой-насос52.рф/page666/novyy-tovar-2>

ВНЕДРЕНИЕ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫХ ТАРИФОВ ДЛЯ ВЫРАВНИВАНИЯ НЕРАВНОМЕРНОСТИ ГРАФИКА НАГРУЗКИ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ

Тищенко В., 4 курс

e-mail:tischenko.volod@yandex.ru

Ковалев А.В., старший преподаватель

e-mail:aleks_tdaty@mail.ru

Атрошенко А.С., инженер

e-mail:atroshenko-1988@yandex.ua

Таврический государственный агротехнологический университет

Использование и усовершенствование дифференцированных по периодам времени тарифов на электрическую энергию необходимо рассматривать как одно из важных условий стабилизации и развития отечественной энергетической отрасли.

Постановка проблемы. Проблема регулирования (выравнивания) графика нагрузки отечественной ОЭС является не менее острой, чем вопрос топливообеспечения ТЭС и АЭС [2]. Едва ли не единственный реальный путь решения проблемы выравнивания графиков нагрузки в объединенной энергетической системе в рыночных условиях – это использование экономических методов управления спросом потребителей на электрическую мощность и энергию, в частности дифференцированных по периодам времени тарифов на электроэнергию. Что же такое – «диф. тариф»? Для ответа на данный вопрос следует вспомнить, что одной из основных проблем энергетической отрасли является неравномерность суточной нагрузки в объединенной энергосистеме Украины (ОЭС). Для компенсации этих колебаний в основном используют мощности теплоэлектростанций (ТЭС). Однако работа в таком режиме имеет ряд негативных последствий: перерасход топлива, быстрый износ оборудования и др. Кроме того, объем регулирующих мощностей ограничен.

Анализ последних исследований. Широко применяется административное регулирование нагрузкой – ограничение мощностей потребителей вплоть до их полной остановки, что нежелательно особенно в условиях рыночной экономики.[1]

Целью создания таких тарифов является формирование экономических условий, при которых потребителям становится выгодно регулировать собственные режимы электропотребления в направлениях, необходимых для повышения надежности и качества энергоснабжения, а также экономичности функционирования ОЭС Украины. Переход на расчеты по зонным тарифам за потребленную электроэнергию при корректном их определении может помочь уплотнить график нагрузки ОЭС. Действенность данного метода давно проверена на практике во многих экономически развитых странах мира.

Эффективность выравнивания графиков нагрузки заключается в:

- повышении экономичности работы генерирующих компаний за счет экономии капитальных вложений в пиковые электростанции, а также за счет снижения расхода топлива;
- снижении аварийности агрегатов генерирующих компаний из-за уменьшения числа пусков и остановов, увеличения оперативного резерва генерирующих мощностей;
- повышении надежности электроснабжения потребителей за счет отказа от ограничения и принудительного отключения потребителей в часы максимума нагрузок, особенно в осенне-зимний период;
- снижение вредного воздействия электростанций на окружающую среду путем уменьшения выбросов вредных веществ в атмосферу из-за улучшения режима работы агрегатов генерирующих компаний [2, 3].

Основные материалы исследования. Суть зонного тарифа заключается в том, что в течение суток стоимость электроэнергии меняется. В часы ночного провала (минимальная нагрузка в энергосистеме) стоимость электроэнергии самая низкая и составляет 0,3 розничного тарифа, в пиковый период (максимальная нагрузка в энергосистеме) — самая высокая и составляет 1,8 розничного тарифа, а в остальные часы она равна 1,02 розничного тарифа.

Зонный тариф необходим для того, чтобы стимулировать потребителей электроэнергии работать больше ночью и снижать нагрузку в пиковый период. При этом график нагрузки по энергосистеме выравнивается, становится легче управлять режимами электропотребления, и, как результат, происходит снижение стоимости электроэнергии, хотя и незначительное.[4]

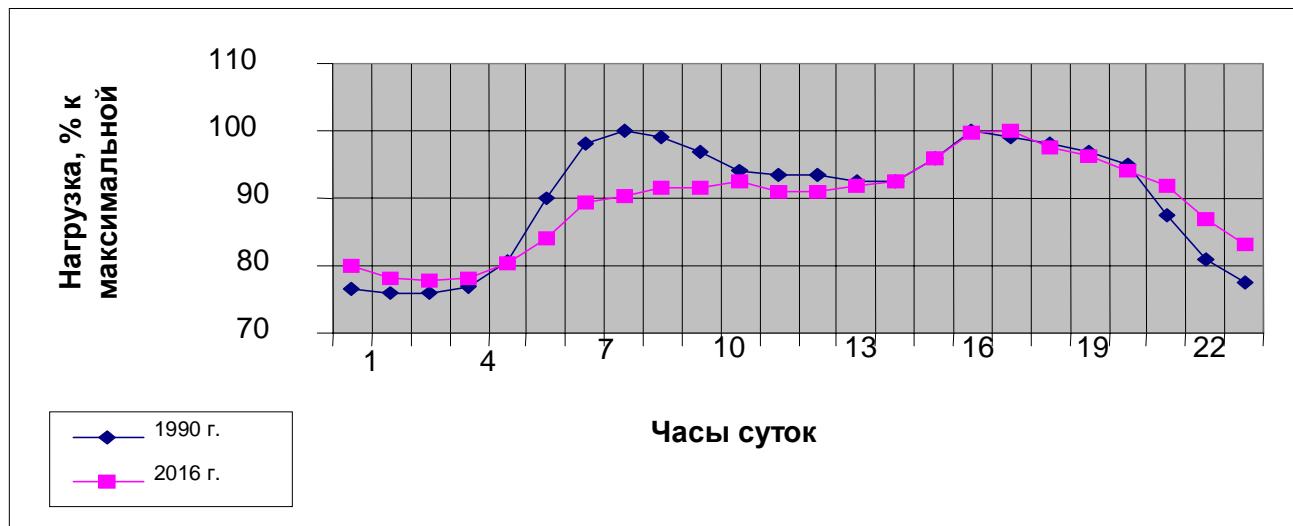


Рисунок 1 – Суточные графики электрической нагрузки ОЭС Украины для среднего рабочего дня декабря 1990 г. и 2016 г.

Как видно, за последнее время произошли заметные положительные изменения в сторону уменьшения неравномерности суточных графиков электрической нагрузки объединенной энергосистемы Украины. А именно: наблюдалось существенное уменьшение спроса потребителей на электрическую мощность в пиковые часы, особенно в период утреннего максимума нагрузки энергосистемы, а также повышение спроса на мощность в полуピーковые часы и в период ночных провалов нагрузки. На основании этого можно сделать вывод, что произошло не простое сокращение, а именно перемещение объемов электропотребления с часов утреннего максимума нагрузки энергосистемы на период ночных провалов.

В наибольшей степени на положительные изменения графиков электрической нагрузки энергосистемы повлияли промышленные потребители, в первую очередь - ряд крупных предприятий металлургической и машиностроительной отраслей. Годовое потребление электроэнергии предприятиями, рассчитывающими за электроэнергию по зонным тарифам, составляет 39,7 млрд. кВт.ч, или 24,2% от полезного отпуска электроэнергии в ОЭС. Из них больше 1/2 - 22,77 млрд. кВт.ч (13,86%) приходится на металлургические комбинаты, обслуживающие «ДнепроБЛЭнерго» [5,6].

За счет этих потребителей энергосистема ежеуточно получает дополнительную маневренную мощность приблизительно 400-500 МВт (половина мощности Запорожской ТЭС), которая крайне необходима украинской энергетике для обеспечения надежного и качественного электрообеспечения населения и отраслей экономики. Поэтому дальнейшее использование и усовершенствование дифференцированных по периодам времени тарифов на электрическую энергию необходимо рассматривать как одно из важных условий стабилизации и развития отечественной энергетической отрасли.

Основными причинами бедственного положения с использованием зонных тарифов являются низкий научно-методический уровень формирования дифференцированных по зонам тарифов на электроэнергию: при выборе тарифных коэффициентов не учитывается конфигурация графиков нагрузки энергопредающих компаний и отсутствие комплексного подхода к формированию системы дифференцированных тарифов на электроэнергию в целом.

Вывод. В условиях роста мировых цен на органическое топливо одним из факторов сдерживания роста тарифов на электрическую энергию в энергосистемах с преобладанием

АЭС и ТЭС является, наряду с энергосбережением, выравнивание графиков электрических нагрузок энергосистемы.

Уплотнение графиков электрических нагрузок в суточные, недельные и сезонные интервалы представляет межотраслевую проблему, решением которой должны заниматься три стороны: государство, энергосистема и потребители.

Это позволит не только сдержать роста тарифов на электрическую энергию но также повысить надежность энергосистемы в целом, и уменьшить потребление угля и газа.

Для этого необходимо чтобы система дифференцированных тарифов на электроэнергию на данный момент должна:

- стать одним из приоритетных направлений научно-технического развития отрасли;
- начать выполнять регулирующие функции, т.е. стимулировать потребителей к выравниванию суточного графика нагрузки и снижению напряженности энергетического баланса;
- способствовать самофинансированию отрасли;
- являться важным фактором энергосберегающей политики государства.

Список использованных источников

1. Баталов А. Баланс интересов. О проблеме дефицита высокоманевренных регулирующих мощностей в ОЭС Украины/ А. Баталов, В. Салимов// Энергетическая политика Украины.–2004.-№6–с.54-58
2. Дерзкий В. Расчет тарифных коэффициентов по зонам суток к различным тарифам для промышленных потребителей/ В. Дерзкий// Энергетическая политика Украины. – 2004, №6 – с.68-73.
3. http://www.ebrd.com/downloads/sector/eecc/Ukraine_Russian.pdf. Динамика развития коэффициентов выбросов углерода при производстве электрической энергии в Украине. Название с экрана.
4. Агашков А.О. О многозонном тарифе/ А.О. Агашков// Энергетическая политика Украины.–2015. - №6 – с. 60.
5. Находов У. Дифференцированные по периодам времени тарифы на электроэнергию: «за» и «против»/ У. Находов, А. Замулко, Т. Яровицына// Энергетическая политика Украины. – 2014, №6 – с.62-68.
6. http://www.energetika.by/arch/~page__m21=10~news__m21=169 Выравнивание графика электрической нагрузки энергосистемы. Название с экрана.

ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ НЕТРАДИЦІЙНИХ ТА ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ В УКРАЇНІ

Хома А.М., магістрант

Дереза С.В., старший викладач

Таврійський державний агротехнологічний університет

e-mail: dereza_sv2013@mail.ru

У статті наведено огляд нетрадиційних поновлюваних джерел енергії та їх енергетичний потенціал по регіонам України.

Постановка проблеми. Розглядаючи витрати енергії, наприклад, у тваринницькій галузі сільськогосподарського виробництва, можна відзначити основну закономірність: на однину продукції витрати постійно з року в рік збільшуються. При цьому в структурі енергетичних ресурсів, що використовуються в тваринництві, значно зростає роль нетрадиційних та відновлювальних джерел енергії – водної, вітрової, сонячної, енергії біогазу. Дотичні питання дискутувались, перш за все, в контексті підвищення екологічності середовища і прагнення забезпечення умов тривалого локального і регіонального розвитку [1].

Аналіз останніх досліджень. На даний час на відновлювані джерела енергії припадає близько 14 % у світовому споживанні первинної енергії, з них на спалювані види і відходи біomasи припадає 11 %, гідроенергію – 2,3 %, енергію вітру – 0,026 %, сонячну енергію – 0,039 %, геотермальну енергію 0,442 % [2].

Частка відновлюваної енергії у виробництві електроенергії досягає 18 %, тепла – майже 26 %. Тобто НВДЕ у світовому забезпеченні електроенергією і теплом вже вийшли на той рівень, який дозволяє надіятись на ефективне вирішення енергетичних проблем у майбутньому.

Саме тому ринок НВДЕ у світі набуває все більших темпів розвитку. Минулого року у нові потужності ВДЕ у світі було інвестовано понад 71 млрд. доларів США (не врахуючи великої гідроенергетики), з них 47 % - у вітроенергетику, 30 % - на фотоелектрику. До цього треба додати 10 млрд. доларів США інвестицій у нові фотоелектричні виробничі потужності, понад 4 млрд. доларів – у нові заводи з виробництва біопалива та 16 млрд. доларів у дослідження і розробки [2].

До країн, які найбільш інтенсивно розвивають технології і ринки НВДЕ, слід віднести: США, країни ЄС (в першу чергу, Швецію, Австрію, Фінляндію, Німеччину, Португалію, Іспанію), Японію, Китай. Останнім часом активізувалися в цьому напрямі Бразилія і Індія. Зростає вартість акцій компаній, які займаються НВДЕ. Все це дає можливість пришвидшити розвиток технологій та їх впровадження у промислове виробництво.

Різні країни і регіони надають перевагу різним видам ВДЕ, адаптуючи їх використання до місцевих умов. Найбільш динамічно розвиваються такі види НВДЕ як: вітроенергетика, біоенергетика, сонячна енергетика та використання низько потенційної енергії із застосуванням теплових насосів.

Формулювання цілей статті. Метою даної статті є аналіз енергетичного потенціалу відновлювальних джерел енергії (біomasи, енергії сонця і вітру тощо) в регіонах і в Україні в цілому для зменшення енергоємності виробництва з одночасним вирішенням екологічної проблеми.

Основна частина. Цільова державна підтримка розвитку НВДЕ, як показує досвід розвинених країн, є основою для реалізації програм розвитку кожного із їх видів. Темпи розвитку НВДЕ будуть залежати від можливостей доступу до довгострокового фінансування.

Серед пріоритетних видів НВДЕ, які вже в дійсний час можуть успішно розвиватись, можна назвати біоенергетику, вітрову, малу гідроенергетику, сонячну та геотермальну енергетику. Технічно досяжний енергетичний потенціал нетрадиційних та відновлюваних джерел

енергії по регіонам України, в перерахунку на умовне паливо та обсяги заміщення ПЕР визначено [3,4] (табл. 1).

Таблиця 1 - Технічно досяжний енергетичний потенціал нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії по регіонам України, в перерахунку на умовне паливо (млн. т умовного палива)

Області	Енергія сонця	Мала гідроенергетика	Енергія біомаси	Геотермальна енергетика	Всього
<i>AP Крим</i>	0,39	0,05	0,59	0,68	1,17
<i>Вінницька</i>	0,25	0,09	1,08	0	1,42
<i>Волинська</i>	0,18	0,03	0,29	0	0,5
<i>Дніпропетровська</i>	0,32	0,03	1,90	0	2,25
<i>Донецька</i>	0,27	0,05	1,16	0	1,48
<i>Житомирська</i>	0,26	0,09	0,38	0	0,73
<i>Закарпатська</i>	0,13	1,05	0,21	7,40	8,79
<i>Запорізька</i>	0,28	0,03	1,13	0	1,44
<i>Івано-Франківська</i>	0,13	0,09	0,17	0,51	0,9
<i>Київська</i>	0,26	0,06	1,02	0	1,34
<i>Кіровоградська</i>	0,23	0,04	1,26	0	1,53
<i>Луганська</i>	0,27	0,10	1,11	0	1,48
<i>Львівська</i>	0,22	0,42	0,41	0,45	1,5
<i>Миколаївська</i>	0,26	0,04	0,97	0	1,27
<i>Одеська</i>	0,37	0,01	0,42	0	0,8
<i>Полтавська</i>	0,26	0,09	1,43	0,39	2,17
<i>Рівненська</i>	0,17	0,08	0,36	0	0,61
<i>Сумська</i>	0,22	0,08	0,79	0,96	2,05
<i>Тернопільська</i>	0,15	0,09	0,44	0	0,68
<i>Харківська</i>	0,29	0,06	1,69	0,37	2,41
<i>Херсонська</i>	0,31	0,01	1,09	0	1,41
<i>Хмельницька</i>	0,20	0,07	0,79	0	1,06
<i>Черкаська</i>	0,21	0,09	0,36	0	0,66
<i>Чернівецька</i>	0,09	0,21	0,29	0	0,59
<i>Чернігівська</i>	0,28	0,04	0,66	1,24	2,22
Всього	6,00	3,00	20,00	12,00	41
Обсяг заміщення органічного палива за рахунок енергії вітру					15,0
Обсяги заміщення органічного палива за рахунок «великої» гідроенергетики					7,0
Всього					63

Біоенергетика, в Україні має широкий спектр сировинних ресурсів які можна використовувати як шляхом прямого спалювання, так і для виробництва біогазу, біодизеля, біоетанолу, твердих паливних брикетів тощо.

Це і відходи лісового господарства, сільського господарства, побутові відходи і, нарешті, спеціально вирощувана біомаса, зокрема – ріпак, сприятливі умови для вирощування якого є в багатьох регіонах України. Крім сировинної бази, в Україні є і технологічна та промислова база для розвитку промисловості з виробництва біодизеля, біоетанолу, біогазу.

Вітроенергетика, на даний час є найбільш розвиненим видом НВДЕ в Україні. Головним стримуючим фактором розвитку вітроенергетики в Україні є низька техніко-економічна ефективність вітроенергетичних установок (ВЕУ), що не дозволяє їй конкурувати на рівних з традиційними видами енергії. Шлях досягнення більш високих показників ефективності – це збільшення одиничної потужності ВЕУ до мегаватного класу, залучення приватного капіталу для інвестування в вітроенергетичну промисловість. Цьому буде сприя-

ти запровадження так називаного «зеленого» тарифу.

Серед проблемних питань розглядається наявність ознак монополізму в цій сфері, де розробка, виробництво, будівництво ВЕС та виробіток електроенергії підпорядковано одному відомству - національному космічному агентству України (НКАУ). За думкою керівництва національного агентства України з питань забезпечення ефективного використання енергетичних ресурсів (НАЕР) необхідно розділити функції виробництва електроенергії і відповідно вибору постачальника ВЕУ, що створить конкурентні умови та підніме якість установок. Сонячна енергія, в Україні на сьогодні використовується для гарячого водопостачання, опалення, з використанням сонячних колекторів та виробництва електроенергії на основі фотоелектричних перетворювачів.

Сонячні колектори почали випускатись підприємствами України. На даний час вітчизняні фотоелектричні установки тільки починають входити на ринок, хоча відчувається гостра потреба в сировині за прийнятною ціною. Потрібна державна підтримка для відродження існуючого в країні потенціалу з виробництва сонячного кремнію (раніше 10 % світового виробництва в Україні).

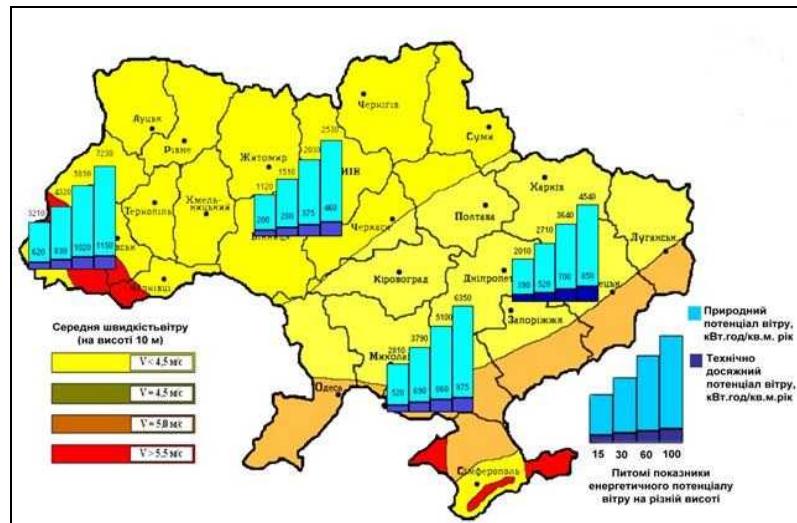


Рисунок 1 – Природний та технічно досяжний потенціал вітру на території України

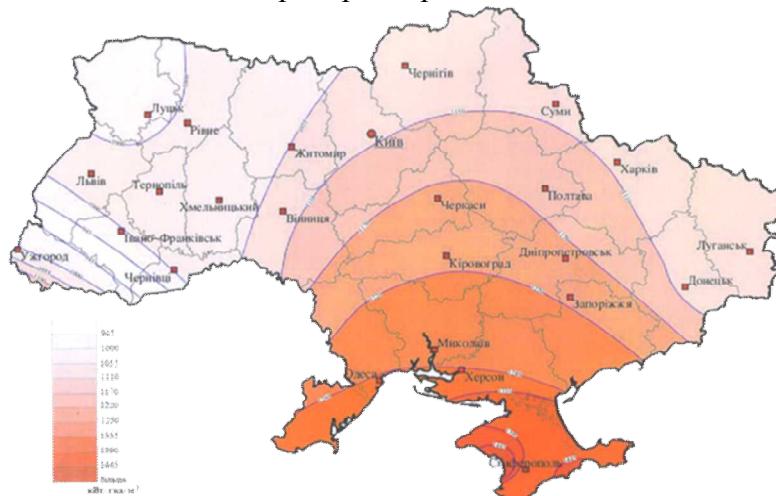


Рисунок 2 – Розподіл питомої сумарної сонячної радіації на території України протягом року

Досить перспективним джерелом енергії для України є геотермальна енергетика. Найбільш сприятливі умови для використання геотермальних вод існують у Закарпатті, але навіть в цьому районі використовується не більше 2 % потенціалу. Перспективним є спорудження геотермальних ТЕС, які є екологічно чистими і рентабельними з низькими термінами

окупності (менше 5 років).

На підставі проведених досліджень можна зробити хибний висновок про ефективність відмови від єдиної енергомережі і запровадження децентралізованої енергосистеми. Однак, вчені Центру альтернативних технологій, що знаходиться в Уельсі, дійшли висновку, що найбільш оптимальною є зміщана система, за якої відновлювана енергетика поєднуватиметься з традиційною.

Висновки. На основі проведеного аналізу потенціалу НВДЕ можна зробити висновок, що потенціал та енергетична доцільність впровадження нетрадиційних джерел енергії залежить від конкретних природно-кліматичних та виробничих умов, а комплексне застосування сучасних методів, технологій і технічних засобів для альтернативного енергозабезпечення потребує додаткової законодавчої підтримки та довготермінової узгодженості державної політики у сфері енергозбереження.

Література

1. Грабб М. Киотский протокол: анализ и интерпретация. Пер. с англ./ М. Грабб, К. Вролік, Д. Брэк. – М.: Наука, 2001.
2. Дудюк Д. Л. Нетрадиційна енергетика: основи теорії та задачі навч. посібник / Дмитро Дудюк, Святослав Мазепа, Ярослав Гнатишин. - Львів : Магнолія 2006, 2009. - 187 с.
3. Перспективи нарощування обсягів використання альтернативних джерел енергії та видів палива в Україні [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://ruh.znaimo.com.ua>.
4. Нетрадиційні та відновлювальні джерела енергії в Україні у світлі нових європейських ініціатив «Національний інститут стратегічних досліджень»[Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://old.niss.gov.ua/monitor/november08/2.htm>

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДЕФЕКТОСКОПІЯ

Шарапов О.С., 4 курс,

e-mail:sharapov.sasha.18@gmail.com

Корявець В.В., 4 курс,

e-mail:vladimirkoriaets2207@email.com

Чебанов А.Б., к.т.н., старший преподаватель e-mail:chebanov-ab@yandex.ru

Таврійський юридичний агротехнологічний університет

*В статті розглянуто метод контролю дефектів всіх типів сварних соєдинень
будівельних конструкцій.*

Постановка проблеми. Сложный профиль арматурных соединений практически не позволяет обнаруживать трещины и несплавления, а также затрудняет выявление объемных дефектов (вероятность выявления 50 %). Из-за низкой оперативности радиографического контроля невозможно своевременно предупредить брак. Кроме того, радиографический метод не лишен субъективности в оценке результатов контроля. В следствии этого в лабораториях разрабатывались другие методы неразрушающего контроля, одним из них является ультразвуковая дефектоскопия. Кроме того, в таких случаях, как, например, при контроле сварных швов большой толщины, выполненных электрошлаковой сваркой, сварных соединений арматуры железобетонных конструкций ультразвуковая дефектоскопия есть единственным приемлемым методом контроля, доскональное изучение которого является актуальной задачей..

Аналіз попередніх дослідженій. Существует несколько методов поиска повреждений сварных швов, таких как: метод пьезоелектрического эффекта и электромагнитно-акустический метод, основанные на приложении сильных переменных магнитных полей к металлу. У этих методов есть недостатки, такие как повреждение исследуемого образца и низкий КПД.

Цель статьи. Обоснование методов контроля дефектов всех типов сварных соединений строительных конструкций.

Основные материалы исследования. Метод ультразвуковой дефектоскопии основанный на исследовании процесса распространения ультразвуковых колебаний с частотой 0,5 — 25 МГц в контролируемых изделиях с помощью специального оборудования — ультразвукового дефектоскопа. Одним из преимуществ есть то, что ультразвуковой контроль не разрушает и не повреждает исследуемый образец, что является его главным преимуществом. Кроме того можно выделить высокую скорость исследования при низкой стоимости и опасности для человека.

В этом методе звуковые волны не изменяют траектории движения в однородном материале. Отражение акустических волн происходит от раздела сред с различными удельными акустическими сопротивлениями. Чем больше различаются акустические сопротивления, тем большая часть звуковых волн отражается от границы раздела сред. Так как включения в металле обычно содержат газ (смесь газов) возникающий вследствие процесса сварки, литья, который не успевает выйти в наружу при затвердевании металла, смесь газов имеет на пять порядков меньшее удельное акустическое сопротивление, чем сам металл, то отражение будет практически полное [1].

Разрешающая способность акустического исследования, то есть способность выявлять мелкие дефекты раздельно друг от друга, определяется длиной звуковой волны, которая в свою очередь зависит от частоты ввода акустических колебаний. Чем больше частота, тем меньше длина волны. Эффект возникает из-за того, что при размере препятствия меньше четверти длины волны, отражения колебаний практически не происходит, а доминирует их дифракция (рисунок 1). Поэтому, как правило, частоту ультразвука стремятся повышать. С другой стороны, при повышении частоты колебаний быстро растет их затухание, что сокра-

щает возможную область контроля. Практическим компромиссом стали частоты в диапазоне от 0,5 до 10 МГц. [1].

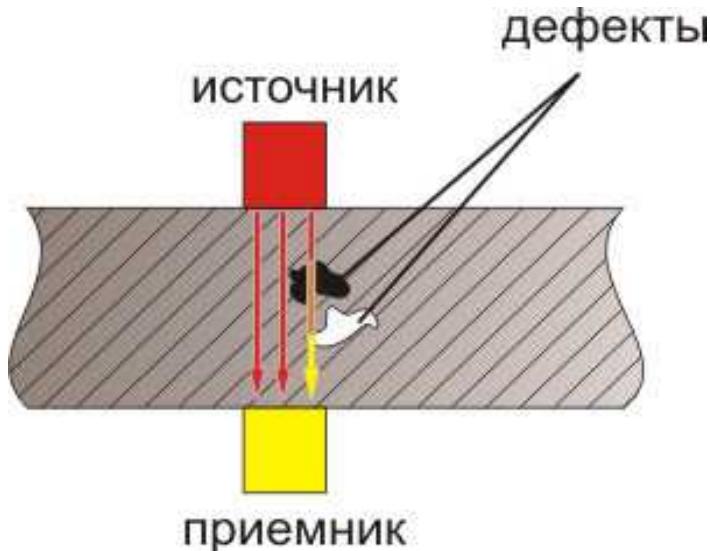


Рисунок 1 - Принцип действия ультразвуковой дефектоскопии

Одним из преимущества есть то, что ультразвуковой контроль не разрушает и не повреждает исследуемый образец, что является его главным преимуществом. Возможно проводить контроль изделий из разнообразных материалов, как металлов, так и неметаллов. Кроме того можно выделить высокую скорость исследования при низкой стоимости и опасности для человека (по сравнению с рентгеновской дефектоскопией) и высокую мобильность ультразвукового дефектоскопа [1].

Сварные швы являются самой массовой областью применения ультразвуковой дефектоскопии. Это достигается за счёт мобильности ультразвуковой установки, высокой производительности контроля, высокой точности, высокой чувствительности к любым внутренним (объёмным - поры, металлические и неметаллические включения; плоскостным - непровары, трещины), а также внешним, то есть поверхностным дефектам сварных швов (подрезы, обнажения валика усиления и т. п.).

Многие ведомственные документы подразумевают обязательный ультразвуковой контроль сварных швов, либо альтернативный выбор ультразвукового или радиационного контроля, либо контроль обоими методами [2].

Применяется для поиска дефектов материала (поры, волосовины, различные включения, неоднородная структура и пр.) и контроля качества проведения работ — сварка, пайка, склейка и пр. Ультразвуковой контроль является обязательной процедурой при изготовлении и эксплуатации многих ответственных изделий, таких как части авиационных двигателей, трубопроводы атомных реакторов или железнодорожные рельсы.

Вывод: Обосновано поиск повреждений сварных швов с помощью метода ультразвуковой дефектоскопии, который снижает повреждение исследуемых образцов во время их исследования.

Список использованной литературы.

1. Портал о сварке. [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.welding.su/library/uks/uks_123.html - Название с экрана
2. Википедия: Ультразвуковая дефектоскопия. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Ультразвуковая_дефектоскопия. - Название с экрана.

СЕКЦІЯ 4.
ДІАГНОСТИКА ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ РЕЖИМІВ
ЕНЕРГООБЛАДНАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЛІНІЙ.

ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИЛУЧЕННЯ КЛИНІВ З ПАЗІВ СТАТОРІВ ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИН

Білоножко Д.В., 4 курс

e-mail: dimon.belonozhko@mail.ru

Соколова К., 4 курс

e-mail: sokolova_km96@mail.ru

Чебанов А.Б., к.т.н., старший преподаватель

e-mail: chebanov-ab@yandex.ru

Таврійський державний агротехнологічний університет

У статті розглянуто конструкцію пристрою для вилучення клинів з пазів статорів електричних машин

Постановка проблеми. Технічний огляд клинів повинен проводиться своєчасно, з метою уникнення поломок. Інакше навіть найменша несправність клинів призведе до тривалого простою електричної машини. Огляд цих деталей дозволить своєчасно виявити пошкодження, а також попередити можливий вихід з ладу клинів електричної машини, що дозволить знизити фінансові затрати на ремонт електричної машини [1-2].

Аналіз останніх досліджень. Відомі пристрої для видалення клинів з пазів статора, мають складність дотримання паралельності повздовжніх вісей статора і корпусу пристрою, а також не достатню жорсткість пристрою, що сприймає зусилля видавлювання клинів, так як вузол складається з рухомих елементів які забезпечують вертикальне і горизонтальне переміщення корпусу [3]..

Мета статті. Аналіз пристрою для вилучення клинів з пазів статорів електричних машин.

Основні матеріали дослідження. Суть приладу пояснюється прикладом конструктивного виконання пристрою для вилучення клинів з пазів статорів електричних машин (рисунок 1). Пристрій складається з силового гідроциліндра 1, який за допомогою вушка 2 і осі 3 підвішений на кронштейні 4 триноги 5. До фланця силового гідроциліндра 1 прикріплена направляюча 6, на торці якої закріплено зчеплення 7. У зчеплені 7 за профілем оброблюваного виробу зроблені прорізи для виходу клинів 8. За допомогою виступів 9, утворених прорізами для виходу клинів 8, зчеплення 7 при видавлюванні клинів зачіпається за осердя полюса. Направляюча 6 містить пази для переміщення повзуна 10 з гребінкою для видавлювання клинів. Крім того, на направляючій 6 встановлені кронштейн 11 і щоки 12. Через посередництво кронштейна 11 направляюча 6 підпружинена пружиною 13 щодо триноги 5, а за посередництвом щік 12 і опори кочення 14 вона з'єднана з розпірним гідроциліндром 15, який встановлений на кронштейні 16, закріплений на тринозі 5. При видавлюванні клинів опора 17 розпірного гідроциліндра 15 має можливість упиратися в осердя полюса, протилежний осердю, з якого видавлюються клини. Тринога 5 на трьох опорах кочення 18 встановлена у фланці 19, який жорстко закріплений на остові електричної машини. Вушко 20 призначено для переміщення преса вантажопідйомнім механізмом при його установці і знятті з горизонтально розташованого остова електричної машини. Після закріплення фланця 19 на остові, пристрій повинен перебувати у вихідному для роботи положенні. Початкове положення пристрою показано на рисунку 1.

Пристрій для вилучення клинів з пазів статорів електричних машин працює наступним чином. Вмикається гідророзподільник (не показаний), що подає масло в розпірний гідроциліндр 15, при цьому опора 17 впирається в осердя полюса, протилежний оброблюваного осердя, одночасно нижній шток розпірного гідроциліндра 15 через опору кочення 14 притискає направляючу 6 до оброблюваного осердя, відбувається самоцентрування направляючої. Після цього включається гідророзподільник, що подає масло в силовий гідроциліндр 1, починається рух повзуна 10 з гребінкою для видавлювання клинів. Після того як гребінка упреться в клини,

роздашовані в пазах осердя, починається рух силового гідроциліндра 1 разом з направляючою 6 вправо (рисунок 1), при цьому вісь 3 і опора кочення 14 переміщаються в пазах відповідно кронштейна 4 і щік 12, відбувається стиснення пружини 13. Після того як виступи 9 зчеплення 7 зачепляються за осердя, рух силового гідроциліндра 1 і направляючої 6 вправо припиняється. Починається процес видавлювання клинів з пазів. Видавлювальні клини 8 проходять в проризі між виступами 9 іпадають в порожнину остова. Після того як повзун 10 з гребінкою прийдуть в крайнє ліве положення, гідророзподільник перемикає потік масла, що надходить в силовий гідроциліндр 1, починається рух повзуна 10 разом з гребінкою вправо. У цей час під дією пружини 13 відбувається переміщення силового гідроциліндра 1 і направляючої 6 вліво, при цьому вісь 3 і опора кочення 14 переміщаються в пазах відповідно кронштейна 4 і щік 12. Коли повзун 10 з гребінкою прийдуть в крайнє праве положення, включається гідророзподільник, що перемикає потік масла в розпірний гідроциліндр 15, опора 17 опускається вниз, а опора кочення 14 піднімається вгору, відбувається поворот направляючої 6 і силового гідроциліндра 1 навколо осі 3 на величину кута, необхідну для виходу направляючої 6 із зачеплення з осердям. Вмикається кантувач обертання остова (не показаний), який повертає остов на кут, необхідний для обробки наступного осердя, при цьому тринога 5 не обертається, тому що опори кочення 18 прокочуються по внутрішній поверхні обертового фланця 19. Після установки направляючої 6 над наступним осердям описані вище операції повторюються.[4]

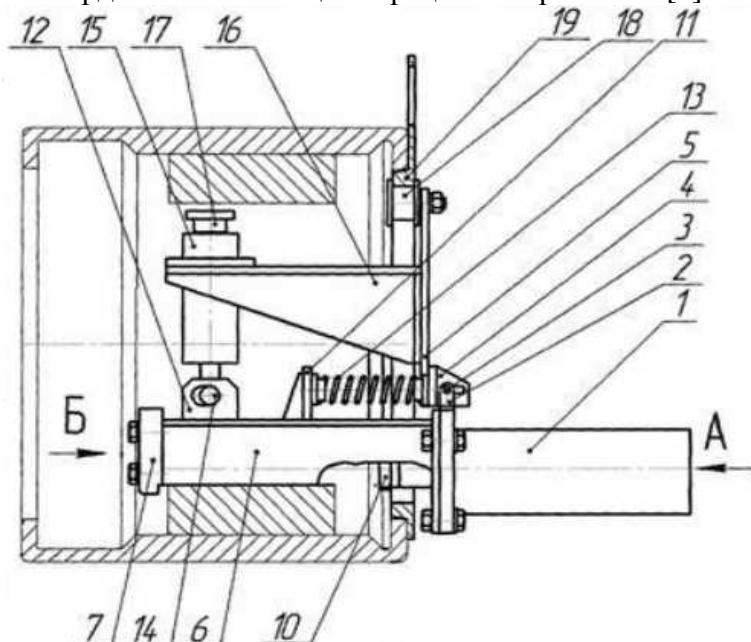


Рисунок 1 - Пристрій для вилучення клинів з пазів статорів електричних машин

Висновок. За допомогою пристрою для вилучення клинів з пазів статорів електричних машин паралельність напрямної і поздовжньої осі оброблюваного остова досягається автоматично при притиску направляючої розпірним гідроциліндром до осердя полюса за рахунок того, що напрямна і жорстко пов'язаний з нею гідроциліндр не контактирують з основою.

Список використаних джерел.

1. Назар'ян Г.Н. Электрические машины: Учебно-пособие для вузов / Г.Н. Назар'ян – Мелитополь, Люкс, 2011 - 827с.
2. Куценко Ю.М. Електричні машини і апарати: навчальний посібник / Ю.М. Куценко, В.Ф. Яковлев та ін. – К: Аграрна освіта, 2012 – 449 с.
3. Тезнический осмотр двигателя. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://vargin.ru/story013/tjekhnicheskij-osmotr-dvigatjela.htm>. - Название с экрана
4. Устройство для извлечения клиньев из пазов статоров электрических машин. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.freepatent.ru/patents/2389123>. - Название с экрана

ВПЛИВ РІВНЯ ЖИВЛЯЧОЇ НАПРУГИ НА РОБОТУ АСИНХРОННИХ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Білоус І., магістрант

e-mail: byffon97@yandex.ru

Ковалев О.В., старший викладач

e-mail: aleks_tdaty@mail.ru

Таврійський державний агротехнологічний університет

Робота присвячена визначення ступеню впливу величини живлячої напруги на роботу електроприводів сільськогосподарських машин, зокрема визначенняю можливості прямого пуску потужних двигунів.

Постановка проблеми. Визначення ступеню впливу живлячої напруги на роботу електроприводів сільськогосподарських машин, зокрема визначенняю можливості прямого пуску потужних двигунів є достатньо важливим питанням.

Аналіз останніх досліджень. В ряді останніх публікацій присвячених даній тематиці [1,2] зазначено, що система електропостачання повинна бути стійкою - повинна забезпечувати розгін робочої машини з двигуном найбільшої потужності, при цьому комутаційні апарати і двигуни, які вже працювали повинні продовжувати надійно працювати. [1,2]

Мета статті. Метою статті є визначення ступеню впливу рівня напруги в живлячій мережі на роботу електроприводів сільськогосподарських машин, зокрема визначенняю можливості прямого пуску потужних двигунів

Основні матеріали досліджень. Однією з особливостей у роботі електроприводів сільськогосподарських машин є їх розташування на значних відстанях від джерела живлення - силового трансформатора.

Можливість прямого пуску визначається фактичними втратами напруги і максимально припустимими втратами, які можуть визначені за формулами

- фактичні втрати напруги

$$\Delta U_{\phi}^* = \frac{Z_T + Z_L}{Z_T + Z_L + Z_{DB}} \cdot 100, \quad (1)$$

де Z_T – повний опір короткого замикання трансформатора, Ом;

Z_L – повний опір лінії електропостачання, Ом;

Z_{DB} – повний опір короткого замикання електродвигуна, Ом

- припустиме відхилення напруги на затисках двигуна

$$\Delta U_{PP}^* = \left(1 - \sqrt{\frac{M_{3P} + 0,25 \cdot M_{HOM}}{M_P}} \right) \cdot 100, \quad (2)$$

де M_{3P} – момент зрушення робочої машини, Н·м;

M_{HOM} – номінальний момент електродвигуна, Н·м;

M_P – пусковий момент електродвигуна, Н·м.

Припустимі втрати напруги для забезпечення нормальної стійкої роботи працюючого електродвигуна розраховуються за виразом

$$\Delta U_{OP}^* = \left(1 - \sqrt{\frac{M_{OP,max}}{M_K}} \right) \cdot 100, \quad (3)$$

де M_K – максимальний момент електродвигуна, Н·м;

$M_{OP,max}$ – номінальний момент електродвигуна, Н·м.

Однак при проведенні перевірки за наведеними виразами (1-3) не враховується динаміка електроприводів, характер та динамічні показники навантаження, дія зниження напруги на затисках електродвигуна на момент, який розвивається електродвигуном. Крім того, для визначення відхилення напруги при заміні навіть одного показника - повного опору короткого замикання трансформатору, повного опору лінії електропостачання, необхідно провести достатньо велику кількість розрахунків.

З метою дослідження впливу відхилення напруги в мережі електропостачання на основні характеристики електроприводів (кутову швидкість, електромагнітний момент) з урахуванням показників навантаження (типу механічної характеристики, моменту інерції системи ЕД-ПМ) в середовищі MATLAB 7 в пакеті Simulink складено модель (рис.1).

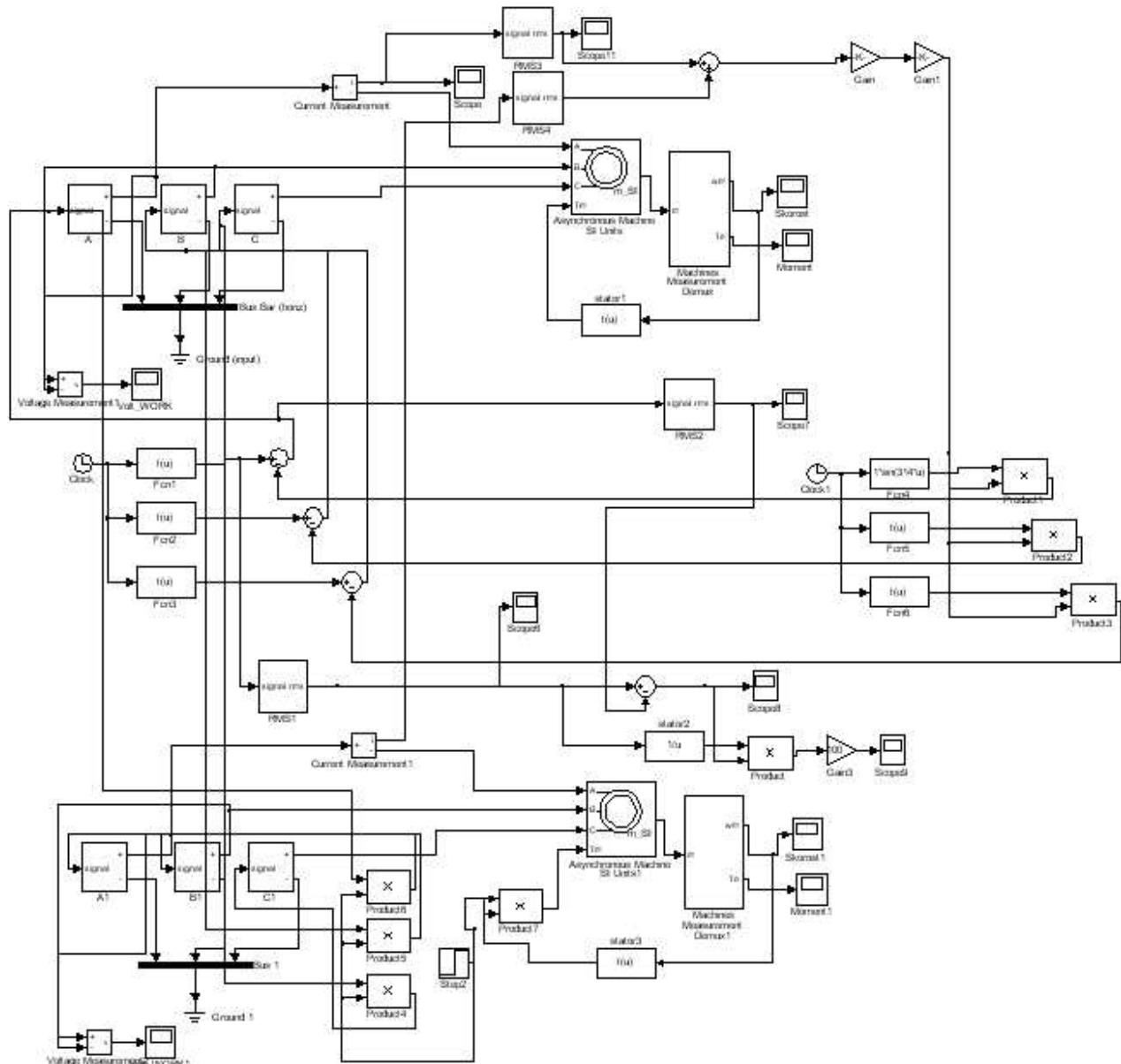


Рисунок 1 – Модель визначення впливу відхилення напруги на характеристики електроприводів

Модель складається з таких блоків: блок керованого джерела живлення, моделі асинхронного електродвигуна, блок моделювання навантаження, блок розрахунку відхилення напруги. Моделювання проводилося з наступними показниками: потужності електродвигунів працюючого і того, що запускається – 30 кВт для приводу дробарки ДБ-5, потужність силового трансформатора – 100 кВА, параметри лінії - провід А-35 довжиною 0,5 км.

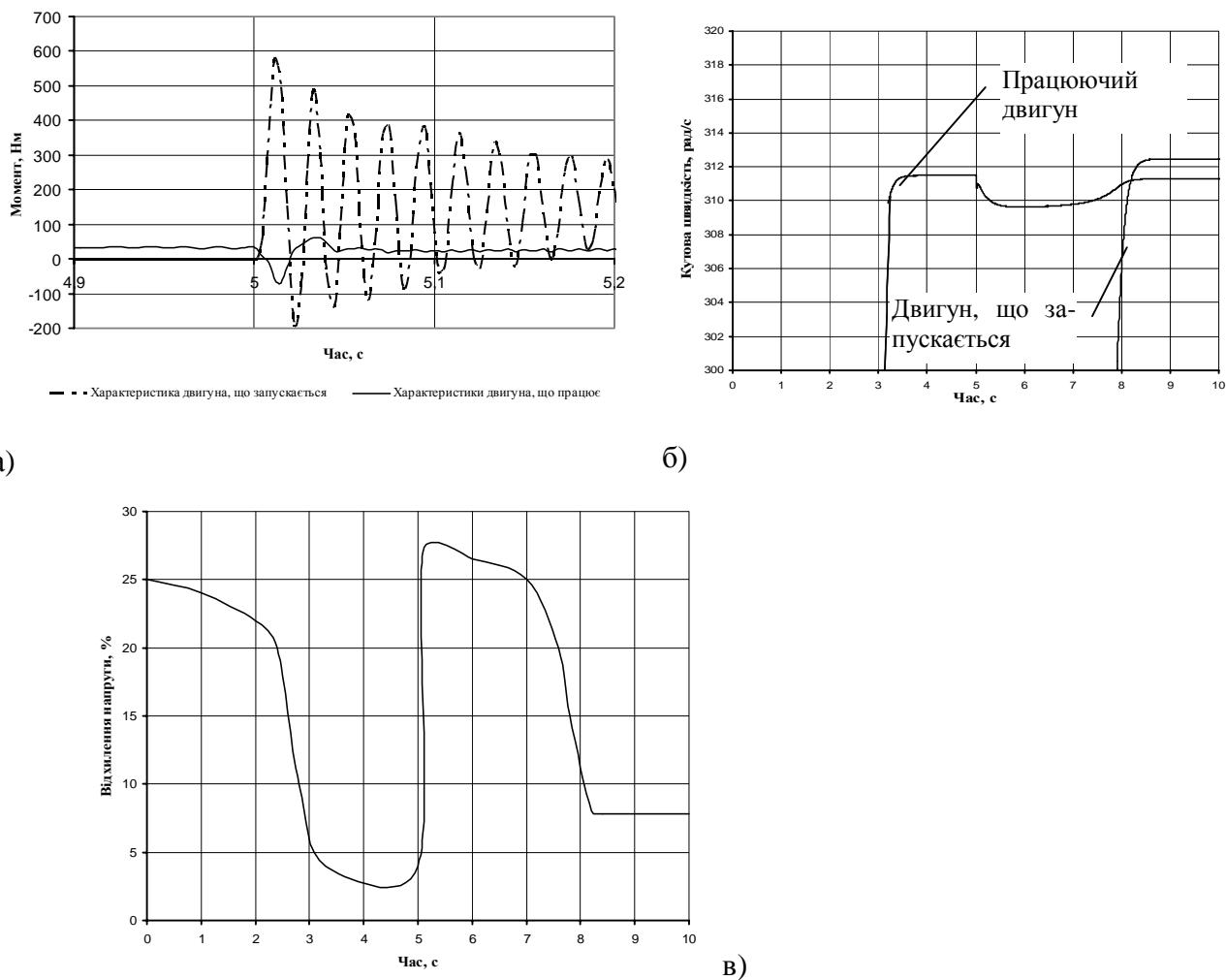


Рисунок 2 – Результати моделювання впливу відхилення напруги на показники електроприводів

Висновок. На основі аналізу результатів моделювання впливу відхилення напруги, наведених на рис.2. видно, що при запуску електродвигуна знижується електромагнітний момент працюючого (рис. 2, а) та кутова швидкість (рис.2, б), відхилення напруги сягає 27% (рис. 2, в), але моделювання показало, якщо проводити запуск двигуна з витримкою часу після закінчення пуску першого (в даному випадку витримка склала 5 с.), то стала робота працюючого і запуск іншого електродвигуна можливий. Кінцеве значення відхилення напруги складає 7%. Модель дозволяє не тільки провести визначення можливості пуску, а й встановити необхідні технологічні витримки часу при пуску машин, з'єднаних у поточну лінію.

Список використаних джерел

1 Жулай Е.Л. Електропривод сільськогосподарських машин, агрегатів і потокових ліній: Підручник/Е.Л. Жулай, Б.В. Зайцев, Ю.М. Лавриненко, О.С. Марченко, Д.Г. Войтюк; За ред. Е.Л. Жуля. – К.: Вища освіта, 2001. – 288 с.: іл.

2 Свириденко П.А. Основы автоматизированного электропривода. Учебное пособие для вузов по спец. «Автоматизация и комплексная механизация процессов легкой и текстильной промышленности»/ П.А. Свириденко, А.Н. Шмелев – М.: «Высш. школа», 1970. – 392 с.: ил.

3 Дьяконов В. MATLAB 6.0: Учебный курс/ В. Дьяконов – СПб.: Питер, 2001. – 592 с., ил.

4 Лихачев В.Л. Электродвигатели асинхронные/ В.Л. Лихачев.–М.: Солон-Р, 2002.–304 с.

ПРИЛАДИ ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ І ДІАГНОСТИКИ ЯКОРІВ І СТАТОРІВ ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИН

Бінчєв М.В., 4 курс ,

Пустовий Д.О., 4 курс

Адамова С.В., асистент

Таврійський державний агротехнологічний університет

e-mail: nikita.binchev.96@mail.ru

e-mail: adamova_sv@ukr.net

*В роботі досліжено прилади, які служать для перевірки якорів і статорів
електричних машин*

Постановка проблеми. При експлуатації електродвигунів можуть виникнути неполадки, які призводять до аварійного режиму роботи, пошкодження двигуна, яке веде до передчасного виходу зі строю. В експлуатації у споживачів знаходитьться багато електричних машин такого типу, тому перевірці електродвигунів треба приділяти багато часу і уваги.

Аналіз основних досліджень. Існує багато приладів, якими виконують перевірку ста-ну якорів і статорів електричних машин. Одним з таких приладів є ЛАТР. Щоб визначити несправності якоря необхідно поступово підвищувати напругу до 250 В, якщо є іскріння на всій поверхні щіток, яке зростає пропорційно збільшенню напруги, або при невеликій напру-зі якір трохи відхиляється в різні сторони, то це свідчить про міжвиткове коротке замикання. Про пробій в статорній катушці свідчить стрибкоподібне збільшення іскри на одній щітці. Також перевіряти якір електродвигуна можливо за допомогою мультиметра, якщо опір на всіх витках однаковий, то він справний, а відхилення свідчать про несправність [1].

Більш новим способом перевірки електричних машин є перевірка апаратом ЕЛ-1У4. За допомогою ЕЛ-1У4 перевіряють:

- виявлення виткових замикань та обривів в обмотках електродвигунів;
- перевірка правильності з'єднання обмоток електродвигунів по фазі;
- маркування вивідних кінців фазних обмоток електродвигуна [2].

Мета статті. Розглянути і проаналізувати прилади для перевірки і діагностування яко-рів і статорів електричних машин.

Основні матеріали дослідження. Хоча приведені способи перевірки є досить розпо-всюдженими, проте вони мають певні недоліки. Доречним є розглядання інших приладів для діагностики несправності та недоліків статорів і роторів, наприклад, прилад ПУНС-5 (рис. 1). Слід зауважити, що він має експлуатуватися тільки в закритих приміщеннях з температурою навколошнього середовища від +15 до +35 °C, відносна вологість приміщення не повинна перевищувати 80% при температурі 25 °C. Цей прилад обладнаний світлою та звуковою сигналізацією, яка спрацьовує при виявленні обриву або міжвиткового замикання в обмотках, а також, якщо опір ізоляції менший ніж 100 Мом.

Прилад ПУНС-5 забезпечує наступні функції контролю обмоток електричних машин:

- визначення цілісності обмоток якоря (перевірка на обрив) та вимір величини опору обмоток;
- виявлення міжвиткового замикання в обмотках якоря;
- визначення опору ізоляції обмоток якоря та статора при напрузі 500 В;
- визначення кроку та кута укладки обмоток якоря.

Прилад ПУНС-5, який представлений на рисунку 1, характеризується великими зна-ченнями напруг, порушуваних в обмотках контролюваного виробу, що наближає режим діа-гностики до режиму роботи контролюваного виробу в реальних умовах і підвищує достовір-ність контролю. Опір обмоток якоря вимірюється з дискретністю 0,01 Ом, що дозволяє ви-значати дефекти переходів контактів між виводами обмоток і пластинами колектора, тобто виявляти приховані дефекти переходів опорів, які можуть проявитися в роботі через деякий час [3].



Рисунок 1 – Зовнішній вигляд апарату ПУНС-5

Ступеневе регулювання висоти лапок приладу і вільне переміщення обох рук по валу дозволяє без тривалого перенастроювання контролювати якір разом з підшипниками і ізоляційними шайбами.

Обрив і міжвиткове замикання обмоток статора (за допомогою датчика МВС) виявляються за світінням кольоворових індикаторів на самому датчику, що робить процес контролю зручнішим і достовірним і виключає стан невизначеності при неточному виконанні інструкції.

Перевірка статора проводиться шляхом сканування датчиком МВС всередині статора, з якого попередньо вийнятий якір. Визначення кроку і кута укладання обмоток якоря проводиться за допомогою адаптера, який надягається на колектор випробуваного якоря.

Основні технічні характеристики ПУНС-5 представлени у таблиці 1.

Таблиця 1 – Технічні характеристики приладу ПУНС-5.

Споживана потужність	не більше 10 Вт
Границя виміру опору обмоток якоря з розширенням 0,01 Ом	0,07...20 Ом
Границя вимірів опору ізоляції при напрузі 500 В	24 МОм... 500 МОм
Потужність перевіряємих якорів і статорів	100 Вт...2500 Вт
Мінімальний діаметр внутрішнього отвору	30 мм
Максимальна потужність	2500 Вт

Висновок. В результаті аналізу найпопулярніших приладів для перевірки і діагностики якорів і статорів електричних машин можна зробити висновок, що ПУНС-5 є найбільш універсальним приладом, який надійно забезпечує функції контролю дефектів різного роду [4].

Список літературних джерел.

1. Кацман М.М. Электрические машины / М.М. Кацман . - М.: Высшая школа, 2001. - 463 с.
2. Петухов В.С., Соколов В.А. Диагностика состояния электродвигателей /В.С. Петухов, В.А. Соколов// Центр электромагнитной безопасности. - 2008. - № 4.
3. Бегиев А., Тихонов В. Прибор для обнаружения межвиткового замыкания в обмотках электродвигателей. // Схемотехника. - 2006. - № 1. - С. 44-45.
4. Оборудование неразрушающего контроля. Стандарт NF C15-100 – Режим доступу: <http://diagnost.ru/primenenie>.

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ РОБОТИ ЕЛЕКТРОУСТАТКУВАННЯ ШЛЯХОМ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ ДІАГНОСТИКИ

Большаков М., 4 курс

E-mail: bolshakov.maks@yandex.ru

Гоголь М., 4 курс,

E-mail: mishagogol@yandex.ua

Чебанов А.Б., к.т.н., старший викладач

E-mail: chebanov-ab@yandex.ru

Таврійський державний агротехнологічний університет

У статті розглянуто питання підвищення надійності роботи електроустаткування.

Постановка проблеми. Надійність сучасних систем виробництва і розподілу електроенергії в значній мірі визначається надійністю електрообладнання. Аварійні пошкодження, часто супроводжуються руйнуванням обладнання, призводять до порушень електропостачання і великим економічним збитком в енергосистемі та у споживачів. Особливо значні втрати від відмов обладнання вищих класів напруги. Тому, проведення заходів які будуть направлені на зниження аварійності обладнання є актуальним. До таких заходів відносяться діагностика, технічне обслуговування, поточний та капітальний ремонт.

Аналіз останніх досліджень. Діагностика - це разове чи періодичне обстеження технічного стану об'єктів енергетики. Відомо, що розвиток дефектів до факту аварії в електрообладнанні під час відбувається досить повільно. Це час може становити від декількох місяців до декількох років. Тому в більшості випадків необхідність у моніторингу немає. На відміну від перерахованих методів контролю, діагностика є наукомісткої технологією. Для її реалізації необхідна інтелектуальна дорога апаратура і фахівці високого рівня, як правило, які мають вчені ступені. Тому реально діагностика можлива лише силами спеціалізованих підприємств. Діагностика виконується не руйнівними методами контролю і дозволяє оцінити технічний стан об'єктів за сукупністю параметрів, визначити динаміку розвитку процесів, залишковий ресурс роботи з наявними дефектами.

Мета статті. Вивчення методів забезпечення ефективності роботи різних об'єктів в процесі їх експлуатації.

Основні матеріали дослідження. Існують два напрямки підвищення надійності: підвищення надійності елементів, з яких складається розглянутий об'єкт, і створення об'єкта з високим ступенем надійності щодо ненадійних елементів, використовуючи різні види резервування. Максимального ефекту в підвищенні надійності, можна досягти раціональним поєднанням цих двох напрямків.

Надійність обладнання визначається його конструкцією і якістю виготовлення.

Проте в ході експлуатації через процеси старіння матеріалів та зовнішніх впливів, надійність обладнання знижується.

Дослідження технічного стану устаткування є предметом технічної діагностики, мета якої – вивчення проявів (ознак) різних технічних станів, розробка методів їх визначення, а також принципів побудови і використання систем діагностування.

Методами діагностики проводиться розбиття (класифікація) всієї сукупності об'єктів на групи у відповідності з прийнятими градацій стану. Для розглянутих об'єктів встановити один узагальнений показник стану не можна.

Основним завданням діагностування є своєчасне виявлення і пошук дефектів, тобто визначення їх наявності, характеру та місцезнаходження. Це проводиться шляхом відповідних випробувань (елементарних перевірок).

Алгоритм (правила) діагностування, що визначає обсяг, послідовність та взаємозв'язок випробувань об'єкта, встановлюється виходячи з його діагностичної моделі. Модель будеться на підставі вивчення конструкції обладнання даного типу та досвіду його експлуатації. При цьому класифікуються виявлені та можливі дефекти, встановлюються спостережувані

ознаки, їх появи та методи виявлення цих ознак.

Ознаки дефектів, як правило, проявляються у змінах спостережуваних параметрів (характеристик) об'єкта. Тому необхідно встановлення діагностичних параметрів і їх кількісного або якісного зв'язку з наявністю та ступенем розвитку дефекту.

Значення діагностичних параметрів, визначені при випробуваннях, характеризують технічний стан об'єкта в даний момент часу. Для віднесення об'єкта до відповідної групи станів, необхідно встановити граничні значення параметрів. Ці значення і є ознаками дефекту

В значній мірі підвищити надійність роботи систем електропостачання, надійність роботи окремих елементів можна за рахунок діагностики електрообладнання електричної мережі, зниження випадків аварійного відключення електричних мереж, своєчасної заміни обладнання, проведення планових ремонтів та здійснення якісного обслуговування.

Слід зазначити, що до числа основних проблем в діагностиці силового електрообладнання слід віднести:

* відсутність затверджених на законодавчому рівні технологій, нормативів і стандартів для діагностики об'єктів електроенергетики;

* низький рівень кваліфікації інженерів-енергетиків, що експлуатують силове електрообладнання;

* відсутність аналітичних методик і програмного забезпечення для аналізу результатів діагностики;

* слабке метрологічне забезпечення діагностичної апаратури.

До числа додаткових проблем відносяться відсутність по регіонах метрологічних кваліфікованих підприємств, здатних виконувати повірку та ремонт діагностичної апаратури, включаючи апаратуру зарубіжного виробництва.

Можливість оцінки залишкового ресурсу розглядається більшістю авторів з використанням методів математичної статистики.

Якщо звернутися до експериментальних даних розподілу щільноті відмов високовольтного обладнання, то неважко побачити, що функції розподілу часу відмов (або термін служби) високовольтного обладнання не мають статистичної стійкості і однорідності. Щільноті розподілу часу відмов і функції відмов $f(t)$ показують, що вони не є відображенням однієї генеральної сукупності явищ і їх використання призводить до низької надійності визначення залишкового ресурсу.

У цих випадках використовують ймовірно-статистичні моделі:

Грунтуючись на результатах експериментальних досліджень, функція старіння, зносу (стійкості до відмови) обладнання представляється у вигляді

$$A(t) = A_{(t)} = A \left[1 - \left(\frac{t}{t_{pec}} \right)^\alpha \right], \quad (1),$$

де t_{pec} - ресурс об'єкта;

α - показник відношення поточного часу до ресурсу об'єкта.

Утворення дефекту в момент t_{def} призводить до зменшення стійкості до відмови, що виразиться в зниженні значення $A_{(t)}$ на ΔA .

Тоді цю функцію можна представити в наступному вигляді:
в інтервалі від $t = 0$ до t_{def}

$$A_{(t)} = A \left[1 - \left(\frac{t}{t_{pec}} \right)^\alpha \right], \quad (2)$$

в інтервалі від $t = t_{\text{деф}}$ до t_{pec}

$$A_{(t)} = A \left[1 - \left(\frac{t}{t_{\text{pec}}} \right)^\alpha \right] - \Delta A, \quad (3)$$

При утворенні дефекту, який не усувається при подальшій експлуатації, старіння і стійкість до відмови будуть показані іншою залежністю (3), у якій показник α буде мати значення, залежне від ступеня небезпеки дефекту. Момент t_{pec} відповідає відмови об'єкта, тобто $t_{\text{pec}} = t_{\text{відм}}$. Отже, звертаючись до згаданої вище залежності, отримаємо

$$A_{(t)} = A \left[1 - \left(\frac{t}{t_{\text{pec}}} \right)^\alpha \right] - \Delta A = 0, \quad (4)$$

або при $A_{(t)} = 0$

$$t_{\text{відм}} = t_{\text{pec}} - \sqrt[\alpha]{1 - \Delta A}. \quad (5)$$

Тоді залишковий ресурс буде дорівнює

$$t_{\text{відм}} = t_{\text{pec}} - \sqrt[\alpha]{1 - \Delta A} - t_{\text{деф}}. \quad (6)$$

Розглянутий принцип оцінки залишкового ресурсу можливо реалізувати при відповідному обґрунтованні значень ΔA кожного виду дефекту, що викликається різними фізичними процесами. Значення ΔA є досить складною функцією виду дефекту і ступеня небезпеки K_d дефекту, що розвивається. Значення ΔA залежить також від виду контролюваного об'єкта.

Слід зазначити, що модель: аналізу перетворення параметрів $f(X_{ep}, X_{vim})$; технічного стану $f(X_{ep,stan})$; динамічних характеристик і дефектів, що розвиваються $f(X)$; залишкового ресурсу $\tau(X)$ є частиною системи діагностикування, що виконує всі дії в режимі моніторингу діагностичних параметрів X_i .

Висновки. Підвищення надійності роботи електричних мереж – є серйозним техніко-економічним фактором, що впливає на ефективність роботи енергетичної системи. Значно підвищити надійність роботи електричних мереж, техніко-економічні показники роботи енергетичної системи, можливо шляхом комплексної діагностики електрообладнання, впровадження енергоефективних способів моніторингу.

Список літератури

1. Волков Н.Р. Надійність функціонування систем електропостачання. Навчальний посібник / Н.Р. Волков. – Томськ: Ізд-во ТПУ, 2005. – 157 с.
2. Фокін Ю. А. Надійність і ефективність електричних мереж систем / Ю.А. Фокін. – М.: Вищ. школа, 1989. – 151 с.
3. Чичев С.И. Система контролю і управління електротехнічним обладнанням підстанцій / С.И. Чичев, В.Ф. Калінін, Е.І. Глінкін . – М: Видавничий будинок «Спектр», 2011. – 140с. – 400 прим.
4. Ситников В. Ф. Ймовірнісно-статистичний підхід до оцінки ресурсів електромережевого обладнання в процесі експлуатації / В.Ф. Ситников, С.А. Скопінцев // Електрика. – 2007. – № 11.

ЗАХИСТ ТРИФАЗНИХ АСИНХРОННИХ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ ВІД ТЕПЛОВОГО ПЕРЕВАНТАЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА ПРИСТРОЮ ЗАХИСНОГО ВІДКЛЮЧЕННЯ

Братусь О.О., 4 курс,
Бобирь А.М., 4 курс,
Нестерчук Д.М., к.т.н., доцент,
Таврійський державний агротехнологічний університет

e-mail: abratus90@gmail.com
e-mail: suzams@mail.ru
e-mail: dina-nesterchuk@mail.ru

Робота присвячена вирішенню проблеми підвищення експлуатаційної надійності асинхронних електродвигунів на базі пристрою захисного відключення трифазних асинхронних електродвигунів від теплового перевантаження.

Постановка проблеми. В наш час експлуатується велика кількість асинхронних електродвигунів (АД) як старих, так і нових марок. Переважна частина електродвигунів вичерпала свій амортизаційний строк і потребує заміни. Проте досвід експлуатації показує, що ресурс частини АД може бути продовжений шляхом переходу на стратегію ремонтів за технічним станом. Обов'язковою умовою при експлуатації АД є робота при номінальних або каталожних параметрах, що вказуються в паспорті АД. Обов'язковою умовою при експлуатації АД є робота при номінальних (каталожних параметрах), що вказуються в паспорті АД. В процесі тривалої експлуатації АД підпадають під дію різноманітних експлуатаційних чинників. Аномальні режими роботи АД призводять до росту температури їх обмоток та, як наслідок, до скорочення строку служби [1, 2].

Аналіз останніх досліджень. Проведений аналіз літературних джерел показав [1, 2], що процес зношування ізоляції АД під дією експлуатаційних впливів є складною функцією режимних факторів та конструктивних параметрів. **Теплові перевантаження АД виникають внаслідок** проходження по його обмотках підвищених струмів при перевантаженнях робочого механізму з технологічних причин, при особливо важких умовах пуску АД під навантаженням або його при тривалому зниженні напруги мережі живлення, при випаданні однієї з фаз зовнішнього силового кола або при обриві проводу в обмотці АД, при механічних пошкодженнях в електродвигуні або в робочому механізмі, а також при погіршенні умов охолодження. Теплові перевантаження викликають, в першу чергу, прискорене старіння і руйнування ізоляції АД, що призводить до коротких замикань, тобто до серйозної аварії і передчасного виходу електродвигуна з ладу [2].

Мета статті. Обґрунтування структури пристрою захисного відключення трифазних асинхронних електродвигунів при тепловому перевантаженні з метою підвищення експлуатаційної надійності АД в процесі експлуатації.

Основні матеріали дослідження. За результатами проведених теоретичних досліджень був зроблений висновок, що ознаками діагностування розвитку процесів пошкодження та зношування ізоляції АД при тепловому перевантаженні є підвищений струм, що споживається АД, та, як наслідок, підвищене нагрівання обмотки. Параметрами діагностування процесів теплового зношування ізоляції є квадрат кратності сили струму, який споживається електродвигуном, по відношенню до номінального значення сили струму [1, 2]. Тому є актуальну необхідність обґрунтування структури пристрою захисного відключення АД з метою подовження його строку служби в процесі експлуатації. На рисунку 1 наведена структурна схема запропонованого пристрою. Розглянемо принцип дії розробленого пристрою захисного відключення АД більш детально. При подачі живлення на силові кола керування АД по його обмоткам проходять фазні струми, які сприймаються датчиками фазних струмів (1). На виходах датчиків з'являються постійні напруги, які пропорційні діючим значенням фазних струмів. Після обробки отриманих постійних напруг в блоці контролю напруг (2) фіксується

ся найбільша напруга, наприклад у фазі А (сигнал від датчика струму 1.1).

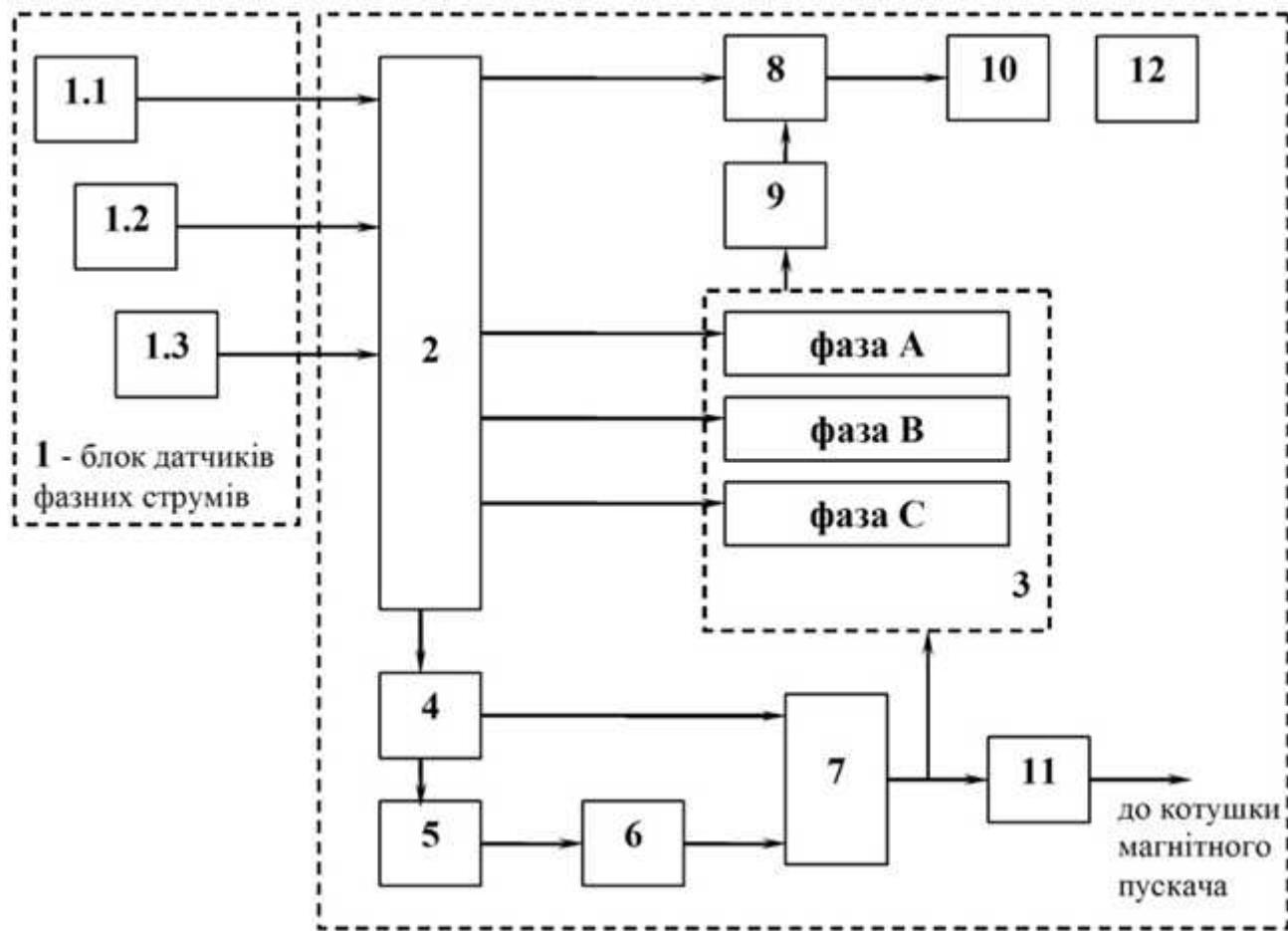


Рисунок 1 – Схема електрична структурна пристрою захисного відключення трифазних асинхронних електродвигунів при тепловому перевантаженні: 1 – блок датчиків фазних струмів; 2 – блок контролю напруги; 3 – блок світової індикації фази з максимальним струмом; 4 – формувач час-струмової характеристики; 5 – блок фіксації початку перевантаження АД; 6 – генератор пилкоподібної напруги; 7 – компаратор; 8 – блок вибірки та зберігання даних; 9 – RS-тригер; 10 – блок цифрової індикації; 11 – блок керування; 12 – блок живлення

Ця максимальна напруга надходить на об'єднаний вихід блоку (2) та на вхід блоку (4). Одночасно з цим на першому виході блоку (2) з'являється позитивна напруга, на двох інших – негативні напруги, під дією яких в блоці (3) відкривається верхній ключ та закриваються відповідні середній та нижній ключ. При цьому загоряється світло діод блоку (2), який надає оператору інформацію щодо наявності в фазі А найбільшого струму. Крім того, в блоці (3) формуються сигнали, які надходять на входи тригерів цього блоку (3), при цьому здійснюється підготовка їх до запам'ятовування фази з найбільшим струмом в момент початку спрацювання теплового захисту.

Напруга з виходу блоку (2) надходить на формувач час-струмової характеристики (4) та після обробки в блоку вибірки та зберігання даних (8) на блок цифрової індикації (10), який у вигляді цифрового коду надає оператору поточне значення фазного струму в фазі з найбільшим струмом. Слід відзначити, що формувач час-струмової характеристики (4) забезпечує перетворення вхідної напруги в напругу, яка пропорційна час-струмовій характеристики АД. При малих струмах в обмотках АД на виходах усіх випрямлячів присутні нульові напруги. При досягненні фазним струмом в одній із обмоток значення струму перевантаження (наприклад, при $k_i = 1,25$) від сигналу з формувача час-струмової характеристики (4) починає працювати випрямляч блоку 4, при цьому формується на його виході позитивна напруга, що змінюється лінійно, та яка надходить на вхід суматора блоку (4). В результаті на виході суматора формується перша похила ділянка час-струмової характеристики. Друга ділянка ха-

рактеристики формується за допомогою випрямляча блоку (4), на виході якого при перевантаженні за струмом $k_i = 2,0$ з'являється негативна напруга, що змінюється лінійно, та яка надходить на другий вхід суматора. Аналогічно формуються наступні ділянки час-струмової характеристики. Одночасно з початком роботи випрямляча блоку (4) на його виході з'являється позитивний перепад напруги, який відкриває блок (5). Як наслідок, спрацьовує реле K2, контакт K2 якого розмикається.

В генераторі (6) формується пилкаподібна напруга. Час наростання пилкаподібної напруги від нульового значення до максимального дорівнює часу спрацювання теплового захисту при мінімальному перевантаженні АД ($k_i = 1,25$). При досягненні пилкаподібної напруги значення, яке встановилося на виході формувача (4), спрацьовує компаратор (7), відкривається транзисторний ключ та спрацьовує реле K1. При цьому основні контакти реле K1 розмикають коло живлення котушки магнітного пускача. Одночасно з цим вихідний сигнал з компаратора надходить на вхід блоку (3). В блоці (3) загоряється та продовжує світитися після відключення АД світлодіод. А в схемі блоку (8) від дії тригера (9) розмикається ключ S1, при цьому здійснюється перехід блоку (8) з режиму запису в режим зберігання даних.

Блок цифрової індикації (10) надає візуальну цифрову інформацію щодо значення найбільшого фазного струму та зберігає це значення після відключення АД [3].

Висновок. В розробленому пристрої захисного відключення при тепловому перевантаженні досягається висока точність формування та контролю час-струмової характеристики за найбільш перевантаженою фазою АД. Пристрій забезпечує обслуговуючий персонал повною інформацією щодо величин фазних струмів та фази з найбільшим струмом, як в робочому стані, так й після відключення АД, що спрощує визначення причини та місця його перегріву та усунення несправності АД.

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. Пат. РФ 2498472, Н02Н7/085 Устройство тепловой защиты электродвигателя/ Лазаревский Николай Александрович, Китаев Александр Михайлович. -№2227354: заявл.10.10.2000; опубл.15.01.2002, Бюл. №1. – 2 с.

ТЕПЛОВИЗИОННАЯ ДИАГНОСТИКА ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

Братусь А.А., 4 курс,
Бобырь А.Н., 4 курс,
Чебанов А.Б., к.т.н., старший преподаватель
Таврический государственный агротехнологический университет

e-mail: abratus90@gmail.com
e-mail: syzams@mail.ru
e-mail: chebanov-ab@yandex.ru

*В статье рассматриваются способы поиска повреждений электрооборудования
в процессе эксплуатации с помощью тепловизионной диагностики.*

Постановка проблемы. В любых электросетях присутствует множество механических соединений проводников (контакты реле и выключателей, болтовые соединения шин и кабелей, клеммники электрооборудования и т.п.). Загрязнение или ослабление таких соединений вызывает рост переходного сопротивления, что в лучшем случае ведет к дополнительным потерям энергии, а в худшем - к пожарам. Вовремя проведенная диагностика тепловизором позволит выявить возможные аварийные участки, которые могли бы привести к выходу оборудования из строя, а следовательно и дополнительным материальным затратам.

Анализ последних исследований. Существуют такие способы диагностики электрооборудования как проверка сопротивления устройств мегомметром или измерительными комплектами иочные осмотры изоляторов воздушных линий. Но эти способы имеют недостатки, такие как необходимость отключения исследуемого оборудования или опасность поражения электричеством персонала, низкая скорость обследования. Поэтому, поиск новых методов диагностики электрооборудования, в которых будут отсутствовать данные недостатки является актуальным.

Цель статьи. Определение повреждений кабельной продукции, ограничителей перенапряжений и фарфоровых изоляторов с помощью тепловизионного обследования.

Основные материалы исследования. Дефекты в энергонагруженных узлах образуются непрерывно, и с помощью периодической тепловизионной диагностики число возникших и деградирующих дефектов можно поддерживать на минимальном уровне. Инфракрасная термография или тепловизионные обследования электрооборудования на сегодня является признанной во всем мире технологией для обнаружения ослабленных или «рассыпающихся» контактов в месте соединения. Диагностическое обследование позволит сэкономить на ремонте последствий аварий, повысить сроки эксплуатации оборудования и, как следствие, позволит избежать существенных затрат в долгосрочной перспективе.

Тепловизор обеспечивает визуализацию нагрева, часто невидимого невооруженным глазом, позволяя, таким образом, сделать количественный анализ повышения температуры.

Чувствительность тепловизора позволяет отображать и записывать перепады температуры в пределах $0,3^{\circ}\text{C}$, что намного превышает значения, необходимые для выявления дефектов в электрооборудовании.

Слабый электрический контакт под нагрузкой вызывает повышение температуры (рис. 1), что в конечном итоге может привести к возникновению дуги. Как результат, в лучшем случае пропадет контакт, в худшем – возникший пожар может привести к остановке дорогостоящего оборудования или техники [1].

Под влиянием различных факторов, возможно нарушение герметизации ограничителей перенапряжений (ОПН) и ограничитель становится непригодным для дальнейшей эксплуатации. При техническом обслуживании и профилактических работах при использовании тепловизора необходимо сравнивать температуру ограничителей напряжений включенных между фазами (рис. 2). Если температура на поверхности одного из элементов ОПН отличается от температуры других элементов более чем на 2°C , то такой элемент считается неисправным. В большинстве случаев к изменению температуры приводит появление влаги в ограни-

чителе напряжения. Примечательно, что в одноэлементных ОПН вследствие увеличения тока утечки температура элемента будет повышаться. В многоэлементных ограничителях перенапряжений, вследствие сопротивления исправных элементов ток утечки останется неизменным, а так, как сопротивление неисправного элемента будет занижено, его температура уменьшится [2].



Рисунок 1 - Снимок перегрева кабелей и ненадежного соединения

Дефектный проходной изолятор, напротив, повышает свою температуру, из-за того, что через него проходит больший, чем обычно, электрический ток (рисунок 3). Основным дефектом опорных изоляторов и шинных мостов являются продольные трещины (появляются из-за нарушений технологии производства), которые приводят к пробою изолятора. Так же, возможно увлажнение армировки изолятора. Из-за этого повышается ток утечки, и армировка нагревается. В случае исправного изолятора, температуры фланца и фарфора одинаковы и не превышают 0,7 градуса от температуры окружающей среды. Дефектный изолятор может нагреваться на 1-2 градуса по сравнению с окружающей температурой. Повреждение изоляторов приходится на время межсезонья, когда имеет место сильные перепады температуры воздуха [3].



Рисунок 2 - Тепловізійне обслідування ОПН

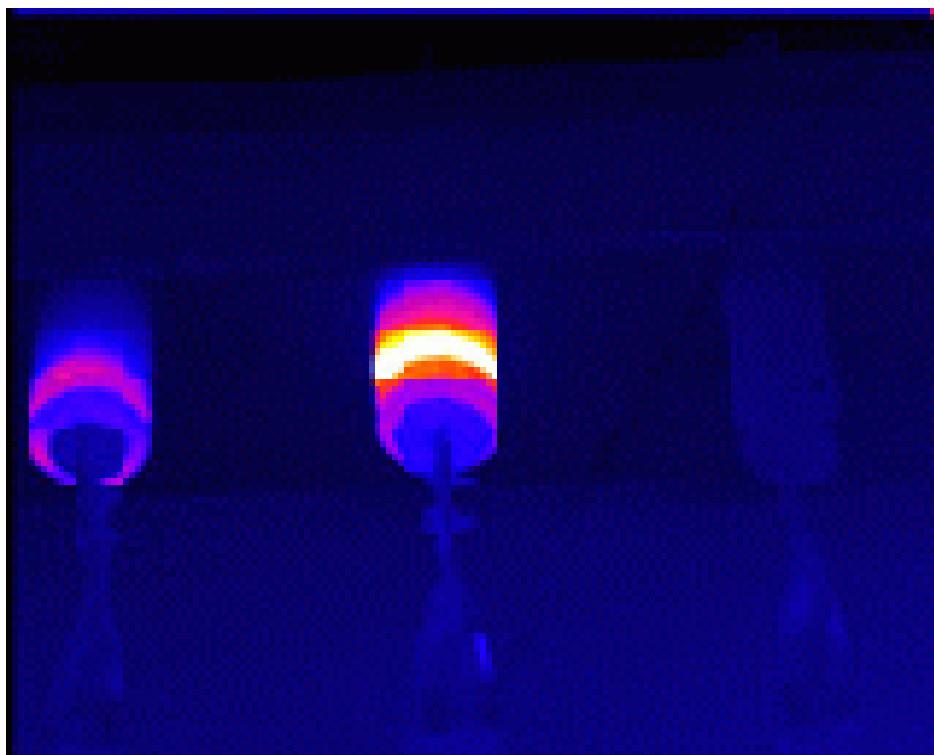


Рисунок 3 - Повышение температуры опорных изоляторов

Вывод. Установлено что для поиска повреждений и перегрева кабелей и контактных соединений, ограничителей перенапряжений, опорных изоляторов наиболее эффективным является тепловизионная диагностика.

Список источников литературы.

1. Теплоконтроль услуги тепловизионного обследования. Режим доступа: http://teplo-kontrol.ru/teplovizionnaya_diagnostika_elektro. Название с экрана
2. Тепловизоры. Режим доступа: <http://teplovizo.ru/teplovizionnoe-obsledovanie-opn.htm>. Название с экрана.
3. Тепловизоры. Режим доступа: <http://teplovizo.ru/teplovizionnoe-obsledovanie-farforovyh-izolyatorov.htm>. Название с экрана

ДОСЛІДЖЕННЯ ФАКТОРІВ, ЯКІ ВПЛИВАЮТЬ НА КОРОЗІЮ МІДНИХ КОНТАКТІВ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ

Дудіна М.П., 4 курс,
Дінабурський В.С., 4 курс,
vladislav.dinaburskiy@gmail.com
Чебанов А.Б., к.т.н., старший преподаватель
Таврійський державний агротехнологічний університет

e-mail: dudinamariatl@gmail.com
e-mail:
e-mail: chebanov-ab@yandex.ru

Стаття присвячена дослідженням різних факторів, що викликають корозію мідних контактів електрообладнання, що експлуатується в умовах із агресивним середовищем.

Постановка проблеми. На сьогоднішній день корозія щорічно призводить до значних збитків, причому основний збиток, що заподіюється нею, полягає не тільки у втраті металу (у світі до 20% металу в рік йде саме в корозійні відходи), а й в руйнуванні дорогих виробів і обладнання. Ще більшої шкоди завдають непрямі втрати при простоях обладнання під час заміни деталей і вузлів, що підверглися корозії, та порушення технологічних процесів. Однак, високий відсоток приходить саме на корозію електрообладнання, яке експлуатується в умовах із агресивним навколошнім середовищем, особливо, у сільському господарстві.

Тому, для захисту та запобігання від корозії електрообладнання, в тому числі і мідних контактів, що розміщується безпосередньо в приміщеннях з агресивним фізико-хімічно активним середовищем, має бути у відповідному виконанні або з покриттям, яке забезпечує захист від впливу цього середовища. [1]

Аналіз останніх досліджень. У США, за даними NACE, збиток від корозії, включаючи витрати на боротьбу з нею, складають 3,1% ВВП (\$ 276 млрд на рік), в Німеччині - 2,8% ВВП. У межах 2-4% ВВП знаходить цей показник і в інших розвинених країнах. При цьому втрати металу, що включають металеві конструкції, вироби, обладнання, які вийшли з ладу, складають 10-20% річного виробництва. В Україні немає офіційної статистики, яка б відображала економічні збитки від корозії, але, за деякими оцінками, вони становлять не менше 4% від ВВП [2].

Ці цифри роблять необхідним всебічне вивчення корозії, яке, в свою чергу, є основою для розробки методів боротьби з корозійними процесами. Своєчасне передбачення заходів щодо запобігання корозійного руйнування контактів та деталей електричного обладнання та електроустановок, а саме: покриття лаками і фарбами, яке вибирають в залежності від властивостей агресивного середовища. Наприклад, від соляної і сірчаної кислот добре захищають лаки на поліхлорвініловій основі. Однак поліхлорвінілові лаки є нестійкими до дії бензину, гасу, метану, бензолу і ацетону. Для захисту від цих середовищ доцільно застосовувати лаки і емалі на основі рослинних олій.

Сучасний захист металів від корозії базується на наступних методах: підвищення хімічного опору конструкційних матеріалів, ізоляція поверхні металу від агресивного середовища, зниження агресивності виробничого середовища, зниження корозії накладенням зовнішнього струму (електрохімічний захист).

Зокрема, практика експлуатації електрообладнання в умовах агресивного середовища показує, що воно схильне до передчасного руйнування в результаті швидкого окислення мідних контактів обладнання, що небажано позначається на роботі всього комплексу очищення і призводить до швидкого виходу обладнання з ладу.

Мета статті. Метою цієї статті є аналіз корозії мідних контактів електрообладнання та розробка рекомендацій по його експлуатації в умовах агресивного середовища, використовуючи захисні покриття і мастила для електричних контактів. При аналізі будемо використовувати дані, які наведені у [1 – 5].

Основні матеріали досліджень. Проблема корозійної стійкості конструкційних матеріалів є досить актуальною для сучасної промисловості та сільського господарства. Беручи до уваги розміри збитку від корозії і колosalне число різних металів та їх сплавів, а також корозійно-агресивних середовищ, очевидно, що проблема є досить значною. Одними з найважливіших чинників, що впливають на швидкість корозії, є вологість повітря і вміст у ньому різних домішок.

Корозія металів в електричному контакті представляє складний процес, в якому поєднуються сухо хімічні взаємодії металів з навколошнім середовищем і з електрохімічними явищами, що виникають в зоні зіткнення між собою різнопідвидів металів. Для захисту від корозії металеві деталі електричних контактів виготовляють зі спеціальними неметалевими або з металевими антикорозійними захисними покріттями, а також застосовують інші способи захисту від корозії.

Електричні контакти в закритих електроустановках з нормальним навколошнім середовищем зазвичай виконують без спеціальних захисних покріттів. Захисними покріттями від корозії в цих умовах є плівки оксидів, що природно утворюються на поверхнях провідників, що сполучаються, в результаті впливу на них кисню повітря.

У закритих електроустановках з агресивним навколошнім середовищем в залежності від ступеня агресивності і вологості, а також в разі зовнішнього встановлення, деталі електричних контактів покривають спеціальними неметалевими або металевими захисними плівками.

До металевих антикорозійних захисних покріттів відносяться покріття контактних поверхонь з'єднувальних деталей тонким шаром іншого металу, наприклад кадмію, міді, никелю, олова, срібла, хрому, цинку та ін. Нанесення металевих захисних покріттів здійснюють гальванічним, металізаційні або гарячим способами.

До неметалевих антикорозійних захисних покріттів відносяться тонкі плівки окислів на поверхнях сполучних деталей, утворені на них штучно, шляхом хімічного впливу на метали різних хімічних реактивів. Створення таких плівок здійснюють способом пассивування, оксидування і воронення.

Попереднє очищення контактних поверхонь і деталей здійснюють в залежності від ступеня забруднення і виробничих можливостей способами механічної, хімічної або електрохімічної обробки.

Практика експлуатації електрообладнання в цехах із фізико- та хімічно активним середовищем, у сільськогосподарських угіддях та на фермах показує, що воно склонне до передчасного руйнування в результаті швидкого окислення мідних контактів обладнання, що небажано позначається на роботі всього комплексу очищення і призводить до швидкого виходу обладнання з ладу. Причиною цієї проблеми може служити агресивне середовище, в якій відбувається експлуатація даного обладнання. Дослідними шляхами встановлено, що в складі продуктів корозії містяться компоненти, що вчиняють шкоду мідним контактам (табл. 1).

Таблиця 1 - Компоненти, що містяться в складі продуктів корозії.

Назва компоненту	Температура розкладення, °C
сульфід міді (ІІ) CuS	> 450
сульфід міді (І) Cu ₂ S	1129
оксид міді (ІІ) CuO	> 800
оксид міді (І) Cu ₂ O	1242
хлорид міді (ІІ) CuCl ₂	596
хлорид міді (І) CuCl	1212

При експлуатації електрообладнання в агресивному середовищі, атмосфера, в якій воно відбувається, містить аміак, сірководень (дігідросульфід), хлор, хлороводень (гідрохлорид), діоксид сірки, які відносяться до числа корозійно-активних газів і значно впливають на швидкість атмосферної корозії міді. Перераховані гази, потрапляючи в плівку вологи на по-

верхні металу, збільшують її електропровідність і гігроскопічність продуктів корозії.

В атмосферних умовах на відміну від багатьох інших металів мідь не піддається корозії, так як на її поверхні утворюється тонкий рівний шар (плівка) продуктів корозії, що не містить ніяких агресивних сполук, здатних при будь-яких умовах руйнувати метал. Корозія міді в атмосферних умовах - процес мимовільно затухаючий, так як продукти корозії захищають поверхню металу від зовнішнього середовища. Але мідь стає нестійкою в таких середовищах:

1. сірка, сірководень, деякі інші сполуки сірки;
2. окислюальні кислоти, аеровані неокислюальних (також вугільних), та гарячий, холдинг концентрат H₂SO₄;
3. розчини окислюальних солей важких металів (Fe₂(SO₄)₃, FeCl₃);
4. аеровані води, агресивні води (з низьким вмістом іонів магнію, кальцію, високим - кисню, вуглекислого газу);
5. аміни, NH₄OH (що містить кисень).

Для запобігання корозійного руйнування мідних контактів електрообладнання можуть бути проведені наступні заходи:

- значне зменшення ступеня агресивності середовища, експлуатуючи електрообладнання тільки за умови роботи відповідного вентиляційного устаткування, підібраного з урахуванням складу атмосфери робочої зони;
- проведення технічних заходів, спрямованих на повну герметизацію мідних та інших контактів, що піддаються корозії, від впливу агресивного середовища;
- проведення технічних заходів, спрямованих на підвищення антикорозійних властивостей контактів шляхом нанесення металевих захисних плівок або неметалевих лакових покріттів, які відповідають наступним вимогам: низька вологопроникність, високі механічні характеристики, висока і стабільна в часі адгезія покриття до металу, стійкість до катодного відшарування, хороші діелектричні характеристики, стійкість покриття до теплового старіння.

Висновки. Таким чином, в атмосферних умовах мідь відрізняється високою корозійною стійкістю: на сухому повітрі поверхня міді практично не змінюється, а при контакті з вологим повітрям утворюється тонка захисна плівка, що складається з оксидів міді. У воді і нейтральних розчинах солей мідь володіє також достатню стійкість, яка помітно знижується при доступі кисню і окислювачів. Тому, доцільним є передбачення корозії мідних контактів електрообладнання, яке експлуатується в умовах агресивного середовища в цілях збереження їх цілісності і зменшення витрат на зачистку та ремонт.

Список використаної літератури.

1. Томашов Н.Д. Теория коррозии и защиты металлов. – М., 1959.
2. Зайцева Л.Г., Головко Л.И., Румянцев Л.Ю. Применение полиуретановой эмали УР – 7115 для антикоррозионной защиты оборудования предприятий пищевой промышленности // Лакокрасочные материалы и их применение. – 1995. – № 3. – С. 23–27.
3. Ивановский В.Н. Теоретические основы процесса коррозии нефтепромыслового оборудования // Инженерная практика. – 2010. – № 6. – С. 4-14.
4. СНиП 2.03.11 – 85. Защита строительных конструкций от коррозии.
5. Чупрова Л.В., Ершова О.В., Муллина Э.Р. Химико-технологические аспекты проблемы окисления медных контактов электрооборудования, эксплуатируемого в цехах очистки воды // Молодой ученый. – 2013. – № 9. – С.77– 80.

ІДЕНТИФІКАЦІЯ ВИТКОВИХ ЗАМИКАНЬ У ТРАНСФОРМАТОРАХ ІЗ СУХОЮ ІЗОЛЯЦІЮ

Левченко Д.В., 4 курс,

e-mail: fakel155@mail.ru

Гоголь М., 4 курс,

Коваль Д.М., старший викладач

e-mail: kvdmitry@gmail.com

Таврійський державний агротехнологічний університет

Розглянуто ідентифікацію виткових замикань у трансформаторах із сухою ізоляцією

Постановка проблеми: Важливе місце в електроенергетичній системі займають силові трансформатори. Вони є найбільш відповідальними елементами в схемі електричної підстанції. В українських електромережах найбільш розповсюдженим видом силових трансформаторів є масляні. Нині їх заміняють на сучасні сухі трансформатори. Великою проблемою як перших, так і других є відсутність ефективного захисту від внутрішньовиткових замикань.

Аналіз остатніх досліджень: Як показав досвід експлуатації трансформаторів, одними з найнебезпечніших видів пошкоджень трансформаторів є внутрішньовиткові замикання. Через недоліки використання масла було створено трансформатори із сухою ізоляцією. Аналіз будови трансформатора показав, що він витримує значні перевантаження і перенапруги, але лише короткий проміжок часу. Дослідивши особливості роботи розподільчих мереж, було виявлено, що такі режими є досить частими. Виникає небезпека виткових замикань.

Мета статті: Запропоновано новий підхід до виявлення виткових замикань силових двообмоткових трансформаторів. Метод повинен виявляти замикання як великої кількості витків, так і мінімально можливої.

Основні матеріали дослідження. Принципово виконання магнітопроводу і обмоток сухих трансформаторів практично не відрізняється від виконання цих частин у масляних трансформаторах. Метод ідентифікації виткових замикань сухих трансформаторів може бути застосований і для масляних трансформаторів. Для створення математичної моделі трансформатора було застосовано програмний комплекс «RE» [1]. Для її побудови достатньо паспортних даних, характеристики намагнічування магнітопроводу, та кількості витків обмоток. Розглянемо однофазний двообмотковий трансформатор. Систему рівнянь електромагнітного стану трансформатора можна записати у вигляді [2]

$$\begin{cases} u_1 = R_1 \cdot i_1 + L_1 \cdot \frac{di_1}{dt} + w_1 \cdot \frac{d\Phi}{dt}; \\ u_2 = R_2 \cdot i_2 + L_2 \cdot \frac{di_2}{dt} + w_2 \cdot \frac{d\Phi}{dt}; \\ w_1 \cdot i_1 + w_2 \cdot i_2 - U_M(\Phi) = 0, \end{cases}$$

де u_1 , u_2 - це напруги первинної та вторинної обмоток трансформатора;

i_1 , i_2 - струми первинної та вторинної обмоток трансформатора;

R_1 , R_2 , L_1 , L_2 - опори обмоток;

w_1 , w_2 - кількість витків обмоток;

Φ - робочий магнітний потік;

$U_M(\Phi)$ - падіння магнітної напруги у магнітопроводі.

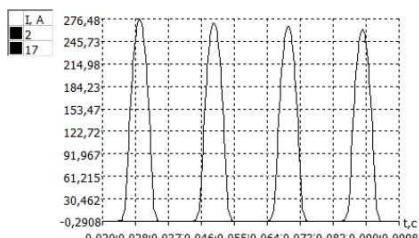
Провівши певні математичні перетворення системи рівнянь (1) отримаємо

$$\begin{cases} u_1 = R_1 \cdot i_1 + L_1 \cdot \frac{di_1}{dt} + M_{13} \cdot \frac{di_3}{dt}; \\ u_2 = R_2 \cdot i_2 + L_2 \cdot \frac{di_2}{dt} + M_{23} \cdot \frac{di_3}{dt}; \\ M_{31} \cdot \frac{di_1}{dt} + M_{32} \cdot \frac{di_2}{dt} - L_3(i_3) \cdot \frac{di_3}{dt} = 0, \end{cases}$$

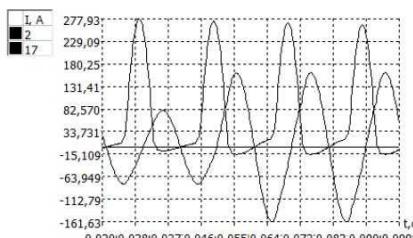
де i_3 - струм намагнічення;

$M_{13} = M_{31} = 1; M_{23} = M_{32} = w_2/w_1 = K_T$ - фіктивні та реальні коеф. трансформації;

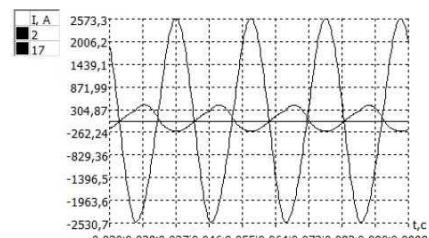
$L_3(i_3) = -R'_M(\Psi_1)$, де $R'_M(\Psi_1)$ - відносний магнітний опір магнітопроводу.



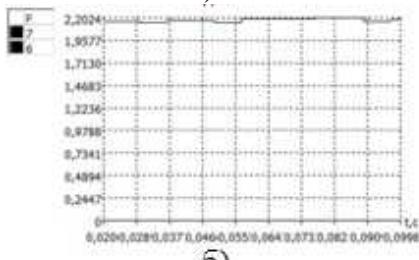
a)



a)



a)



b)

Рисунок 1 - Увімкнення на неробочий хід:

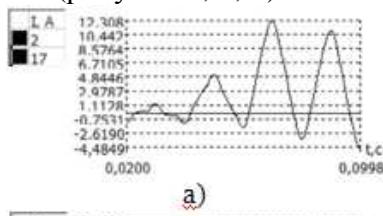
а – струм первинної обмотки;

б – параметр ідентифікації

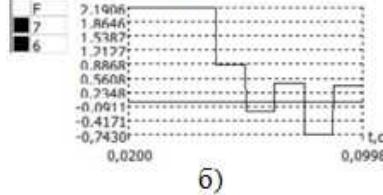
Рисунок 2. Увімкнення на навантаження з подальшим його збільшенням вдвічі: а – струми у первинній і вторинній обмотках;

б – параметр ідентифікації

Реалізація математичної моделі (2) для симулювання необхідних режимів здійснювалась на основі розрахункової схеми на рисунку 1. Для симулювання замикань з різною кількістю витків первинна і вторинна обмотки розбиті на декілька секцій. Алгоритм визначення параметру зміни під час виткових замикань реалізований на основі спеціальних функцій, вхідною інформацією для яких є миттєві значення струмів та напруг первинної і вторинної обмоток трансформатора. Досліди проводилися за найважчого з погляду ідентифікації режиму – замикання від одного до десяти витків первинної та від одного до трьох витків вторинної обмоток. Для перевірки правильності ідентифікації виконані розрахунки без і з витковими замиканнями для режиму увімкнення на неробочий хід (рисунок 1, 4, 7), режиму навантаження (рисунок 2, 5, 8) та зовнішнього короткого замикання (рисунок 3, 6, 9).



a)

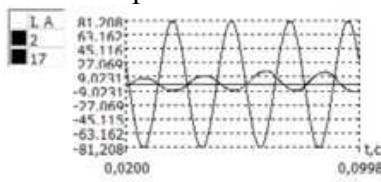


б)

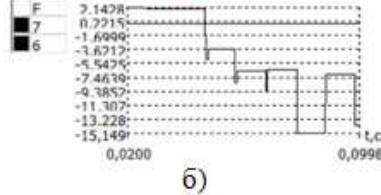
Рисунок 4 – Розвиток виткового замикання у первинній обмотці трансформатора під час неробочого ходу:

а – струм первинної обмотки;

б – параметр ідентифікації



a)

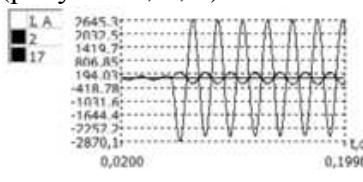


б)

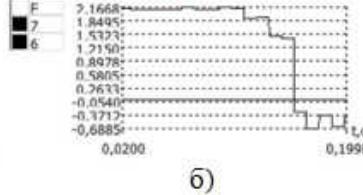
Рисунок 5 – Розвиток виткового замикання у первинній обмотці трансформатора під час режиму навантаження:

а – струми у первинній і вторинній обмотках;

б – параметр ідентифікації



a)

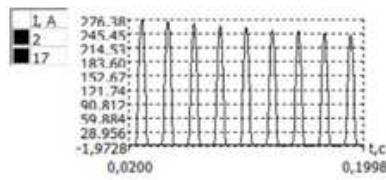


б)

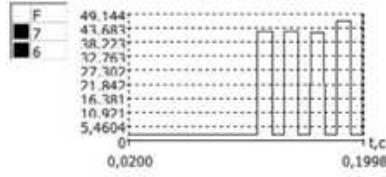
Рисунок 6 – Розвиток виткового замикання у первинній обмотці трансформатора під час зовнішнього к.з.:

а – струми у первинній і вторинній обмотках;

б – параметр ідентифікації



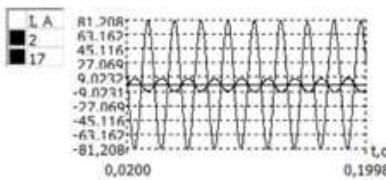
a)



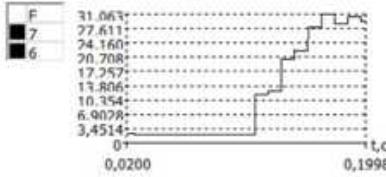
б)

Рисунок 7 – Розвиток виткового замикання у вторинній обмотці трансформатора під часувімкнення на неробочий хід:

- а – струм первинної обмотки;
- б – параметр ідентифікації



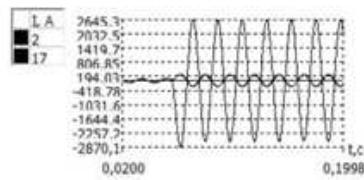
a)



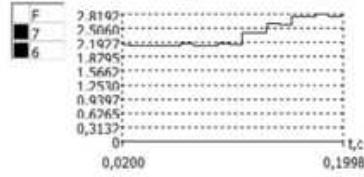
б)

Рисунок 8 – Розвиток виткового замикання у вторинній обмотці трансформатора під часувімкнення:

- а – струми у первинній і вторинній обмотках;
- б – параметр ідентифікації



a)



б)

Рисунок 9 - Розвиток виткового замикання у вторинній обмотці трансформатора під час зовнішнього к.з.: а – струми у первинній і вторинній обмотках; б – параметр ідентифікації

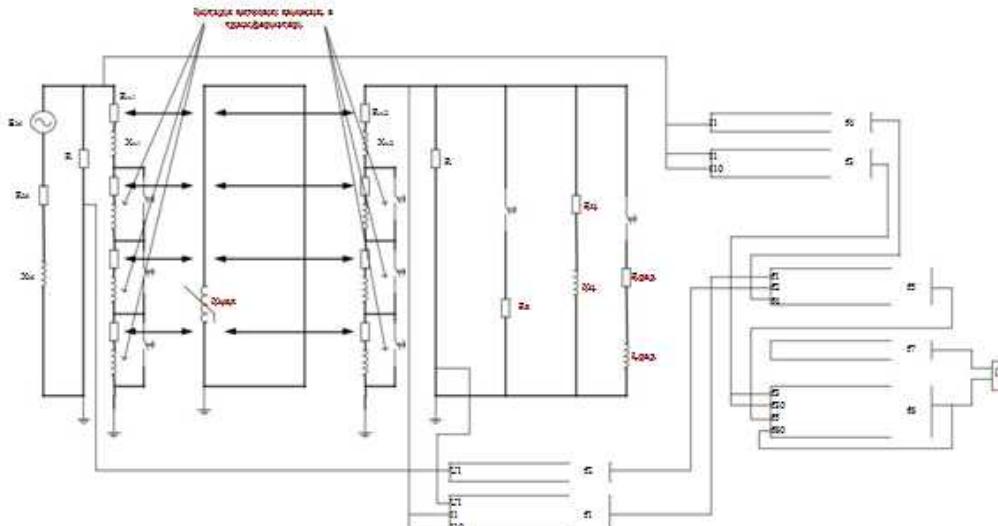


Рисунок 10 - Розрахункова схема симулювання виткових замикань для їх ідентифікації

Висновок: Запропонований підхід до виявлення виткових замикань в середині силових двообмоткових трансформаторів дає змогу виявляти замикання як великої кількості витків, так і мінімально можливої.

Список використаних джерел:

1. Равлик О.М. Цифровий комплекс для аналізу роботи та проектування пристрійв релейного захисту й автоматики / О.М. Равлик, Т.М. Гречин, В.Й. Іваноњків // Вісник ДУ "ЛП", Електроенергетичні та електромеханічні системи.-1997.-№340. - С.96-101.
2. Равлик О. М. Комплексний підхід до формування математичних моделей елементів електрических мереж, пристрійв захисту й автоматики/ О.М. Равлик // Збірник наукових праць Донецького національного технічного університету "Електротехніка і енергетика". – 2008. – № 8(140). – С. 114 – 117.

ОБГРУНТУВАННЯ СПОСОBU ПОШУКУ ПОШКОДЖЕНЬ ОБМОТОК ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ПРИСТРОЮ ЕЛ-15

Левченко Д.В., 4 курс,

Кремень О.Д., 4 курс,

Адамова С.В., асистент

Таврійський державний агротехнологічний університет

e-mail:fakel155@mail.ru

e-mail: adamova_sv@ukr.net

У статті розглянуто апарат ЕЛ-15, який призначений для контролю обмоток електричних машин

Постановка проблеми. В електродвигунах виникають таки проблемі як виткові замикання і обриви в обмотках, проблеми в пазах з короткозамкненими витками в обмотках статорів, роторів та якорів електричних машин.

Аналіз останніх досліджень. На даний час існують різні способи для пошуку пошкоджень електродвигунів, але для їх реалізації потрібен не один пристрій, які забезпечать збільшення ефективності пошуку пошкоджень, є актуальним завданням. На даний час використовують амперметри та вольтметри. Застосовується також метод трьох амперметрів, метод оцінки стану обмотки ротора полягає в тому, що відразу після пуску двигуна його відключають від мережі змінного струму і на дві фази подають постійний струм. Але необхідні пристрої швидкого і зручного виявлення негараздів в обмотках двигунів [1].

Мета статті. Обґрунтування способів виявлення можливих пошкоджень за допомогою апарату ЕЛ-15.

Основні матеріали дослідження. Апарат ЕЛ-15 є електронним пристроєм, що застосовуються при виготовленні і ремонті електричних машин і призначений для: виявлення виткових замикань і обривів в обмотках електричних машин і апаратів, знаходження пазу з короткозамкненими витками в обмотках статорів, роторів і якорів електричних машин, перевірки правильності з'єднання обмоток електричних машин за схемою, а також маркування вивідних кінців фазних обмоток електричних машин.

Таблиця 1 - Технічні дані апарату ЕЛ-15

Номінальна напруга живлення, В	220+/-22 240+/-24
- при частоті 50Гц	
- при частоті 60 Гц	
Споживана потужність, ВА не більше	50
Діапазон регулювання вихідного імпульсу на холостому ходу, В, не менше	150-450
Режим роботи	Тривалий
Ресурс роботи, ч	5000
Вага, кг, не більше	8
Габаритний розмір, мм	138x240x350
Кліматичне виконання	УХЛ4

Чутливість апарату забезпечує виявлення одного короткозамкненого витка на кожні 2000 витків в обмотках контрольних котушок.

За конструкцією апарат виконаний у вигляді переносного електричного пристладу.

Схема апарату ЕЛ-15 складається з трьох основних вузлів: генератора імпульсів, блоку розгортки променя і синхронізації електронної трубки, високовольтного джерела живлення трубки.

Генератор імпульсів виробляє імпульси випробувальної напруги з частотою 100 кГц, амплітуду яких можна плавно регулювати. Ці імпульси подаються на дві обмотки які переві-

ряються, і одночасно надходять в блок розгортки променя, керуючи їм. Імпульси напруги, що пройшли через перевіряючі обмотки, порівнюються на екрані електронної трубки. Якщо одна з перевірених обмоток має дефект, то імпульс який пройшов через неї, зменшується і на екрані буде спостерігатися роздвоєння променя або зменшення амплітуди. Якщо порівнювані обмотки однакові і справні, то криві цих напруг будуть накладатися одна на одну, в іншому випадку з'явиться істотне роздвоєння променю, за характером якого можна зробити висновок про причини несправності обмоток [2].

Дві однакові обмотки або секції, які перевіряються, приєднуються до апарату (рис. 1).

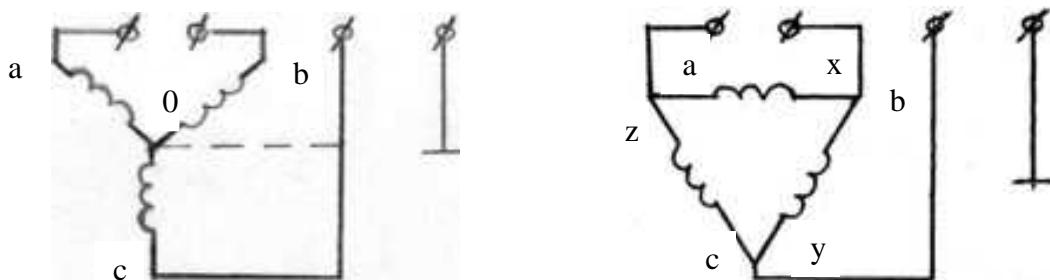


Рисунок 1 - Схеми підключення апарату ЕЛ-15

Якщо три фази обмоток з'єднані в зірку, то затискачі «Вихідні імпульси» приєднані до витків двох фаз, а лівий зажим "Сигнал явища" - до виводу третьої фази або до нульової точки (якщо вона доступна). Якщо три фази обмоток з'єднані в трикутник, то затискачі «Вихідні імпульси» приєднані до виводів двох фаз, а лівий зажим «Сигнал явища» потрібно приєднати до третього виводу трикутника. Таким чином, випробувавши дві обмотки або секції і перевіривши, що виткових замикань немає, потрібно одну з них поміняти місцями з третьою фазою обмотки (або секції). Якщо на дисплеї не буде відмінності двох кривих, то третя фаза не має дефектів, якщо ж на екрані з'являться дві незбіжні між собою криві, то випробування підключена дефектна обмотка.

Для знаходження пазу з короткозамкненими витками в електричній машині потрібно використовувати пристосування з двома П-образними магнітами. Для цього котушку нерухомого електромагніта (100 витків) приєднують до затискачів «Вихідні імпульси», а котушку рухомого електромагніту (2000 витків) до затискачів «Сигнал явища». Переставляючи обидва магніти з пазу на паз по розточуванню статора або по поверхні ротора з фазною обмоткою при відсутності короткозамкнених витків на екрані трубки з'явиться пряма або крива лінія з малими амплітудами (внаслідок слабкого індуктивного зв'язку), при наявності ж в пазу короткозамкнених витків на екрані трубки повинні бути дві криві з великими амплітудами, вивернутими по відношенню один до одного. Подібним чином переставляючи обидва електромагніти з пазу на паз по поверхні якоря машини постійного струму можна визначити пази з короткозамкненими витками.

Висновок. Для полегшення виявлення дефектів є доцільним використовувати апарат ЕЛ-15. За допомогою апарату ЕЛ-15 можливо визначати дефекти обмоток, визначати пази з короткозамкненими витками, перевіряти правильність з'єднання обмоток електричних машин. Все це ми можемо зробити за допомогою одного пристроя, що набагато прискорює час пошуку пошкоджень.

Список використаних джерел.

1. Електропроект . – Режим доступу: <http://www.elp.ru/digest/Pribory-i-sredstva-avtomatizacii-obschepromyshlennogo-naznacheniya/Pribory-vtorichnye-reguliruyuschie-prochye/Pribory-prochye/Apparat-EL-15-dlya-kontrolya-obmotok-elektricheskikh-mashin>
2. СпецТехноРесурс. – Режим доступу: <http://laborant.ru/eltech/06/2/0/32-98.htm>

ДІАГНОСТИКА ІЗОЛЯЦІЇ НА ОСНОВІ СПЕКТРОСКОПІЇ ДІЕЛЕКТРОЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК

Литвиненко А. О., 4 курс,

Пузанова А. В., 4 курс,

Адамова С.В., асистент

Таврійський державний агротехнологічний університет

e-mail: nastena.litvinenko.2017@mail.ru

e-mail: adamova_sv@ukr.net

У статті розглядається новий метод діагностики ізоляції електрообладнання

Постановка проблеми. Сформована система технічного обслуговування і ремонтів високовольтного електроустаткування базується, як правило, на проведенні періодичних планових робіт, тобто - обслуговування після закінчення певного періоду часу. Основний напрямок оптимізації - перехід на систему ремонтів по фактичному стану, коли терміни проведення і обсяг ремонту визначаються станом обладнання. Але в цьому випадку потрібна ефективна система технічної діагностики обладнання, і особливо - його ізоляції. Зниження електричної міцності ізоляції визначається великим числом різних впливів і є випадковим процесом. Тому основним завданням технічної діагностики є виявлення об'єкта, ймовірність відмови ізоляції якого в період часу до наступного діагностичного обстеження вище деякого критичного значення[1].

Аналіз останніх досліджень. Система не завжди є оптимальною бо призводить, по-перше, до зниження надійності через невиправдані відключення обладнання, а по-друге, до додаткових витрат на заміну комплектуючих, ресурс яких ще не вичерпаний. І тільки в рідкісних випадках діагностика дозволяє виявити наявність явного дефекту, який неминуче приведе до пошкодження обладнання в міжвипробувальний період. Саме тому випливає потреба в проведенні додаткових випробувань ізоляційних конструкцій за допомогою методів, які не включені в «Обсяг і норми випробувань електроустаткування». Наявність додаткової інформації про стан ізоляції дає можливість більш точно уявити процеси, що відбуваються в ізоляційній конструкції, і дозволяє, з одного боку, виключити експлуатацію обладнання, що знаходиться в критичному стані, а з іншого - уникнути невиправданих витрат на ремонт цілком працездатного обладнання.

Мета статті. Провести аналіз щодо доцільності використання нового обладнання, а саме, системи діагностики ізоляції і додаткових випробувань з метою об'єктивної оцінки.

Основні матеріали дослідження. До числа додаткових випробувань слід віднести вимірювання тангенсу кута діелектричних втрат ($\tg \delta$) і ємності на дискретних частотах від 0,0001 до 1000 Гц. Поєднано унікальні технології, що раніше застосовувалися лише в стаціонарних лабораторіях заводів-виробників високовольтного обладнання, з компактністю і простотою управління для використання в будь-яких умовах мобільний прилад IDA-200[2].

Використовуючи в якості випробувального досить безпечне низька напруга (до 200 В амплітуда), IDA-200 забезпечує дуже високу достовірність результатів за рахунок сінусоїдальнostі напруги, що генерується і високої точності вимірювальних контурів, а також високу стійкість перед перешкодами за рахунок проведення вимірювань в широкому діапазоні частот і використання принципу активної фільтрації. Крім того, для діагностики кабелів з ізоляцією із зшитого поліетилену і з паперово-масляною ізоляцією можливе використання приладу IDA-200 спільно з високовольтним блоком, що забезпечує подачу на випробуваний об'єкт напруги амплітудою до 30 кВ. Використання високої напруги дозволяє ідентифікувати локальні дефекти в ізоляції кабелів, що з'являються часто, ще на стадії монтажу і прогресуючі в ході експлуатації кабелю аж до настання пробою. До їх числа відносяться бульбашки повітря в ізоляційній конструкції з'єднувальних муфт; місцеве зволоження ізоляції через порушення цілісності оболонки; так зване «водяне дерево», викликане частковими розрядами в області концентрації вологи в поліетиленовій ізоляції і т.д.(рис. 1).



Рисунок 1 – Діагностика ізоляції за допомогою мобільного пристрію

Результати вимірювань характеристик ізоляції можуть бути представлені у вигляді графіків, зручних для аналізу і зіставлення з уже існуючими результатами вимірювань на аналогічних об'єктах. Порівнюючи ж отримані результати з результатами попередніх вимірювань можна чітко простежити тенденцію погіршення або поліпшення ізоляційних властивостей матеріалів, що забезпечують електричну міцність обладнання. При цьому IDA-200 має можливість реалізувати як традиційні схеми вимірювання, так і схеми без заземлення вимірюваного об'єкта. Це дозволяє, наприклад, вимірювати ізоляцію між обмоткою вищої та обмоткою нижчої напруги силового трансформатора, виключивши вплив на отримувані результати ізоляції обмоток щодо заземлених частин і бака трансформатора.

Особливо переваги вимірювання діелектричних характеристик в широкому діапазоні частот проявляються при випробуванні силових і вимірювальних трансформаторів з паперово-масляною ізоляцією: отримані криві залежностей $\tg \delta$ і ємності від частоти випробувального напруги можуть бути оброблені за допомогою спеціальної програми. Програма визначає параметри моделі міжобмоткової ізоляції таким чином, щоб її розрахункова характеристика найбільш точно збігалася з параметрами, отриманими в результаті вимірювання. При цьому визначаються такі важливі показники стану ізоляції трансформатора як вологовміст паперу і діелектрична проникність масла.

Як відомо, ці показники дозволяють об'єктивно оцінити процеси, що відбуваються в ізоляції електрообладнання, і максимально коректно спрогнозувати подальшу працевдатність ізоляційної конструкції.

Не менш широкі можливості відкриваються при використанні IDA-200 для оцінки стану високовольтних вводів з паперово-масляною і з твердою ізоляцією.

Висновок. На підставі викладеного можна зробити висновок про доцільність використання діагностичного комплексу IDA-200 для оцінки стану ізоляції високовольтного обладнання. IDA-200 проста і безпечна в експлуатації, результати вимірювання представляються в зручному для обробки вигляді і представляють широкі можливості обслуговуючому персоналу для аналізу фактичного стану електрообладнання.

Список використаних джерел.

1. Проценко О.Р., доц., Павлович Т.Р. Визначення строків випробувань ізоляції високовольтного електроустаткування.– Режим доступу:
https://docviewer.yandex.ua/view/0/?*=xpOa76nIwfycP8AzXZ0eavXNTUV7InVybCI6Imh0dHA6Ly9qb3VyLmZlYS5rcGkudWEvYXJ0aWNsZS9kb3dubG9hZC82ODc3Ny82Mzg2MCIsInRpGxIljoiNjM4NjAiLCJ1aWQiOiIwIiwieXUiOiI4NTQ5OTA1NDExNDUxNDk1Mjg0Iiwibm9pZnJhbWUiOnRydWUsInRzIjoxNDkzNjU0NjIyOTE1fQ%3D%3D&page=1&lang=uk

2. Технічнадіагностика. Принципи побудови. – Режим доступу:
http://www.transform.ru/sst/usege/vid_isp/postavki/permagl.htm

ВПЛИВ ЗНИЖЕННЯ НАПРУГИ НА ЗНОШЕННЯ ІЗОЛЯЦІЇ АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОДВИГУНА ПРИВОДУ РОБОЧОЇ МАШИНИ З ЛІНІЙНО-ЗРОСТАЮЧОЮ МЕХАНІЧНОЮ ХАРАКТЕРИСТИКОЮ

Матєв А.А., 3 курс

Вовк О.Ю., к.т.н., доцент

Таврійський державний агротехнологічний університет

vovk020405@mail.ru

Досліжено вплив зниження напруги на зношення ізоляції асинхронного електродвигуна приводу робочої машини з лінійно-зростаючою механічною характеристикою.

Постановка проблеми. На сьогодні більше 50 % електричної енергії, що виробляється у світі, споживається асинхронними електродвигунами [1]. Таке розповсюдження ці електродвигуни отримали завдяки високій конструкційній надійності та порівняно незначній вартості виготовлення. В той же час експлуатаційна надійність асинхронних електродвигунів у всіх галузях промисловості невисока: щорічно виходять з ладу та ремонтується близько 30 % зазначених електродвигунів, час напрацювання на відмову становить 0,5 ... 1,5 роки [2]. Головними причинами невисокої експлуатаційної надійності вказаних двигунів є зовнішні впливи на них як з боку живлячої мережі, так і з боку робочих машин. Одним з таких впливів є зниження напруги живлячої мережі на затискачах працюючих асинхронних двигунів (АД).

Аналіз останніх досліджень. Існуючі методи аналізу впливу зниження напруги на затискачах асинхронного електродвигуна дозволяють визначати або тільки його енергетичні показники роботи, які тільки опосередковано дозволяють робити висновок про стан ізоляції електродвигуна, або швидкість теплового зношення ізоляції без урахування завантаження електродвигуна під час зниження напруги [1 – 4].

Формульовання цілей статті. Тому у статті пропонується встановлення та чисельне дослідження математичних залежностей швидкості теплового зношення ізоляції АД у функції коефіцієнту зниження напруги та коефіцієнту завантаження електродвигуна приводу робочої машини з лінійно-зростаючою механічною характеристикою.

Основна частина. Спочатку встановимо вплив зниження напруги на ковзання електродвигуна, для чого запишемо відповідно до [5] рівняння моменту на валу електродвигуна при зниженні напруги в залежності від його завантаження:

$$M = \frac{s}{s_n} \cdot \frac{k_u^2}{k_3} \cdot M_n, \quad (1)$$

де M , M_n – відповідно поточний та номінальний моменти на валу АД, Н·м;

s , s_n – відповідно поточне та номінальне ковзання електродвигуна;

k_3 – коефіцієнт завантаження асинхронного електродвигуна;

k_u – коефіцієнт, який враховує зниження напруги живлячої мережі (дорівнює відношенню діючого значення поточної напруги до номінальної).

Якщо підставити рівняння (1) у емпіричне рівняння механічної характеристики робочої машини [4]:

$$M_{on} = M_0 + (M_{on,n} - M_0) \cdot \left(\frac{\omega}{\omega_n} \right)^x, \quad (2)$$

де M_{on} , $M_{on,n}$ – відповідно поточне та номінальне значення моменту опору робочої машини, Н·м;

ω , ω_n – відповідно поточна і номінальна кутова швидкості АД, рад./с;

X – показник ступеня, який характеризує зміну статичного моменту робочої машини при зміні швидкості,

то після перетворень отримаємо:

$$\frac{s}{s_h} \cdot \frac{k_U^2}{k_3} = M_{0^*} + (1 - M_{0^*}) \cdot \left(\frac{1-s}{1-s_h} \right)^x, \quad (3)$$

де $M_{0^*} = M_0 / M_h$.

З останнього рівняння (3) після перетворень отримуємо вираз ковзання двигуна в залежності від коефіцієнтів завантаження та зниження напруги з урахуванням виду механічної характеристики робочої машини. Для робочої машини з лінійно-зростаючою механічною характеристикою ($x = 1$) ця залежність буде наступною:

$$s = \left(M_{0^*} + \frac{1 - M_{0^*}}{1 - s_h} \right) \Bigg/ \left(\frac{k_U^2}{k_3 \cdot s_h} + \frac{1 - M_{0^*}}{1 - s_h} \right). \quad (4)$$

Тепер встановимо вплив ковзання на швидкість теплового зношення ізоляції асинхронного електродвигуна. Відповідно до [4] остання визначається наступним рівнянням:

$$\varepsilon = \varepsilon_h \cdot e^{B \left(\frac{1}{\Theta_h} - \frac{1}{\Theta_y} \right)}, \quad (5)$$

де $\varepsilon, \varepsilon_h$ – відповідно поточна та номінальна швидкості теплового зношення ізоляції електродвигуна, баз.год/год;

B – коефіцієнт, що характеризує клас нагрівостійкості ізоляції АД, К;

Θ_h, Θ_y – відповідно номінальне та усталене абсолютні значення температур обмотки статора, К.

Усталене абсолютне значення температури обмотки статора згідно [4] дорівнює:

$$\Theta_y = \tau_y + \vartheta_{sep} + 273, \quad (6)$$

де τ_y – усталене значення температури обмотки статора, °C;

ϑ_{sep} – температура навколошнього середовища, °C.

У свою чергу, усталене значення температури обмотки статора згідно [4] дорівнює:

$$\tau_y = \tau_h \cdot \frac{a + k_i^2}{a + 1 - \alpha \cdot \tau_h (k_i^2 - 1)}, \quad (7)$$

де τ_h – номінальне перевищення температури обмотки статора, °C;

A – коефіцієнт втрат електродвигуна;

α – температурний коефіцієнт опору матеріалу провідників обмотки статора, 1/°C.

k_i – квадрат кратності діючого значення сили струму в обмотці статора АД.

Запишемо квадрат значення останнього, використовуючи Г-подібну схему заміщення асинхронного електродвигуна [4], з урахуванням зниження напруги на його затисках:

$$k_i^2 = k_U^2 \cdot \frac{(r'_1 + r''_2/s_h)^2 + (x'_1 + x''_2)^2}{(r'_1 + r''_2/s)^2 + (x'_1 + x''_2)^2}, \quad (8)$$

де r'_1, r''_2, x'_1, x''_2 – параметри Г-подібної схеми заміщення АД, Ом.

Проведемо чисельний аналіз швидкості теплового зношення ізоляції асинхронного електродвигуна 4A100S2У3 при $k_3 = 0 \dots 1$, $k_u = 1 \dots 0,85$, якщо він приводить в рух робочу машину (яка має $M_{0^*} = 0,2$) з лінійно-зростаючою механічною характеристикою при $\vartheta_{sep} = 40$ °C.

Для вказаного електродвигуна: $r'_1 = 1,509$ Ом; $r''_2 = 1,006$ Ом; $x'_1 = 1,537$ Ом; $x''_2 = 2,767$ Ом;

$s_h = 0,033$; $\tau_h = 90 \text{ } ^\circ\text{C}$; $a = 0,6$; $\alpha = 0,004 \text{ } 1/\text{ } ^\circ\text{C}$; $\varepsilon_h = 1 \text{ баз.год/год}$; $B = 10200 \text{ K}$; $\Theta_h = 403 \text{ K}$ [4].

Результати розрахунків наведено на рисунку 1.

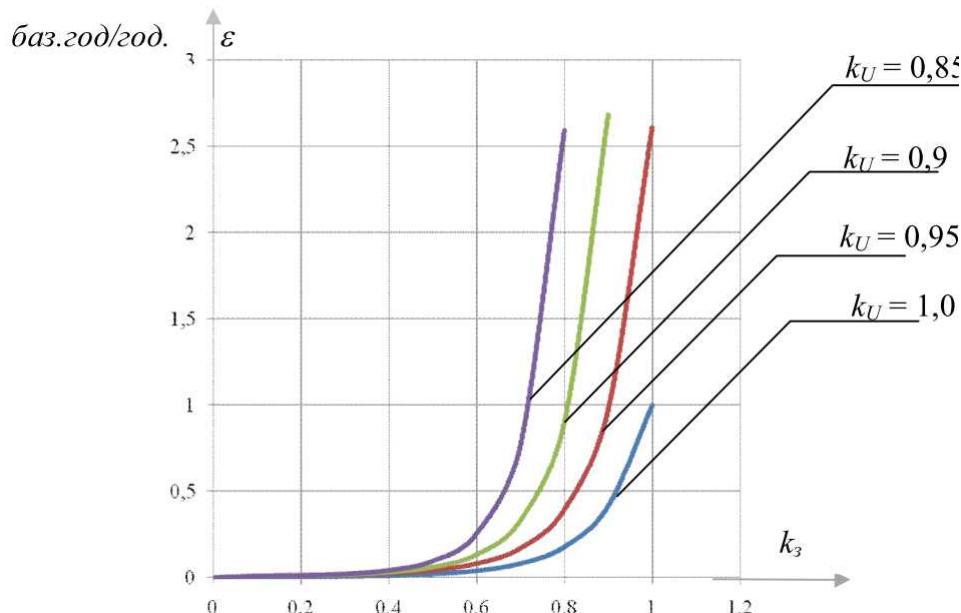


Рисунок 1 – Залежність швидкості теплового зношення ізоляції асинхронного електродвигуна 4A100S2У3 від коефіцієнтів завантаження та зниження напруги на затискачах.

Висновки. Таким чином, при температурі навколошнього середовища $40 \text{ } ^\circ\text{C}$ і зниженні напруги на затискачах асинхронного електродвигуна на 5 % швидкість теплового зносу ізоляції не перевищує номінальне значення при завантаженні електродвигуна на 90 %; при зниженні напруги на затискачах асинхронного електродвигуна на 10 % швидкість теплового зносу ізоляції не перевищує номінальне значення при завантаженні електродвигуна на 80 % за тієї ж температури навколошнього середовища; при зниженні напруги на затискачах асинхронного електродвигуна на 15 % швидкість теплового зносу ізоляції не перевищує номінальне значення при завантаженні електродвигуна на 70 % за тієї ж температури навколошнього середовища. Тобто на кожні 5 % зниження напруги необхідно знижувати завантаження електродвигуна на 10 % за умови незмінності температури навколошнього середовища.

Список використаних джерел.

1. Пинчук О.Г. Энергетические показатели асинхронного двигателя при различных параметрах питающего напряжения / О.Г. Пинчук // Наукові праці донну – Електротехніка і енергетика – 2008. – Вип.8(140). – С.201–204.
2. Закладной А.Н., Закладной О.А. Методы оценки срока службы асинхронных электродвигателей / А.Н. Закладной // Енергетика та електрифікація. – Київ, 2004. – № 4. – С.63–67.
3. Савченко П.І., Овчаров С.В., Уваров О.В. Графоаналітичний метод визначення механічних координат системи "АД – робоча машина" в переходівих і усталених режимах роботи / П.І.Савченко // Електрифікація та автоматизація сільського господарства. – № 1 (6), 2004. – С.48 – 53.
4. Овчаров В.В. Эксплуатационные режимы работы и непрерывная диагностика электрических машин в сельскохозяйственном производстве / В.В.Овчаров. – К.: УСХА, 1990. – 168с.
5. Вовк О.Ю. Вплив зниження напруги живлячої мережі на теплове зношення ізоляції асинхронного електродвигуна / О.Ю.Вовк, С.О.Квітка, О.С.Квітка // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Технічні науки // Вип.153 «Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України». – 2014. – С.79–81.

МОДЕРНІЗАЦІЯ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ У ВАЖКИХ УМОВАХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Михайличенко Д.І., 4 курс,

Фоменко В.Ю., 4 курс

Адамова С.В., асистент

Таврійський державний агротехнологічний університет

e-mail: mikhailichenko.d@yandex.ru

e-mail: adamova_sv@ukr.net

У статті розглядаються основні види заходів для підвищення експлуатаційної надійності електродвигунів

Постановка проблеми. Основні причини виходу з ладу електродвигунів, які виникають на виробництві: невідповідність важких умов середовища; невідповідність або відсутність захисту від неповнофазних режимів роботи і аварійних перевантажень; недостатній рівень експлуатації.

Аналіз останніх досліджень. Для усунення причин виходу із ладу електродвигунів вживають таких заходів: випускають електродвигуни підвищеної надійності; модернізують електродвигуни старих серій при ремонті; виносять електродвигуни за межі вологого агресивного середовища. При капітальних і поточних ремонтах старі серії електродвигунів модернізують. Зазвичай електромашинобудівні заводи при виготовленні електродвигунів застосовують дворазове просочення обмоток[1].

Мета статті. Розглянути і проаналізувати основні методи модернізації і ремонту електродвигунів з метою підвищення їх експлуатаційної надійності.

Основні матеріали дослідження. В якості найпростішої модернізації електродвигунів при їх ремонті можна вважати застосування не дво-, а триразовепросочення. Триразове просочення обмоток лаком - це перший вид найпростішої модернізації, що підвищує надійність електродвигунів при поточному ремонті. Інгібітор, дифундуючи в лакову плівку і заповнюючи її пори, перешкоджає проникненню вологи. Під час досліджень найчастіше застосовують хроматні і БДН інгібітори. Кращі результати були отримані при використанні БДН інгібітору - це суміш діетіланіліну, бензотриазолу і паранітрофенолу, розчинена в ацетоні. При просочуванні обмотки в цей час використовують емаль ГФ-92ХС, модифіковану шляхом додавання 6% (від маси емалі) інгібітору.

Лобові частини обмотки статора обробляють фарборозпилювачем або занурюють у спеціальні розчини (електродвигуни малої потужності).

Експериментальні дані показали, що після двох місяців експлуатації опір ізоляції обмоток електродвигунів, просочених модифікованої емаллю, виявiloся в 4 рази вище, ніж опір ізоляції електродвигунів, просочених немодифікованою емаллю ГФ-92ХС.

Капсулювання лобових частин електродвигунів - це другий вид модернізації старих серій. Запропонований спосіб капсулювання обмоток за допомогою епоксидних смол зважаючи на складність технології капсулювання можна застосовувати тільки на ремонтних заводах при капітальних ремонтах двигунів.

Крім того, слід врахувати, що двигун з капсульованим епоксидним компаундом обмоткою стає неремонтопридатним.

При експлуатації капсульованих електродвигунів протягом визначеного періоду опір ізоляції обмоток було не нижче 500 МОм. Дослідження показали, що термін служби капсульованих електродвигунів досягає 8 років навіть у важких умовах експлуатації. Досвід експлуатації електродвигунів показує необхідність посилення ізоляції вивідних кінців за допомогою липкої поліхлорвінілової стрічки, лаку або капсулювання.

Актуальним є застосування лобових охолоджувачів обмоток потужних електродвигунів старих серій.

Суть методу полягає в нанесенні на лобові частини обмотки шару ізоляційного лаку. Потім на обмотку укладають алюмінієві сегменти, щільно охоплюють обмотку і щільно прилягають до пакету статора. В результаті герметизується (капсулюється) не тільки обмотка, а й різко зростає її тепловіддача. Досліди показали, що термін служби електродвигунів також може досягати 8 років, при цьому потужність двигуна може бути збільшена на один щабель. Недолік способу полягає в його складності.

Для підвищення експлуатаційної надійності електродвигунів практикували виносити в спеціальні приміщення, що вимагає великих додаткових витрат кабельної продукції. Тому даний спосіб підвищення експлуатаційної надійності доцільно здійснювати при будівництві нових об'єктів, заздалегідь враховуючи при проектуванні технологію виробництва, витрата електротехнічних матеріалів, надійність електрообладнання та економічні показники[2].

При монтажі електродвигунів в приміщенні необхідно враховувати забезпечення надійності їх роботи. Зсув електродвигуна до вентиляційної труби (вентилятора) різко скорочує аварійність даних електродвигунів.

До числа ефективних профілактичних заходів, що запобігають можливому зволоженню ізоляції, відноситься створення мікроклімату всередині оболонки електродвигуна шляхом підігріву обмоток електродвигуна в період його неробочого стану. При струмовому методі підігріву і сушінні електродвигунів безпосередньо на робочому місці обмотки підключають через: конденсатори (рис.1, а), однотиристорний пристрій (рис.1, б), двотиристорний пристрій. (рис.1, в)

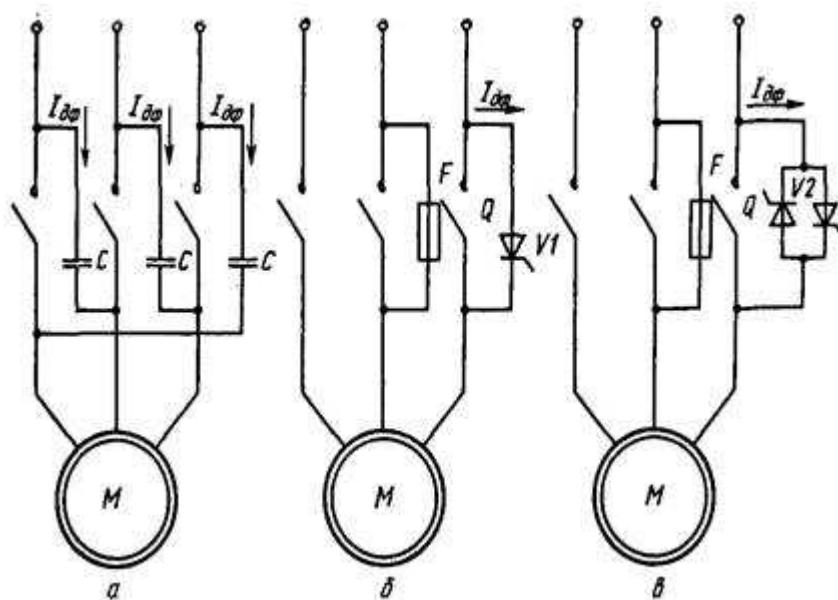


Рисунок 1 - Принципові схеми підігріву обмоток електродвигуна за допомогою:
 а - конденсаторів С; б - однотиристорного пристроя; в - двотиристорного пристроя.

Обмотки можуть бути підключенні і до вторинної обмотки нижувального трансформатора, наприклад зварювального. Струм в обмотці електродвигуна повинен бути таким, щоб температура електродвигуна перевищувала температуру навколошнього середовища на 5 ... 10 ° С, що перешкоджає проникненню всередину ізоляції вологи та її агресивних домішок. При такому підігріві електродвигуна поліпшується коефіцієнт потужності електроустановки в цілому. Необхідно відзначити, що при дещо завищений потужності (на 25 ... 30%) електродвигуна і підключенні батареї конденсаторів до клем, він може не відключатися від мережі в разі втрати фази і працювати в режимі однофазного живлення, зберігаючи безперервний технологічний процес.

Крім того, індивідуальні конденсаторні батареї (ІБК), з'єднані в зірку, можна викорис-

тovувати в якості елемента реле захисту від втрати фази для двигунів, однофазний режим яких неприпустимий (рис.2).

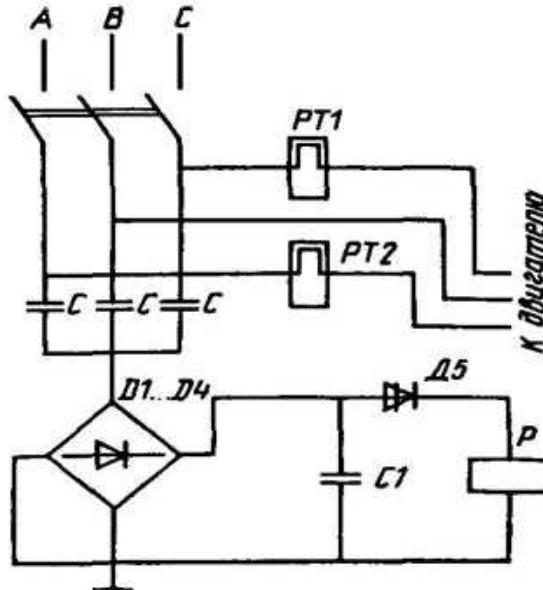


Рисунок 2 - Схема з використанням конденсаторів для захисту від втрати фази.

При використанні ІБК в період неробочих пауз необхідно дотримуватися особливої обережності, так як електродвигун хоча і нерухомий, але знаходиться під напругою. Крім того, необхідно періодично контролювати ємність ІБК, а також ефективність компенсації коефіцієнта потужності.

Періодичність противогіксих заходів залежить від місця встановлення електрообладнання та його виконання.

При застосуванні тиристорних пристройів за двофазним проводам протікає несинусоїдальний струм. Дослідженнями встановлено, що при струмі нагріву від однополярного устрою, що становить 0,1% номінального струму живильного трансформатора, в суміжних електроприймах починають спостерігатися вібрації, деренchanня систем kontaktorів і пускачів. При великих струмах нагріву спостерігаються відмови kontaktorів, пускачів і реле, а також ослаблення кріплення і порушення центрування електродвигунів.

У двотиристорних пристроях імпульси струму двополярного і в складових струму нагріву відсутні парні гармоніки і постійна складова. Тому навіть при струмі нагріву, у порівнянні з номінальним струмом живильного трансформатора, в режимах роботи суміжних електроприймах не спостерігається негативних явищ. Нормування якості електроенергії у приймах залежить від коефіцієнта несинусоїдальності.

Висновок. Однією з головних умов довговічної роботи електричних машин є вибір апаратури управління електродвигунами та їх захист відповідно до Правил улаштування електроустановок. Модернізація електродвигунів та застосування вищенаведених заходів обслуговування призводить до усунення основних причин виходу з ладу електродвигунів і є запорукою підвищення їх експлуатаційної надійності.

Список використаних джерел.

1. Половко А.М. Основы теории надежности / А.М. Половко – М.: Наука, 1984. – 446 с.
2. Пястолов А.А. Єрошенко Г.П. Експлуатація електрообладнання/ А.А.Пястолов, Г.П. Єрошенко - М.: Агропроменерго, 1990 - 287 с.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПУСКОВОГО РЕЖИМУ АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОДВИГУНА ПРИ ЗНИЖЕНИЙ НАПРУЗІ

Стороженко М.В., 4 курс

Стребков О. А., асистент

Таврійський державний агротехнологічний університет

Представлені результати аналітичного дослідження електромеханічних переходних процесів при пуску асинхронного електродвигуна з короткозамкненим ротором в умовах зниженої напруги. Отримані результати можуть бути використаними при оцінюванні пускового режиму електродвигуна з позиції ресурсозбереження.

Постановка проблеми. В Україні існує народногосподарська проблема ресурсозбереження приводних електродвигунів у фермерських господарствах. Суть проблеми полягає в тому, що при електропостачанні фермерських виробничих приміщень часто спостерігається знижена напруга на електричних вводах в будівлі. Значне зниження напруги при пусках асинхронних електродвигунів може привести до затяжних або нездіснених пусків, тобто до нерационального використання ресурсу електродвигунів.

Тому дослідження електромеханічних процесів при пуску приводних асинхронних електродвигунів при зниженні напрузі представляє як теоретичний, так і практичний інтерес.

Аналіз останніх досліджень. В [1] проведено дослідження впливу зниження напруги живлячої мережі на теплове зношення ізоляції асинхронного електродвигуна.

В [2] проведено дослідження електромеханічних і теплових переходних процесів при пуску асинхронних електродвигунів в умовах зниженої напруги, але, при цьому, не була врахована залежність зміни ковзання електродвигуна у функції кратності прикладеної напруги та коефіцієнту завантаження робочої машини.

Мета статті. Дослідження впливу зниження напруги живлячої мережі на електромеханічні переходні процеси при пусках асинхронних електродвигунів.

Основні матеріали дослідження. Як було показано вище, в [2] при зменшенні напруги живлення була врахована лише зміна моменту, який розвиває електродвигун, а значення критичної та номінальної кутової швидкості прийнято за постійну величину.

З урахуванням зазначених недоліків, було проведено дослідження електромеханічних переходних процесів при пуску приводних асинхронних електродвигунів привода робочих машин з механічними характеристиками наступних категорій:

- незалежними від швидкості ($x = 0$);
- лінійно-зростаючими ($x = 1$);
- нелінійно-зростаючими ($x = 2$).

При цьому механічна характеристика асинхронного електродвигуна була лінеаризована на трьох основних ділянках: від нуля до мінімальної швидкості, від мінімальної швидкості до критичної і від критичної до номінальної.

Крім того, було враховано як зміну моменту, який розвиває електродвигун при зниженні рівня напруги, так і залежність відповідного значення кутової швидкості електродвигуна у функції кратності прикладеної напруги і коефіцієнту завантаження електродвигуна.

Відповідне ковзання s в залежності від кратності прикладеної напруги κ_U і коефіцієнта завантаження κ_3 для різних типів робочих машин визначається наступним чином [1]:

– для робочої машини з незалежною від швидкості механічною характеристикою ($x = 0$) ця залежність буде наступною:

$$s = \frac{\kappa_3}{\kappa_U^2} s_n; \quad (1)$$

для робочої машини з лінійно-зростаючою механічною характеристикою ($x = 1$) ця залеж-

ність буде наступною:

$$s = \frac{m_0 + \frac{1-m_0}{1-s_h}}{\frac{\kappa_U^2}{\kappa_3 s_h} + \frac{1-m_0}{1-s_h}}, \quad (2)$$

де m_0 – відносний початковий момент опору робочої машини;

– для робочої машини з нелінійно-зростаючою (параболічною) механічною характеристикою ($x = 2$) ця залежність буде наступною:

$$s = \frac{-K_2 - \sqrt{K_2^2 - 4K_1 K_3}}{2K_1}, \quad (3)$$

де:

$$K_1 = \kappa_3 s_h (1 - m_0), \quad (4)$$

$$K_2 = -2K_1 - \kappa_U^2 (1 - s_h)^2, \quad (5)$$

$$K_3 = \kappa_3 s_h (1 - m_0 + m_0 (1 - s_h)^2). \quad (6)$$

В результаті проведеного дослідження були отримані вирази для розрахунку часу розгону системи «електродвигун – робоча машина» на кожній з трьох ділянок розгону.

Для електродвигуна працюючого з робочою машиною з незалежною від швидкості механічною характеристикою:

$$t_1 = T_1 \ln \frac{\alpha}{\alpha + \omega_0 (1 - s_{m3})}, \quad (7)$$

де:

$$T_1 = \frac{J \omega_0 (1 - s_{m3})}{M_n \kappa_U^2 (\mu_n - \mu_m)}, \quad (8)$$

$$\alpha = \frac{\omega_0 (1 - s_{m3}) (\kappa_3 - \kappa_U^2 \mu_n)}{\kappa_U^2 (\mu_n - \mu_m)}. \quad (9)$$

$$t_2 = T_2 \ln \frac{\omega_0 (1 - s_{k3}) + \beta}{\omega_0 (1 - s_{m3}) + \beta}, \quad (10)$$

де:

$$T_2 = \frac{J \omega_0 (s_{m3} - s_{k3})}{M_n \kappa_U^2 (\mu_k - \mu_m)}, \quad (11)$$

$$\beta = \omega_0 (1 - s_{m3}) + \frac{\omega_0 (s_{m3} - s_{k3}) (\kappa_3 - \kappa_U^2 \mu_m)}{\kappa_U^2 (\mu_k - \mu_m)}. \quad (12)$$

$$t_3 = T_3 \ln \frac{\omega_0 (1 - s_{k3}) - \gamma}{\kappa \omega_0 (1 - s_{h3}) - \gamma}, \quad (13)$$

де:

$$T_3 = \frac{J \omega_0 (s_{k3} - s_{h3})}{M_n \kappa_U^2 (\mu_k - 1)}, \quad (14)$$

$$\gamma = \omega_0 (1 - s_{h3}) - \frac{\omega_0 (s_{k3} - s_{h3}) (\kappa_3 - \kappa_U^2)}{\kappa_U^2 (\mu_k - 1)}. \quad (15)$$

Для електродвигуна працюючого з робочою машиною з лінійно-зростаючою механічною характеристикою:

$$t_1 = T_1 \ln \frac{\alpha}{\alpha + \omega_0 (1 - s_{m3})}, \quad (16)$$

де:

$$T_1 = \frac{J \omega_0 (1 - s_{m3})}{M_n (m' - m_0 + \kappa_U^2 (\mu_n - \mu_m))}, \quad (17)$$

$$\alpha = \frac{(m_0 - \kappa_U^2 \mu_n) (1 - s_{m3}) \omega_0}{m' - m_0 + \kappa_U^2 (\mu_n - \mu_m)}. \quad (18)$$

$$t_2 = T_2 \ln \frac{\omega_0(1-s_{m3}) - \beta}{\omega_0(1-s_{k3}) - \beta}. \quad (19)$$

де:

$$T_2 = \frac{J\omega_0(s_{m3} - s_{k3})}{M_h(m'' - m' - \kappa_U^2(\mu_k - \mu_m))}, \quad (20)$$

$$\beta = \frac{\omega_0(s_{m3} - s_{k3})(\frac{m'' - m' + \kappa_U^2(\mu_k - \mu_m)}{\omega_0(s_{m3} - s_{k3})}\omega_0(1-s_{m3}) - m' + \kappa_U^2\mu_m)}{m'' - m' - \kappa_U^2(\mu_k - \mu_m)}. \quad (21)$$

$$t_3 = T_3 \ln \frac{s_{h3} - s_{k3}}{(1-s_{h3})(\kappa-1)}, \quad (22)$$

де:

$$T_3 = \frac{J\omega_0(s_{k3} - s_{h3})}{M_h(\kappa_U^2\mu_k - m'')}. \quad (23)$$

Для електродвигуна працюючого з робочою машиною з нелінійно-зростаючою механічною характеристикою:

$$t_1 = T_1 \ln \frac{\alpha}{\alpha + \omega_0(1-s_{m3})}, \quad (24)$$

де:

$$T_1 = \frac{J\omega_0(1-s_{m3})}{M_h(m' - m_0 + \kappa_U^2(\mu_n - \mu_m))}, \quad (25)$$

$$\alpha = \frac{(m_0 - \kappa_U^2\mu_n)(1-s_{m3})\omega_0}{m' - m_0 + \kappa_U^2(\mu_n - \mu_m)}. \quad (26)$$

$$t_2 = T_2 \ln \frac{\omega_0(1-s_{m3}) - \beta}{\omega_0(1-s_{k3}) - \beta}, \quad (27)$$

де:

$$T_2 = \frac{J\omega_0(s_{m3} - s_{k3})}{M_h(m'' - m' - \kappa_U^2(\mu_k - \mu_m))}, \quad (28)$$

$$\beta = \frac{\omega_0(s_{m3} - s_{k3})(\frac{m'' - m' + \kappa_U^2(\mu_k - \mu_m)}{\omega_0(s_{m3} - s_{k3})}\omega_0(1-s_{m3}) - m' + \kappa_U^2\mu_m)}{m'' - m' - \kappa_U^2(\mu_k - \mu_m)}. \quad (29)$$

$$t_3 = T_3 \ln \frac{s_{h3} - s_{k3}}{(1-s_{h3})(\kappa-1)}, \quad (30)$$

$$T_3 = \frac{J\omega_0(s_{k3} - s_{h3})}{M_h(\kappa_U^2\mu_k - m'')}. \quad (31)$$

Висновок. Запропоновано параметр оцінки пускового режиму системи «асинхронний двигун – робоча машина». Отримані вирази часу розгону системи «електродвигун – робоча машина» на кожній з трьох ділянок механічної характеристики електродвигуна дозволяють оцінити електромеханічний перехідний процес при пуску останнього з позиції ресурсозбереження.

Список використаних джерел

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

СИСТЕМНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ КОНТРОЛЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

Цыс В.В., 4 курс,

Хритонов В.Г. 4 курс

e-mail: vitaliy.cys@gmail.com

Чебанов А.Б., к.т.н., старший преподаватель

e-mail: chebanov_ab@yandex.ru

Таврический государственный агротехнологический университет

В данной статье определен состав типовой интегрированной системы. Рассмотрены структурные схемы использования интегрированных систем диагностирования в различных режимах работы. Приведено описание взаимодействия элементов интегрированной системы при определении технического состояния электрооборудования.

Постановка проблемы. Современный уровень электрификации и автоматизации производственных процессов диктует необходимость повышения надежности электрооборудования, входящего в состав технологических установок. Исходя из многообразия режимов использования электроустановок и сложности протекающих в них процессов требуется системный подход к решению данной задачи.

Анализ последних исследований. Функционирование электрооборудования в значительной степени имеет вероятностный характер. Поэтому, наряду с конструктивными мероприятиями повышения надежности и безотказности электрооборудования на стадии проектирования и монтажа электроустановок, в процессе эксплуатации также следует обеспечить поддержание основных показателей на заданном уровне. С этой целью предусмотрены определенные организационно-технические мероприятия. Одним из них является применение интегрированных систем контроля. Эффективность реализации ими решаемых задач зависит от ряда факторов, в том числе и от системной интеграции контроля электрооборудования. Поэтому разработка типовых схем интегрированных систем и их адаптация к конкретным производственным условиям является актуальной научной и технической задачей [1].

Цель статьи. Поиск способов повышения надежности и безотказности электрооборудования

Основные материалы исследований. Одним из направлений повышения надежности и безотказности электрооборудования является внедрение интегрированных систем контроля, позволяющих через эксплуатационные показатели формировать диагностическую карту электротехнических устройств, прогнозировать возникновение и развитие дефектов, своевременно определять вид, объемы и сроки восстановительных мероприятий [1].

Интегрированная система диагностирования состоит в общем случае из трех элементов:

- объекта диагностирования (ОД);
- технических средств диагностирования (ТСД);
- человека-оператора (ЧО).

На рисунке 1 приведена одна из типовых структур. Диагностирование в этом случае осуществляют в период выполнения объектом его рабочих функций, т. е. оно является функциональным. ТСД играют пассивную роль в процессе диагностирования. Они только воспринимают и перерабатывают информацию, характеризующую качество выполнения ОД рабочих функций. ЧО непосредственно не контактирует с объектом, только взаимодействует с ТСД, воспринимая информацию, управляя процессом диагностирования и принимая решения об использовании объекта.

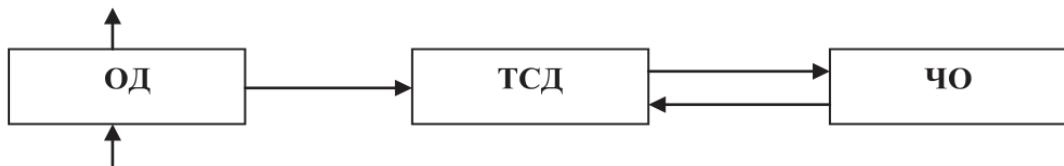


Рисунок 1 - Структурная схема системы функционального диагностирования

Электрооборудование, используемое периодически, а также работающее в повторно-кратковременном или кратковременном режимах (электроприводы различного назначения и др.), диагностируют, как правило, в специальном режиме: обычно перед или после использования объекта по назначению. Кроме того, подобное диагностирование можно выполнять в отрезок времени между использованием объекта (рисунок 2).

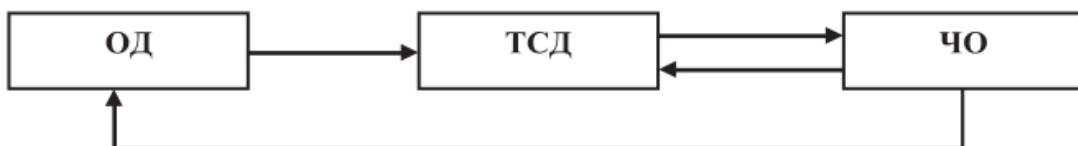


Рисунок 2 - Структурная схема системы диагностирования в специальном режиме

Структура интегрированной системы диагностирования при тестовом диагностировании объекта существенно видоизменяется, так как ТСД разделяют на две характерные части: ТСД-1 – это активные средства, представляющие собой генераторы стимулирующих воздействий, которые по команде оператора или по заданной оператором программе вырабатывают специальные сигналы, поступающие в объект и вызывающие его реакцию. Стимулирующие воздействия могут копировать рабочие сигналы, обычно поступающие в объект при его функционировании, или быть специфическими, предназначенными только для диагностирования объекта. ТСД-2 – это пассивные средства, которые выполняют функции восприятия и переработки информации о состоянии объекта, заключенной в его реакции на стимулирующие воздействия [2, 3].

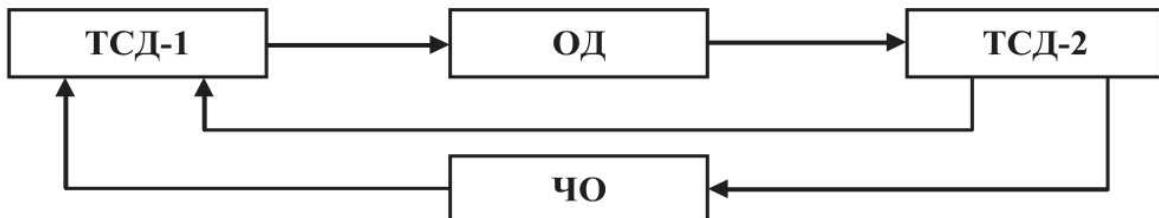


Рисунок 3 - Структурная схема системы тестового диагностирования

Как видно из рисунка 3, ТСД-1 и ТСД-2 связаны между собой для согласования режимов их работы. Согласованию могут подлежать времена включения и выключения, параметры стимулирующих сигналов, пороги срабатывания оценивающих элементов и т. п. В этом случае оператор не имеет контакта с объектом, он управляет активными ТСД-1 и принимает информацию о состоянии объекта с пассивных ТСД-2. Такая структура характерна для систем диагностирования объектов, расположенных в местах, труднодоступных для оператора и допускающих перевод в специальный режим диагностирования.

На рисунке 4 приведена разновидность структуры интегрированной системы при тестовом диагностировании судового оборудования. Оператор может непосредственно управлять объектом в процессе диагностирования. Возможность непосредственного управления позволяет устранить непосредственную связь между ТСД-1 и ТСД-2. Естественно, подобную структуру системы диагностирования используют тогда, когда объект размещен на судне в доступном для свободного наблюдения месте.

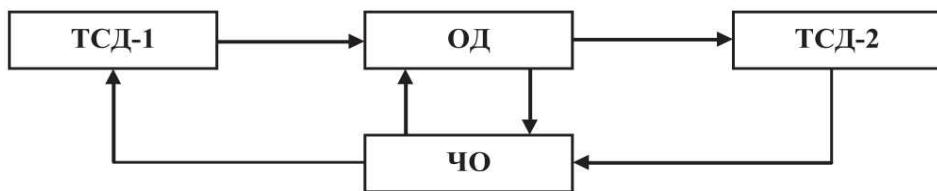


Рисунок 4 - Структурная схема системы тестового диагностирования при наличии связи ОД-ЧО

Рассмотренные структуры интегрированных систем диагностирования применяют практически во всех случаях, когда ОД рассматривают как единое целое. Однако иногда объект разделяют на части, которые диагностируют различными ТСД и в различное время. На рисунке 5 приведена схема системы диагностирования объекта, состоящего из ОД1 и ОД2.

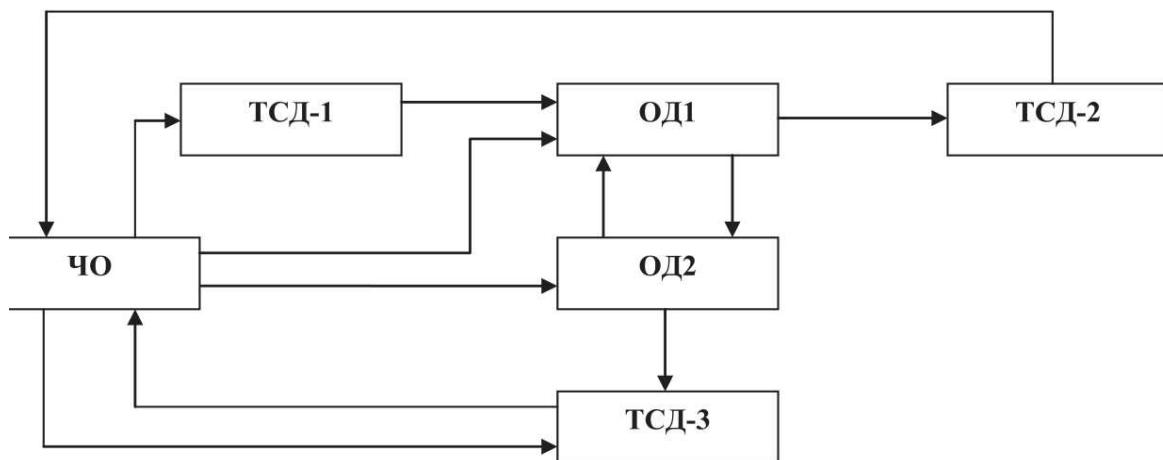


Рисунок 5 - Структурная схема системы тестового диагностирования объекта состоящего из отдельных частей

ОД1 представляет собой часть, которую диагностируют тестовым способом достаточно часто с помощью ТСД-1 – активных технических средств, вырабатывающих стимулирующие тестовые последовательности, и ТСД-2 – средств обработки выходной последовательности. ОД2 обладает значительно большей безотказностью, поэтому его диагностируют значительно реже функциональным способом с помощью ТСД-3, которые обрабатывают информацию о состоянии ОД2 и выдают диагноз оператору. Его функции в подобной системе достаточно сложны и разнообразны и работает он с большой нагрузкой. Во-первых, он управляет и наблюдает за функционированием ОД2, включает ТСД-3 и воспринимает информацию с этих технических средств о состоянии ОД2. Во-вторых, оператор выводит в специальный контрольный режим ОД1, управляет (включает и выключает) ТСД-1 и воспринимает информацию с ТСД-2 о состоянии ОД1 [1, 2, 3].

Вывод. Повышение надежности электрооборудования возможно за счет использования специальных систем тестового диагностирования, которые выбираются в зависимости от сложности исполнения электрооборудования и условий его работы.

Список использованных источников.

- Гельфандбейн Я.А. Методы кибернетической диагностики динамических систем [Текст] / Я.А. Гельфандбейн. – Рига: Зинатне, 1987. – 124 с.
- Глазунов Л.П. Проектирование технических систем диагностирования [Текст] / Л.П. Глазунов, А.Н. Смирнов. – Л.: Энергоатомиздат, 1982. – 263 с.
- Калявин В.П. Технические средства диагностирования [Текст] / В.П. Калявин, А.В. Мозгальевский. – Л.: Судостроение, 1984. – 186 с.

ВИЗНАЧЕННЯ ПОВНИХ ОПОРІВ ОБМОТОК СТАТОРА АСИНХРОННОГО ДВИГУНА ПРИ НЕСИМЕТРИЧНІЙ НАПРУЗІ МЕРЕЖІ

Яценко В.В., 3 курс,
Романько М.Є., 3 курс,
Попова І.О., к.т.н., доцент
Таврійський державний агротехнологічний університет

e-mail: vettik77@gmail.com
e-mail: slar@bk.ru
e-mail: irinapopova54@mail.ru

В роботі дослідженій вплив несиметрії напруги мережі, коефіцієнта завантаження робочої машини і коефіцієнта, що характеризує вид її механічної характеристики.

Постановка проблеми. У зв'язку з загостренням проблеми енергоресурсозбереження в Україні, розробка та впровадження систем енергоефективності роботи асинхронних електродвигунів агропромислового електроприводу має в наш час важливе народногосподарське значення.

Надійність роботи асинхронних електрических двигунів (АД) змінного струму за останні 10...15 років знизилась в окремих випадках у кілька разів. Щорічно виходять з ладу і ремонтується до 50% парку АД, які використовуються у агропромисловості, та до 70%, що використовуються у транспорті. У переважній більшості після ремонту АД змінного струму повертають на підприємства, де продовжують експлуатувати до наступного виходу з ладу. Кількість ремонтів в окремих випадках складає 3...4 на рік при значному зменшенні часу на практування на відмову до 0,5...1,5 року [1].

Задачі визначення технічного стану та енергоефективності роботи асинхронних електродвигунів систем промислового електроприводу взагалі невід'ємно пов'язані з наявністю інформації про об'єкт дослідження, його параметри та структуру. Це призводить до необхідності вирішення задач ідентифікації електромагнітних параметрів схем заміщення і електромеханічних параметрів електрических машин та технологічних механізмів [2].

Аналіз останніх досліджень.

В наслідок несиметрії напруг мережі в колах АД виникає недопустима несиметрія струмів, що викликає напругу зміщення нейтралі і значним «перекосом» фаз. При несиметрії напруг особливі значення для асинхронних двигунів має напруга зворотної послідовності. Опір зворотної послідовності електродвигунів приблизно рівний опору загальмованого двигуна і, як слід, в 5 – 8 разів менше опору прямій послідовності. Тому навіть маленька несиметрія напруги викликає значимі струми зворотної послідовності. Струми зворотної послідовності накладаються на струми прямої послідовності і викликають додатковий нагрів обмоток статора і ротора, що призводить до прискореного старіння ізоляції і зменшення потужності двигуна (зменшенню коефіцієнта корисної дії двигуна). Строк служби асинхронного електродвигуна, завантаженого до номінального моменту при несиметрії напруги 4 % скорочується у 2 рази. Тому визначення опорів асинхронного двигуна в залежності від несиметрії напруги мережі, його завантаження робочою машиною і відповідно, його ковзання актуальна задача [3].

Мета статті. Дослідити залежність повного опору асинхронного електродвигуна від від несиметрії напруги мережі, його завантаження робочою машиною і його ковзання в усталеному режимі.

Основні матеріали дослідження. Несиметричну систему трифазної напруги можна розкласти на симетричні складові прямої, зворотної і нульової послідовності. Відповідно напругам прямої і зворотної послідовності при несиметрії напруги мережі в фазах асинхронного двигуна виникають струми прямої і зворотної послідовності.

Для оцінки несиметрії напруг, підведеного до асинхронного двигуна, скористаємося коефіцієнтом напруги зворотної послідовності, який знайдемо за рівнянням:

$$K_{U2\%} = (U_2/U_{LH}) \cdot 100\%, \quad (1)$$

де U_2 – величина напруги зворотної послідовності, В;
 U_{LH} – номінальна лінійна напруга двигуна, В.

У асинхронного двигуна в робочому режимі повні опори прямої і зворотної послідовностей відрізняються по величині, при чому $Z_1 > Z_2$.

Величини повних опорів прямої і зворотної послідовностей асинхронного двигуна знайдемо, використав параметри Г-образної схеми заміщення r_1', r_2', x_1', x_2' , x_μ за допомогою рівнянь:

$$Z_1 = \frac{Z_m(Z_s + Z_{r1})}{Z_m + Z_s + Z_{r1}}, \quad (2)$$

$$Z_2 = \frac{Z_m(Z_s + Z_{r2})}{Z_m + Z_s + Z_{r2}}, \quad (3)$$

де Z_m , Z_s , Z_{r1} , Z_{r2} - повні опори, відповідно, намагнічуючого контура, фазної обмотки статора, фазних обмоток ротора прямої і зворотної послідовностей.

Величина комплексу повного опору намагнічуючого контура (магнітопроводу статора і ротора) Z_m , визначаємо наступним чином:

$$Z_m = r_1 + j(x_\mu), \quad (4)$$

Комплекс повного опору фазної обмотки статора Z_s визначаємо за формулою:

$$Z_s = r_1' + jx_1'. \quad (5)$$

Комплекс повного опору фазної обмотки ротора прямої Z_{r1} визначаємо за допомогою рівняння:

$$Z_{r1} = r_2''/S + jx_2'', \quad (6)$$

Комплекс повного опору зворотної Z_{r2} послідовностей знайдемо із рівняння:

$$Z_{r1} = R_2''/(2-S) + jx_2''. \quad (7)$$

З рівнянь (6,7) слідує, що повні опори обмотки ротора прямої і зворотної послідовностей асинхронного двигуна є функцією ковзання S .

Момент обертання двигуна знайдемо як різницю моментів прямої і зворотної послідовностей:

$$M = M_1 - M_2, \quad (8)$$

Приймемо, що момент двигуна дорівнює моменту опору робочої машини

$$M = M_c. \quad (9)$$

Маємо рівняння рівноваги системи “робоча машина - асинхронний двигун”:

$$M_0 + (\kappa_3 M_{c,h.} - M_0) \left(\frac{\omega}{\omega_h} \right)^x = M_1 - M_2. \quad (10)$$

Момент опору робочої машини, залежить як від коефіцієнта завантаження κ_3 робочої машини, так і коефіцієнта x , що характеризує зміну моменту опору при зміні швидкості обертання ($x = 0, 1, 2$)

Висловимо у (10) частоту обертання ω і ω_h через ковзання S і S_h :

$$M_0 + (\kappa_3 M_{c,h.} - M_0) \left(\frac{1-S}{1-S_h} \right)^x = M_1 - M_2. \quad (11)$$

Залежності моментів M_1 і M_2 , від напруги прямої U'_1 і зворотної U'_2 послідовностей визначим в несиметричному режимі роботи на робочій ділянці механічної характеристики [4]. Одержано наступні залежності:

$$M_1 = \frac{\omega_0 - \omega}{\omega_0 - \omega_h} \left(\frac{U'_1}{U_h} \right)^2 M_h = \frac{S}{S_h} \left(\frac{U'_2}{U_h} \right)^2 M_h, \quad (12)$$

$$M_2 = \frac{\omega_0 - \omega}{\omega_0} M_{II2} = M_{II2} S = \left(\frac{U'_2}{U_h} \right)^2 M_{II} S, \quad (13)$$

Підставимо (12), (13) у (11) і одержимо рівняння:

$$M_0 + (\kappa_3 M_{c.h.} - M_0) \left(\frac{1-S}{1-S_h} \right)^x = \frac{S}{S_h} \left(\frac{U_1'}{U_h} \right)^2 M_h - \left(\frac{U_2'}{U_h} \right)^2 M_{II} S, \quad (14)$$

Вирішимо рівняння (14) і одержимо залежності ковзання при несиметрії напруги асинхронного двигуна для коефіцієнта, характеризуючого механічну характеристику робочої машини:

$x=0$

$$s = \frac{\kappa_3}{\frac{u_1}{s_h} - u_2^2 m_{II}}, \quad (15)$$

$x=1$

$$s = \frac{m_o + \frac{\kappa_3 - m_0}{1 - s_h}}{\frac{\kappa_3 - m_0}{1 - s_h} + \frac{1}{s_h} u_1^2 - m_{II} u_2^2}, \quad (16)$$

$x=2$

$$\frac{\kappa_3 - m_0}{(1 - s_h)^2} s^2 + [m_{II} u_2^2 - \frac{1}{s_h} u_1^2 - 2 \frac{(\kappa_3 - m_0)}{(1 - s_h)^2}] s + m_0 + \frac{\kappa_3 - m_0}{(1 - s_h)^2} = 0, \quad (17)$$

$$\text{де } m_0 = \frac{M_0}{M_h}, \quad m_{c.h.} = \frac{M_{c.h.}}{M_h} = 1, \quad m_k = \frac{M_k}{M_h}, \quad u_1 = \frac{U_1'}{U_h}, \quad u_2 = \frac{U_2'}{U_h},$$

де M_h - номінальний момент асинхронного двигуна при номінальній фазній напрузі U_h і номінальній циклічній частоті f_h .

Таким чином, при визначеній несиметрії напруги мережі, відомих параметрах Г-образної схеми заміщення конкретного двигуна, відому коефіцієнти завантаження робочої машини, заданий механічній характеристиці робочої машини визначають: с початку - ковзання асинхронного електродвигуна, потім - комплекси повних опорів прямої і зворотної послідовностей.

Визначивши комплекси повних опорів прямої і зворотної послідовностей можна розрахувати величину струмів прямої і зворотної послідовності, а за допомогою їх струми в фазах асинхронного електродвигуна.

Висновок. За наданою методикою, повні опори прямої і зворотної послідовностей обмоток асинхронного двигуна з короткозамкненим ротором можна визначити при відомій несиметрії напруг мережі, коефіцієнти завантаження робочої машини та в залежності від механічної характеристики робочої машини.

Перелік посилань.

- Чорній А.П. Моніторинг параметров електрических двигательей електромеханіческих систем / А.П. Чорній, Д.І. Родькин, А.П. Калинов, О.С. Воробейчик // Монография. – Кременчуг: ЧП Щербатых А.В., 2008. – 244 с.
- Черноусова Л.В. Повышение эффективности защиты от перегрузки мощных двигателей. / Л.В.Черноусова, А.В. Зинченко //Механизация и электрификация сельского хозяйства, 2002. -№3, - С.14-15.
- Сирих Н.Н., Некрасов А.И., Кабдин Н.Е. Определение параметров асинхронного электродвигателя при обрыве фазы//Техника в сельском хозяйстве, № 2, 2001. - С.20-23.
- Попова І.О. Визначення параметрів асинхронного електродвигуна при несиметрії напруги. //Праці Таврійської державної агротехнічної академії.-Вип.6.-Мелітополь: ТДАТА, 2002.-С.90-94.

СЕКЦІЯ 5.
АВТОМАТИЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ.

ЗАСТОСУВАННЯ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ЧАСТОТИ В ЕЛЕКТРОПРИВОДАХ ЗМІННОГО СТРУМУ НАСОСІВ І ВЕНТИЛЯТОРІВ

Білоножко Д.В., 4 курс,
Ігнатенко О.В., 4 курс,
Квітка С.О., к.т.н., доцент
Таврійський державний агротехнологічний університет

e-mail:dimon.belonozhko@gmail.ru
e-mail:volkus228@yandex.ru
e-mail: sergei.kvitka@yandex.ua

У статті розглянуто та обґрунтовано економічність застосування частотних перетворювачів в електроприводах змінного струму насосів і вентиляторів.

Постановка проблеми. Внаслідок постійного зростання цін на енергоносії все частіше підприємства змушують інвестувати в експлуатації нівтрати зниженням енергоспоживання. Дискусії про енергоспоживання ведуться переважно в колоальтернативних джерелах енергії та нових енергозберігаючих технологій, однак, уже існуючими технічними мірішенною, які пропонують можливості колосальної економії, надається звідночно невелика увага.

Аналіз останніх досліджень. На сьогодні можливі два способи регулювання швидкості АД: регулювання швидкості обертання поля статора і регулювання ковзання при постійній величині. Регулювання ковзання двигуна при постійній швидкості обертання поля статора для короткозамкнених асинхронних двигунів можливо шляхом зміни величини напруги статора при постійній частоті цієї напруги. Це можна зробити завдяки частотному регулюванню.

Мета статті. Аналіз економічності застосування частотних перетворювачів в електроприводах змінного струму насосів і вентиляторів.

Основні матеріали досліджень. Принципова можливість регулювання кутової швидкості асинхронного двигуна зміною частоти напруги живлення випливає з формули:

$$\omega = 2\pi f_1 (1 - s) / p,$$

де ω - кутова швидкість; f - частота; s - ковзання; p - число пар полюсів;

210

При регулюванні частоти також виникає необхідність регулювання амплітуди напруги джерела. Якщо при незмінній напрузі змінювати частоту, то потік буде змінюватися обернено пропорційно частоті. Так, при зменшенні частоти потік зросте, і це призведе до насищення сталі машини і як наслідок до різкого збільшення струму і перевищення температури двигуна; при збільшенні частоти потік зменшуватиметься і як наслідок буде зменшуватися допустимий момент. Для найкращого використання асинхронного двигуна при регулюванні кутової швидкості зміною частоти необхідно регулювати напругу одночасно в функції частоти і навантаження, що реалізується тільки в замкнутих системах електропривода. У розімкнутих системах напруга регулюється лише у функції частоти по деякому закону, залежному від виду навантаження. Частотне регулювання кутової швидкості електроприводів змінного струму з двигунами з короткозамкненим ротором знаходить все більше застосування в різних галузях техніки. Наприклад, в насосних установках, де за допомогою одного перетворювача частоти, що живить групу асинхронних двигунів, що знаходяться в одинакових умовах, плавно і одночасно регулюються їх кутові швидкості. Прикладом іншої установки з частотно-регульованими асинхронними двигунами з короткозамкненим ротором можуть служити вентиляційні системи. Економічні вигоди частотного регулювання особливо істотні для приводів, що працюють в повторно-короткочасному режимі, де має місце часта зміна напрямку обертання з інтенсивним гальмуванням. В даний час завдяки розвитку силової перетворювальної техніки створені і серійно випускаються різні види напівпровідниківих перетворювачів частоти, що визначило випереджальний розвиток і широке застосування частотно-регульованого асинхронного електропривода. Основними достоїнствами цієї системи регу-

льованого електропривода є:

- плавність регулювання і висока жорсткість механічних характеристик, що дозволяє регулювати швидкість в широкому діапазоні;
- економічність регулювання, обумовлена тим, що двигун працює з малими величинами абсолютноного ковзання, і втрати в двигуні не перевищують номінальних.

Недоліками частотного регулювання є складність і висока вартість перетворювачів частоти і складність реалізації в більшості схем режиму рекуперативного гальмування.

Застосування частотно регулювання приводу дозволяє істотно економити електроенергію, так як дає можливість використовувати великі насосні агрегати в режимі малих подач. Завдяки цьому можна, збільшивши одиничну потужність агрегатів, зменшити їх загальну кількість, і отже, зменшити габаритні розміри будівель, спростити гіdraulічну схему станції, зменшити число трубопровідної арматури. Застосування регульованого електроприводу в насосних установках дозволяє поряд з економією електроенергії та води зменшити число насосних агрегатів, спростити гіdraulічну схему станції, зменшити будівельні обсяги будівлі насосної станції. Виникають вторинні економічні ефекти: зменшуються витрати на опалення, освітлення і ремонт будівлі, наведені витрати в залежності від призначення станції та інших конкретних умов можуть бути скорочені на 20 - 50%. У технічній документації на перетворювачі частоти вказується, що застосування регульованого електроприводу в насосних установках дозволяє економити до 50% енергії, що витрачається на перекачування чистих і стічних вод, а терміни окупності складають три - дев'ять місяців. Разом з тим розрахунки і аналіз ефективності регульованого електроприводу в діючих насосних установках показує, що в невеликих насосних установках з агрегатами потужністю до 75 кВт, особливо тоді, коли вони працюють з великим статичним складової напору, виявляється недоцільним застосування регульованих електроприводів. Застосування регульованого електроприводу в системах автоматизації насосних установок, з одного боку, зменшує споживання енергії, з іншого - вимагає додаткових капітальних витрат, тому доцільність застосування регульованого електроприводу в насосних установках визначається порівнянням приведених витрат двох варіантів: базового і нового. За новий варіант приймається насосна установка, оснащена регульованим електроприводом, а за базовий - установка, агрегати якої працюють з постійною частотою обертання.

Висновок: Застосування пристрій плавного регулювання частоти обертання двигунів в насосних агрегатах, крім економії електроенергії, дає ряд додаткових переваг, а саме: плавний пуск двигуна виключає шкідливий вплив переходів процесів (типу гіdraulічний удар) в напірних трубопроводах і технологічному обладнанні; пуск двигуна здійснюється при токах, обмежених на рівні номінального значення, що підвищує довговічність двигуна, знижує вимоги до потужності живильної мережі і потужності комутуючих апаратури; можлива модернізація діючих технологічних агрегатів без заміни насосного обладнання і практично без перерв у його роботі; високий ККД; малі витрати на електроенергію. Це означає, що електродвигун насоса і вентилятора завжди буде споживати рівно стільки енергії, скільки необхідно для підтримки стабільного тиску незалежно від поточного споживання системи водопостачання в даний конкретний момент. Плавні пуск, зупинка і зміна частоти обертання двигуна дозволяє також уникнути гіdraulічних ударів в трубопроводах, скорочуючи втрати води і збільшуючи термін безavarійної експлуатації насоса, трубопроводу, запирно-регульуючої арматури та вимірювальних пристріїв.

Список використаних джерел:

1. Энергоэффективность. Преимущества применения частотно-регулируемого привода в насосных, вентиляционных и компрессорных установках. Библиотечка электрика (публикации компании «Шнейдер Электрик»). К.: ДИА, 2010. – Вып. 12. – 32с.
2. Чернівський Л.С. Регульований електропривод. Теорія. Моделювання / І.М. Голодний, Ю.М. Лавриненко, М.В. Синявський, В.В. Козирський, Л.С. Червінський, та ін.. 2-е видання доп. I перероб. – К.: Аграр Медіа Груп. 2012. – 513с.

АВТОМАТИЧНЕ КЕРУВАННЯ АВТОМОБІЛЕРОЗВАНТАЖУВАЧЕМ

Бондаренко Є.Б., 4 курс,

Постникова М.В., к.т.н., доцент

Таврійський державний агротехнологічний університет

e-mail: zhora.bondarenko.1996@mail.ru

E-mail: marina_p1963@mail.ru

Пропонується принципова електрична схема автоматичного керування автомобілерозвантажувачем

Постановка проблеми. Однією з найбільш важливих ланок у комплексно-механізованих поточних лініях прийому зерна є вивантаження його з автомобілів.

Основний об'єм вивантажувальних робіт з зерном в завальні бункера кормоцехів та великих зернопунктів здійснюється на автомобілерозвантажувачах різноманітних модифікацій і вантажопідйомності, що налічують до 16 типів з вивантаженням через задній борт автомобіля і 15 типів – з вивантаженням через боковий борт [1, 2].

Для покращення умов праці при вивантаженні зерна з автомобілів, скорочення чисельності обслуговуючого персоналу і підвищення ефективності використання автомобілерозвантажувачів необхідна принципова електрична схема автоматичного керування автомобілерозвантажувачем.

Аналіз останніх досліджень. Проведений аналіз літературних джерел [1, 2] показав, що в даний час накопичений певний практичний досвід у вивчені питання автомобілерозвантажувачами. Ефективність використання автомобілерозвантажувачів залежить від ступеня автоматизації.

Мета статті. Розробити принципову електричну схему автомобілерозвантажувачем.

Основні матеріали дослідження. Робітники лабораторії, визначивши якість проби зерна, надають водію разом з товарно-транспортною накладною жeton на вивантаження зерна з автомобіля в певне зерносховище. Після в'їзду автомобіля на платформу автомобілерозвантажувача водій виключає двигун, ставить двигун на ручне гальмо, відкриває борт кузова і опускає жeton в щілину жетоноприймача, вкладає в щілину компостера товарно-транспортну накладну. Компостер відмічає на накладній місце розвантаження, при цьому включається в роботу автоматичний устрій і автомобілерозвантажувач починає працювати в автоматичному режимі по програмі, що задається електричною схемою: підйом (поворот) платформи автомобілерозвантажувача, затримка в крайньому верхньому положенні на час, необхідний для зачистки кузова автомобіля від залишків зерна, опускання платформи у вихідне положення.

Після закриття борта, автомобіль з'їжджає з платформи і пристрій готовий до прийому наступного автомобіля. Товарно-транспортну накладну водій здає на ваговій при виїзді.

Пульт керування, в якому змонтовані жетоноприймач з мікровимикачами, заскочка, компостер, світлова сигналізація, а також кнопкова станція для ручного керування розташовані в безпосередній близькості до автомобілерозвантажувача. Жетоноприймач представляє собою пластмасовий корпус, що складається з двох половин, з'єднаних пружинами. Всередині корпуса змонтовані три мікровимикачі, які спрацьовують під впливом жетона визначеної форми і розмірів. В якості реле часу використовується програмне реле часу вс-10, змонтоване безпосередньо в пульти керування. На рамі автомобілерозвантажувача змонтовані кінцеві вимикачі для фіксації платформи в горизонтальному положенні і при максимальному куті повороту. Для перемикання крана маслонасоса встановлений виконавчий механізм пр-1 з кінцевим вимикачем, який не дозволяє виконувати поворот платформи до тих пір, поки не затиснуті колеса автомобіля.

На рамі автомобілерозвантажувача встановлений також датчик рівня зерна МДУ-2С. У

випадку переповнення приймального бункера зерном за допомогою датчика вмикається привід засічки в пульті керування і остання не дозволяє опускати жетон в приймальний пристрій до тих пір, поки зерно не буде видалено з приймального бункера. Коли водій опускає жетон (рис. 1), замикаються контакти «ключа», готовуючи коло для компостера, а вставлена в щілину компостера товарно-транспортна накладна механічно впливає на мікровимикач SQ1, який замикає коло компостера через розмикаючий блок-контакт засічки K1. Спрацювавши, компостер замикає своїм замикаючим блок-контактом K коло засічки і пускача маслонасоса.

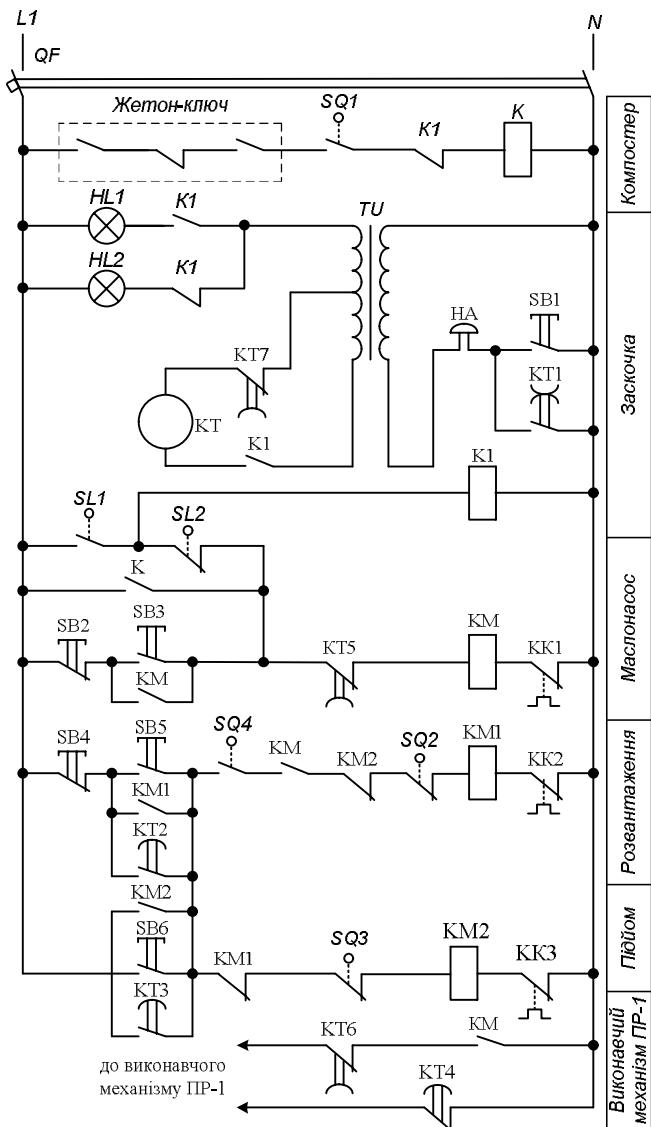


Рисунок 1 – принципова електрична схема керування автомобілерозвантажувачем

Засічка, закривши щілину для жетона, знеструмлює коло компостера і своїм замикаючим блок-контактом K1 включає красну сигнальну лампу на пульті керування, яка сигналізує про початок роботи автомобілерозвантажувача. Маслонасос приводить в дію затискач коліс і своїми блок-контактами KM1 включає коло для розвантаження автомобіля. Засічка своїм замикаючим контактом одночасно з маслонасосом включає реле часу KT.

Включившись, KT подає команди: контакт KT1 включає звуковий сигнал, що переджує про початок роботи автомобілерозвантажувача. З витримкою часу, необхідною для відкриття правого борта, контактом KT2 вмикається реверсивний пускач KM1 «розвантаження». При досягненні необхідного кута повороту платформи кінцевим вимикачем SQ2 розривається коло пускача KM1. Наступна команда з витримкою часу, необхідною для повного очищення кузова від залишків зерна, подається контактом KT3 на пускач KM2 «підйом», коло якого розривається кінцевим вимикачем SQ3 при повертанні платформи у вихідне положення. При включені контракти KT4 подається команда на реверсивний двигун з виконавчим механізмом ПР-1, який відкриває кран маслонасоса в положення на розтикання коліс автомобіля. При вимиканні пускача маслонасоса розривається коло засічки і відкривається щілина приймального механізму для жетонів.

Висновок. Приведена схема автоматизації забезпечує послідовність операцій розвантаження автомобілів без участі оператора, що дозволяє скоротити чисельність обслуговуючого персоналу (в середньому 3 людини на один автомобілерозвантажувач), підвищити продуктивність праці і виключити можливість змішування різних за якістю партій зерна.

Список використаних джерел.

- 1 Птушкин А.П. Автоматизация производственных процессов в отрасли хранения и переработки зерна / А.П. Птушкин, О.А. Новицкий. – М. : Колос, 1979. – 330 с.
- 2 Артимович П.В. Автоматизация производственных процессов на хлебоприёмных и зерноперерабатывающих предприятиях / П.В. Артимович. – М. : Колос, 1973. – 232 с.

НАПІВПРОВІДНИКОВИЙ ПРИСТРІЙ БЕСКОНДЕНСАТОРНОГО ЗАПУСКУ ТРИФАЗНОГО АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОДВИГУНА ВІД ОДНОФАЗНОЇ МЕРЕЖІ

Бондаренко Є.Б., 4 курс

e-mail: zhora.bondarenko.1996@mail.ru

Пачев В.В., 4 курс

e-mail: pa4ev-vitali@mail.ru

Чебанов А.Б., к.т.н., старший викладач

e-mail: chebanov-ab@yandex.ru

Таврійський державний агротехнологічний університет

В роботі досліджені способи пуску трифазного асинхронного електродвигуна, та запропонований його пуск від однофазної мережі.

Постановка проблеми. Іноді в промисловості виникає потреба в підключені трифазного асинхронного електродвигуна до однофазної мережі. На даний час широкого розповсюдження набув пуск електродвигунів від однофазної мережі за допомогою конденсаторних батарей але, доволі часто виникає проблема із строком служби конденсаторів через не сприятливі умови навколошнього середовища. Тому пошук нових способів пуску електродвигунів однофазної мережі є актуальною проблемою.

Аналіз останніх досліджень. Пошуком нових способів пуску електродвигунів присвячується багато часу і зусиль. Завдяки цьому, розроблено декілька способів пуску трифазних асинхронних електродвигунів:

- прямий пуск двигунів з короткозамкненою обмоткою ротора;
- як однофазний з пусковим опором;
- як однофазний з пусковою ємністю;

Але приведені методи не забезпечують достатньої надійності і економічності пристрою, а також потребують багато зовнішнього простору.

Мета статті. Огляд найбільш універсальних та економічних способів пуску трифазних асинхронних електродвигунів від однофазної мережі.

Основні матеріали досліджень. В останні часи отримав популярність спосіб пуску за допомогою напівпровідникового пристрою безконденсаторного запуску трифазного асинхронного електродвигуна від однофазної мережі (Рисунок. 1.). В якості напівпровідникового ключа, призначеного для закорочування однієї зі статорних обмоток двигуна при з'єднанні статорних обмоток по схемі «трикутник», використані два реверсивних напівпровідникових комутатора, кожен з яких містить два зустрічно-паралельно з'єднаних транзистора. У першому реверсивному напівпровідниковому комутаторі колектор першого транзистора з'єднаний з емітером другого транзистора і з'єднаний з фазою мережі живлення. Емітер першого транзистора з'єднаний з колектором другого транзистора та з виводами першої і другої статорних обмоток, а їх загальний вивід призначений для з'єднання з фазою мережі живлення. У другому реверсивному напівпровідниковому комутаторі колектор третього транзистора з'єднаний з емітером четвертого транзистора. Їх загальний вивід призначений для з'єднання з фазою мережі живлення. Емітер третього транзистора з'єднаний з колектором четвертого транзистора, і їх загальний вивід призначений для з'єднання з виводами другої і третьої статорних обмоток. Загальний вивід першої і третьої статорних обмоток підключений до нуля однофазної мережі.

Робота напівпровідникового пристрою безконденсаторного запуску трифазного електродвигуна від однофазної мережі здійснюється наступним чином. При проходженні позитивної напівхвилі напруги живлення відкривається транзистор 1 (VT1) і струм проходить по всім трьом обмоткам 3 (обмотка A), 4 (обмотка B), 7 (обмотка C) електродвигуна. Утворюється перше положення вектора магнітного поля статора. Через певний момент часу відкривається транзистор 5 (VT3) і струм пройде по обмоткам 3 (обмотка A) і 7 (обмотка C). Утворю-

ється друге положення вектора магнітного поля статора. Через певний момент часу закріється транзистор 1 (VT1) і струм піде по трьом обмоткам 4 (обмотка В), 3 (обмотка А), 7 (обмотка С). Утворюється третє положення вектора магнітного поля статора. При проходженні негативної напівхвилі напруги живлення, закріється транзистор 5 (VT3) і відкриється транзистор 2 (VT2) і струм піде по всім трьом обмоткам 3 (обмотка А), 4 (обмотка В), 7 (обмотка С). Утворюється четверте положення вектора магнітного поля статора. Через певний момент часу відкриється транзистор 6 (VT4) і струм піде по обмоткам 3 (обмотка А) і 7 (обмотка С). Утворюється п'яте положення вектора магнітного поля статора. Через певний момент часу закріється транзистор 2 (VT2) і струм

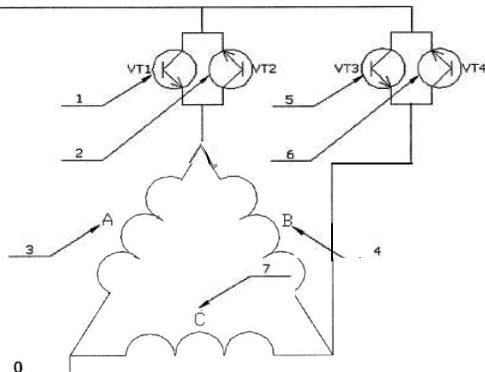


Рисунок 1. - Схема пуску за допомогою напівпровідникового пристрою бесконденсаторного запуску трифазного асинхронного електродвигуна від однофазної мережі.

піде по трьом обмоткам 4 (обмотка В), 3 (обмотка А), 7 (обмотка С). Утворюється шість положень вектора магнітного поля статора. Поле статора виходить еліпсоїдним, просторовим, що змінюються в часі. При проходженні наступної позитивної напівхвилі цикл повторюється.

Пропонований винахід відноситься до пристрій запуску трифазних асинхронних електродвигунів від однофазної мережі і може бути використаний в електроприводі для живлення асинхронних трифазних електродвигунів, статорні обмотки яких з'єднані за схемою «трикутник».

Економічні втрати від застосування конденсаторної батареї та напівпровідникового пристрою приведені в таблиця 1

Таблиця 1 – Значення реактивних втрат

Найменування	Із застосуванням конденсаторних батарей	Із застосуванням напівпровідниковых пристрій
Втрати, ВАр	123	92

Висновок. В ході аналізу існуючих способів пуску асинхронних трифазних двигунів від однофазної мережі, можна зробити висновок, що всі існуючі на даний момент способи добре підходять для своїх конкретних випадків, але спосіб пуску за допомогою напівпровідникового пристрою бесконденсаторного запуску трифазного асинхронного електродвигуна від однофазної мережі забезпечує найбільшу надійність і економічність, та має найменші габарити, а також більш адаптований до несприятливих умов. Отже його можна вважати найбільш універсальним та удосконаленим.

Список літературних джерел

1. Антонов М. В. Технология производства электрических машин / М.В. Антонов, Л.С. Герасимова. - М.: Энергоиздат, 1982. – 192 с.
2. Герасимова Л.С. Технология и оборудование производства асинхронных двигателей / Л.С. Герасимова, И.А. Дайнега. - М.: Энергия, 1972. – 342 с.
3. Эксплуатация и ремонт электрических машин [Електронний ресурс]: <http://www.bibliotekar.ru/6-remont-mashin/8.htm>. Назва з екрану
4. Полупроводниковое устройство бесконденсаторного запуска трехфазного асинхронного электродвигателя от однофазной сети [Електронний ресурс]: <http://www.findpatent.ru/patent/238/2385527.html>. Назва з екрану

АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ И УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Ведута Е.В., 4 курс,

Белик Н.В., 4 курс

Адамова С.В., асистент

Таврійський державний агротехнологічний університет

qaz12345jenya@gmail.com

e-mail: adamova_sv@ukr.net

В статье рассматриваются основные параметры электронной системы контроля

Постановка проблемы. Использование индукционных счетчиков является нецелесообразным и затруднительным для потребителя, поэтому необходимо использовать другие счетчики, которые позволяют потребителю в любой момент посмотреть количество той энергии, которая была использована за месяц.

Анализ последних исследований. Последние исследования показали, что индукционные счетчики, которые до сих пор используют вращающиеся элементы, устарели и неудобны в использовании необходимо заменить на электронные.

Цель статьи. Выявить основные преимущества системы АСКУЭ, ее функции и основные элементы, определить целесообразность использования электронных счетчиков.

Основные материалы исследования. Рассмотрим функции, элементы, преимущества, виды системы АСКУЭ. Функций у системы АСКУЭ, позволяющей контролировать электроэнергию, много (рис.1). Так, она позволяет автоматически производить операции по обработке информации, которая принадлежит компании, занимающейся передачей электричества. Еще одним важным аспектом является возможность подсчитывать количество электричества и отопления, поступающего на объекты разного использования. Эта система может учитывать потребление энергетических ресурсов на уровне дома, района, города и даже целого населенного пункта.

К главным функциям системы относят: постоянное контролирование используемой энергии, учет использования электроэнергии по многочисленным тарифам, предоставление цифровых данных по запросу диспетчера, управление системой времени с возможностью ее корректировки, сохранение цифровых данных в главной базе данных [1].



Рисунок 1 - Общий вид расположения электронных счетчиков системы АСКУЭ

К основным элементам АСКУЭ относятся цифровые устройства учета энергии и мощности, элементы коммуникации, компьютеры, на которых устанавливается специальное программное обеспечение.

Первый элемент АСКУЭ – это цифровые устройства учета энергии и мощности, а также устройства сбора и передачи информации. В составе системы используются микропроцессорные устройства, находящиеся в секторе учета. Их основными плюсами являются спо-

собность учитывать согласно тарифам активную и реактивную энергию, а также мощность в обоих направлениях. Также эти устройства способны фиксировать максимальную мощность и нагрузку в определенном интервале времени и хранить полученные данные в своей памяти. Многие устройства способны измерять и качественные параметры энергии, такие как напряжение, провалы напряжения, частоту и другое. Для передачи собранной информации со счетчиками устанавливается связь.

Коммуникации — это специализированные и выделенные телефонные каналы и специально установленная телекоммуникационная аппаратура (различные модемы, мультиплексоры, радиомодемы и прочее).

Третий элемент АСКУЭ — компьютеры, на которых устанавливается специализированное программное обеспечение, необходимое для сбора и передачи данных как от одного, так и от нескольких приборов.

Четвертый элемент АСКУЭ — программное обеспечение, позволяющее обмениваться данными с другими предприятиями и поставщиками.

В условиях постоянного роста цен на электроэнергию проводится постоянный контроль ее использования, и разрабатываются новые меры ее эффективного учета [2].

Область применения автоматизированных систем управления постоянно расширяется, что помогает непрерывно и эффективно контролировать и оптимизировать количество затрат, приходящихся на долю энергоресурсов. Системы автоматизированного учета применяются в следующих сферах: в сетях потребительской сферы, в жилых секторах, в том числе, и частных, в садоводческих товариществах и загородных домах, в системах коллективного учета, позволяющих обслуживать до 50 абонентов, в системах с возможностью обслуживать до 1000 человек (рис. 2).

Схема передачи данных в АСКУЭ с применением технологии PLC



Рисунок 2 - Потребители системы АСКУЭ

В основу всех информационно-измерительных систем входит измерительно-вычислительный комплекс, который устанавливается в секторах учета и обработки информации на подстанциях, электростанциях, в нефтегазовых компаниях, на крупных промышленных и производственных предприятиях.

Вывод. Основной положительный фактор применения таких систем – оптимизация существующих затрат и снижение величины потребления, а также защита от хищений.

Список использованной литературы.

1. Шидловский А.Д., Кузнецов В.Г. Повышение качества энергии /А. Д. Шидловский, В. Г. Кузнецов. - Киев, Наукова думка. – 1985. - 254 с.
2. Сафарян Г. Г. Підвищення достовірності вимірювань показників якості електричної енергії з урахуванням ефекту кореляції даних. – Режим доступу: <http://www.lib.ua-ru.net/diss/cont/344505.html>

ПОБУДОВА СТРУКТУРИ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯМ НА ОСНОВІ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ

Великий І.О., 5 курс

Голик О.П., к.т.н., доцент

Центральноукраїнський національний технічний університет

VelikiyiIO24@ukr.net

dego@ukr.net

Наведено структуру нечіткої системи автоматичного керування системою енергозабезпечення автономних об'єктів, яку було розроблено за допомогою FIS-Editor програмного пакету MatLab®. До складу системи входять сонячна та вітрова енергії.

Постановка проблеми. В [1] наведено загальний вигляд, структурну та функціональну схеми системи автономного енергозабезпечення (САЕЗ). В якості основних джерел енергії для САЕЗ було обрану сонячну та вітрову енергії, а в якості резервного – електростанцію. Згідно схеми електричної функціональної [1], підключення того чи іншого джерела енергії відбувається за допомогою силових електронних ключів, які на схемі електричній структурній [1] виконані у вигляді блоку комутації джерел.

Постає задача – розробити САК САЕЗ, яка повинна оптимізувати процес енергопостачання для автономного споживача, враховуючи умови, в яких планується впроваджувати САЕЗ (енергетичні потенціали джерел енергії, енергетичні потреби споживача тощо).

Аналіз останніх досліджень. В [2] розроблено нечітку експертну систему для оцінки ферорезонансного процесу у розподільчих пристроях із електромагнітними трансформаторами напруги. Для нашого випадку цю систему використовувати неможливо оскільки вона не призначена для автономних об'єктів.

Мета статті. Синтез і дослідження нейронечіткої САК системою енергозабезпечення на основі вітро-сонячних установок.

Основні матеріал дослідження. Архітектура комплексу прийняття рішень нейронечіткої САК САЕЗ, наведена на рис. 1.

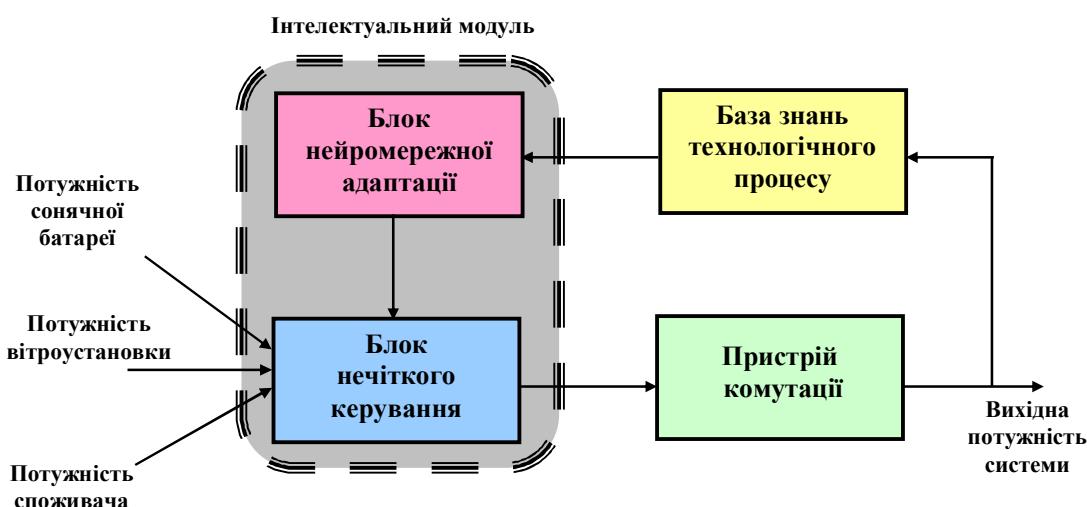


Рисунок 1 – Архітектура САК САЕЗ

На вхід надходитимуть дані щодо потужності, яку здатні забезпечити сонячні батареї (СБ) та віtroелектрична установка (ВЕУ). Третій вхідний параметр – потужність, яка потрібна споживачеві. В залежності від їхніх значень комутаційний пристрій має забезпечувати один із режимів:

- Режим 1 – підключення лише сонячної батареї.

- Режим 2 – підключення СБ та ВЕУ.
- Режим 3 – підключення СБ, ВЕУ та електростанції.

На початковому етапі за допомогою нейронної мережі із використанням експертних даних відбувається адекватне налаштування системи керування на основі нечіткої логіки. Далі відбувається запуск САЕЗ.

У процесі функціонування постійно поповнюється база знань технологічного процесу. При невідповідності якості керування або через певний інтервал часу (встановлюється фахівцем-експертом) інформація із бази даних передається на інтелектуальний модуль, де за допомогою нейронної мережі здійснюється перенавчання нечіткої системи. Все це здійснюється на основі алгоритму зворотного розповсюдження помилки (градієнтний метод), який можна реалізувати за допомогою графічного інтерфейсу гібридних (нечітких) нейронних мереж модуля ANFIS Editor (Fuzzy Logic Toolbox) у пакеті прикладних програм системи MatLab®.

На рис. 2 наведено архітектуру нечіткої системи керування, згідно рекомендацій ANFIS-Editor.

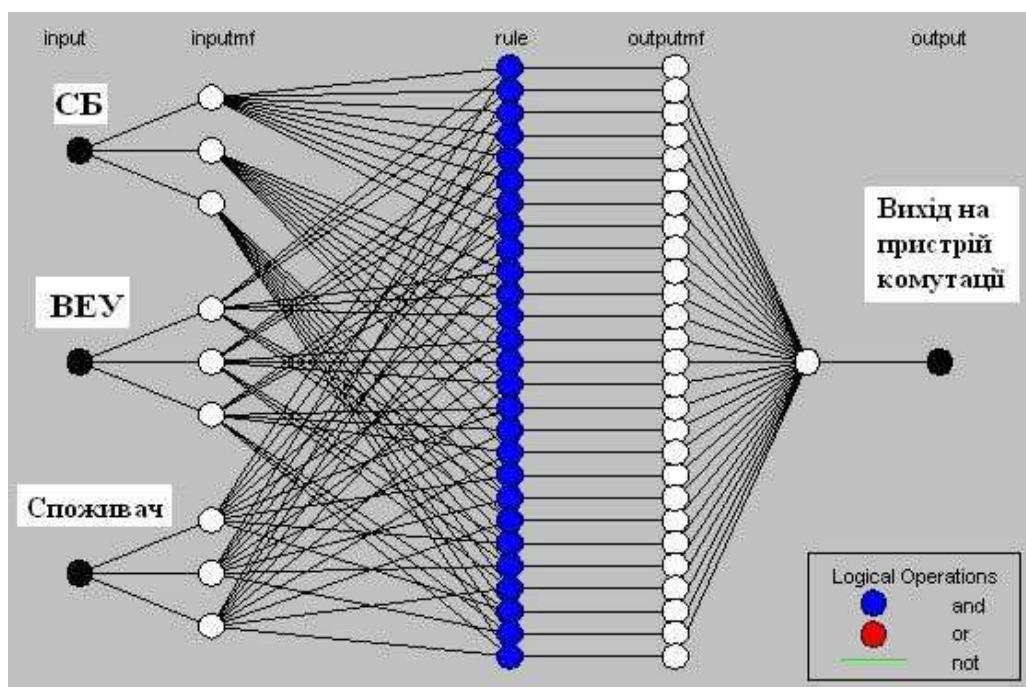


Рисунок 2 – Архітектура нечіткої САК САЕП, згідно рекомендацій ANFIS-Editor

Для ефективного моделювання було використано три блоки: по 150 наборів експертних даних навчальні (Training data) і контрольні (Testing data); та 35 наборів перевіральних даних (Checking data). Наявність трьох блоків покращує якість подальшої роботи системи керування, оскільки дає можливість впевнитись, що не відбулося «перенавчання» мережі.

Інформаційні блоки заповнювались із врахування особливостей нейромережного синтезу – дані повинні змінюватись плавно та максимально насичено заповнювати всю область їхніх значень.

Нормування параметрів та зменшення розмірності матриці входів не проводили, оскільки вони технологічно взаємопов’язані та змінюються у однакових порядкових областях.

Синтезовану нечітку САК САЕЗ зображене на рис.3. Алгоритм опрацювання інформації – Сугено. У контексті нечіткої логіки під фаззифікацією розуміють процес знаходження значень функцій належності нечітких множин (термів) та на основі звичайних вхідних даних [3].

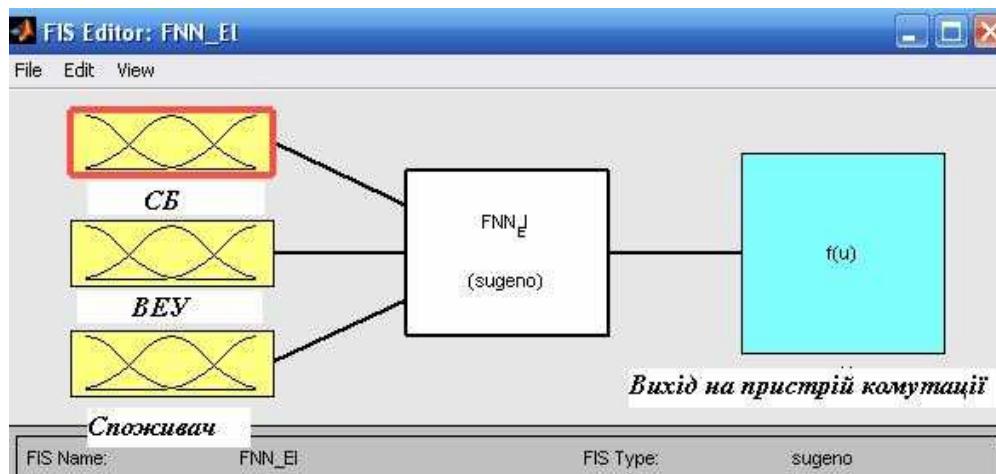


Рисунок 3 – Структура нечіткої САК САЕЗ у FIS-Editor MatLab®

Метою аналізу фазифікації є встановлення відповідності між окремою вхідною змінною системи нечіткого керування і значенням функції належності відповідного їй терму вхідної лінгвістичної змінної.

Програмний код такої нечіткої системи за допомогою функціональних блоків MatLab® легко перегенерувати на код мови програмування FCL (Fuzzy Control Language). Це даєть можливість інкапсулювати програмне забезпечення, розроблене на мові нечіткого керування FCL, у функціональний блок (на основі стандарту IEC 1131-3) програмованих логічних контролерах (PLC – Programmable Logic Controllers) у вигляді структурованого тексту. FCL описана у стандарті IEC 1131-7, де визначені цілі розробки мови, її базова структура.

Взаємодія алгоритму нечіткого керування САЕЗ з середовищем програмування, у нашому випадку можна використати такі SCADA-системи як ISaGRAF та Trace Mode, повинна бути прихована від інших програм цього середовища.

Саме тому реалізація алгоритму функціонування програмного забезпечення САК САЕЗ може бути виконана функціональним блоком, наприклад, у мові FBD/LD.

Висновок. Розроблена структура є універсальною і може бути використана для систем до складу яких входять інші джерела енергії. Для отримання результатів моделювання роботи САК необхідно проводити навчання нейронної мережі. Дані для навчання мережі можуть бути різними оскільки це залежить від потужностей енергоустановок та кількості енергії, яка потрібна споживачу.

Список використаних джерел.

- Голик О. П. Структура автоматизованої системи керування автономним енергопостачанням на основі відновлюваних джерел енергії / Голик О. П., Жесан Р. В., Волков І. В. [Електронний ресурс] // Науковий електронний журнал «Енергетика і автоматика». – 2010. – №1 (3). – Режим доступу: http://www.nbuv.gov.ua/e-journals/ea/2010_1/index.htm.
- Аналіз зон стабільності ферорезонансних процесів в розподільних пристроях електрических мереж високої напруги [Текст] : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.14.02 / Бесараб Олександр Борисович ; Нац. техн. ун-т України "Київ. політехн. ін-т". - Київ, 2015. - 21 с.
- Рутковская Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы: Пер. с польск. / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский. – М.: Горячая линия – Телеком, 2004. – 452 с.

ДОСЛІДЖЕННЯ КОМПЕНСАЦІЇ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ В УМОВАХ АПК

Величко І.А., 4 курс,
Лисиченко М.Л., д.т.н., професор,
Гузенко В.В., асистент

E-mail: velichko@mail.ru

Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

Досліджені способи та пристрої компенсації реактивної потужності в умовах АПК.

Постановка задачі. В умовах сучасного с/г виробництва неможливо обійтися без використання асинхронних двигунів (АД). Вони мають гарні техніко-економічні показники, невеликі розміри, меншу вартість обслуговування на відміну від інших видів електричних машин. Але АД при всіх перевагах являють собою активно-індуктивне навантаження для електричної мережі. З цього витікає, що загальний коефіцієнт потужності підприємства знаходиться в межах 0,5-0,7. Це збільшує оплату за споживану електричну енергію, призводить до перевантажень силових трансформаторів та підвищує переріз живлячих кабелів. Тому постає задача дослідження способів компенсації реактивної потужності.

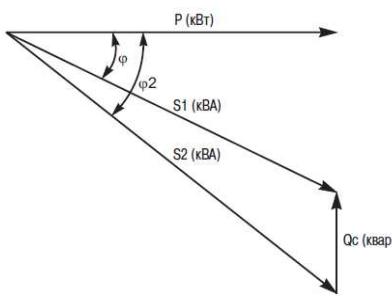


Рисунок 1 – Збільшення споживаємої повної потужності при збільшенні реактивної потужності

221

Аналіз останніх досліджень. Заходи по зменшенню та компенсації реактивної потужності можна поділити на дві групи. До першої групи відносяться: підвищення завантаження АД; уникнення режимів роботи АД без навантаження; перемикання схеми ввімкнення обмоток статора з трикутника на зірку; плавне регулювання напруги за допомогою тиристорних пристрій; упорядкування технологічного процесу, що створює кращий енергетичний режим роботи електрообладнання; заміна, перестановка і виключення мало завантажених технологічних агрегатів [1].

До другої групи компенсації реактивної потужності відноситься встановлення компенсуючих пристрій. Зазвичай компенсація реактивної потужності реалізується за допомогою таких технічних засобів як компенсуючі пристрій різного роду: синхронні двигуни (компенсатори), комплектні конденсаторні батареї, фільтрокомпенсуючі пристрії, статистичні компенсатори (керовані тиристорами реактори або комутовані тиристорами конденсатори), які розміщаються в тих чи інших місцях мережі споживача [2]. Якщо заходи першої групи не підвищують коефіцієнт потужності до 0,9-0,95, то застосовуються штучні компенсуючі пристрії. Наприклад встановлення конденсаторної батареї біля асинхронного електроприводу, дозволяє уникнути необхідності завантаження мережі живлення електроприводу реактивною потужністю. Ємність статичного конденсатора не повинна перевищувати 80% реактивного навантаження двигуна в режимі холостого ходу для уникнення виникнення проблем при виключенні двигуна. Встановлення синхронних електродвигунів може значно знизити потреби пі-

дприємства в реактивній потужності. Синхронна машина за рахунок регулювання струму збудження може здійснювати генерацію реактивної потужності в електричну мережу. Синхронні електродвигуни можуть використовуватись для різноманітних виробничих механізмів і робочих машин: для компресорів, насосів, вентиляторів, газодувок, вугільних і інших млинів, дробилок, двигунів генераторних агрегатів. При використання пристрій регулювання швидкості електродвигуна синхронні електродвигуни можуть також використовуватись для механізмів, що потребують регулювання швидкості.

Одним із найважливіших показників економічності компенсуючи засобів є питомі витрати в них активної потужності на отримання реактивної потужності. Не можна рахувати економічним і доцільним отримання реактивної потужності за рахунок великих затрат активної потужності.

Найменші втрати мають батареї конденсаторів, які із-за простоти конструкції і обслуговування, відсутності частин, що обертаються, установки їх в любій точці мережі у вигляді крупних батарей, групами чи індивідуальними банками, отримали широке використання в електроустановках. До основних їх недоліків слід віднести залежність генеруемої потужності конденсаторів від напруги та частоти. Синхронні компенсатори хоча і мають більші питомі втрати активної потужності, встановлюються в енергосистемах із-за необхідності, відповідно режимам роботи систем, забезпечення стійкості та регулювання напруги систем [3]. В періоди максимального навантаження синхронні компенсатори можуть працювати в режимі перевбужження та віддавати реактивну потужність, а в періоди зниження навантаження, споживати реактивну потужність. Таким чином, синхронні компенсатори можуть регулювати напругу на приймальних кінцях мережі.

Вибираючи потужність компенсаторних батарей необхідно слідкувати, щоб ця установка покривала реактивне навантаження цеха чи підприємства і не видавала реактивну потужність в мережу енергосистеми. Така перекомпенсація приводить лише до втрат потужності, що викликається передачею в мережу від підприємства реактивної потужності. Оскільки таке явище має місце при спадах графіка навантаження (вночі, у вихідні дні) необхідно, щоб потужність приєднаних косинус них конденсаторів використовувалась в залежності від графіка реактивного навантаження підприємства. Для цього конденсаторні батареї секціонуються на ступені. Ці секції автоматично включаються та виключаються в залежності від рівня напруги і періоду доби чи за іншими параметрами.

Цього недоліку позбавлені статичні джерела реактивної потужності, що представляють із себе сполучення конденсаторних батарей з регулюючою ланкою. В такому випадку сумарна реактивна потужність рівна різниці потужностей конденсаторних батарей та керуючого реактору. Реактивна потужність реактора є функцією струму підмагнічування, і компенсатор може або генерувати реактивну потужність, або споживати її. Використання керованих статичних компенсаторів виправдано лише в мережах з різко змінним навантаженням.

Мета статті. Дослідження компенсації реактивної потужності за допомогою сучасних установок компенсації реактивної потужності (УКРП) та мікропроцесорних пристрій.

Основні матеріали дослідження. Дослідження проводились в декілька етапів. На першому етапі - на базі авторизованої лабораторії Schneider Electric кафедри автоматизованих електромеханічних систем відбувалось ознайомлення з загальним устроєм та принципом роботи УКРП.

На другому етапі розглядалось створення УКРП для сушильного комплексу АВМ-1,5 (рис. 2). Сушильний комплекс АВМ-1.5 використовується для приготування білково-вітамінної трав'яної муки з подрібнених зелених культур та трав, а також в поєднанні з гранулятором такий агрегат може випускати гранули, корм в яких зберігає краще поживні речовини і більш зручні для роздачі тваринам. Найбільш потужними АД в комплексі є приводи гранулятора – 75 кВт, дробарки – 37 кВт, вентиляторів – 11, 7.5 x2 кВт. Також в комплексі використовують двигуни для приводу барабану, норії, дозатора, шлюзового затвору, транспортерів. Сумарна потужність становить - 244 кВт, з загальним коефіцієнтом потужності – 0,85.

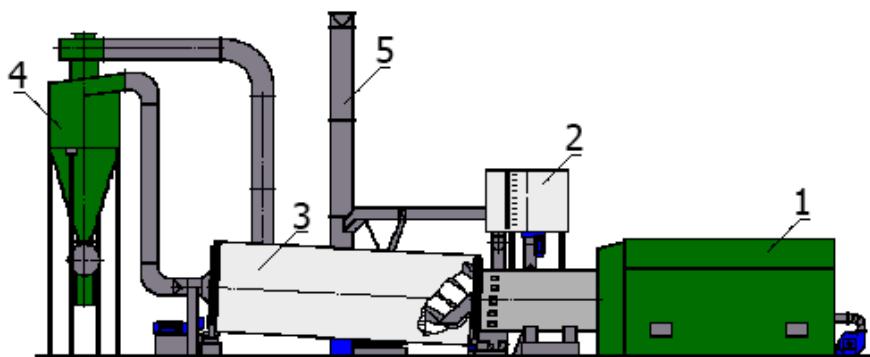


Рисунок 2 – Сушильний комплекс АВМ-1,5

Шукана величина реактивної потужності яку потрібно компенсувати знаходиться за формулою:

$$Q_c = P_H \square (\operatorname{tg} \varphi_2 - \operatorname{tg} \varphi_1) \quad \text{Equation Section (Next)(1)}$$

Для сушильного комплексу АВМ-1,5 за формулою 1, $Q_c = 81 \text{ кВАр}$.

В склад УКРП увійшли: 6 конденсаторних батарей VarPlus (рис. 3) 3 X 20 кВАр, 1 X 10 кВАр, 2 X 5 кВАр та регулятор реактивної потужності VarLogic NR6 (рис. 4). Завдяки регулятору можна досягти утримання коефіцієнту потужності в межах 0,95-0,99 за рахунок перемикання в залежності від навантаження кількості та комбінацій конденсаторних батарей.



Рисунок 3 – Конденсаторна батарея
VarPlus



Рисунок 4 – Регулятор реактивної по-
тужності VarLogic NR6

Висновок. Завдяки сучасному розвитку технологій використовуючи пристрої компенсації реактивної потужності, які працюють в автоматичному режимі, можна знизити навантаження на живлячі трансформатори, зменшити оплату за електричну енергію, а також зменшити переріз живлячих кабелів.

Список використаних джерел.

1. Дьяков А.Ф., Овчаренко Н.И. Микропроцессорная релейная защита и автоматика электроэнергетических систем. – М.: Энергоиздат, 2002. – 385с.
2. Будзко И.А., Зуль Н.М. "Электроснабжение сельского хозяйства", М.: Агропромиздат, -1990 г. 446 с.
3. [3. http://www.schneider-electric.com/products/ua/uk/](http://www.schneider-electric.com/products/ua/uk/)

ОБРГУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ТЯГОВОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДУ АКУМУЛЯТОРНОГО ЕЛЕКТРОМОТОБЛОКУ

Джантатов А.А., 4 курс,

e-mail:aiderchik34@mail.ru

Ковалев О.В., старший викладач

e-mail:aleks_tdaty@mail.ru

Таврійський державний агротехнологічний університет

У статті ведеться дослідження процесів і наведено результати обґрунтування параметрів акумуляторного електромотоблоку з автономним інвертором.

Постановка проблеми. Останні досягнення в області створення силових напівпровідниковых елементів, а також розвиток мікропроцесорної техніки на базі мікроконтролерів відкривають широкі можливості для задач підвищення ефективності систем електроприводу. При цьому необхідні теоретичні дослідження конкретної електромеханічної системи, для того щоб найбільш раціонально обґрунтувати параметри електроприводу.

Аналіз останніх досліджень. Відносна простота регулювання швидкості і підтримка тягового зусилля на заданому рівні визначило застосування електродвигунів постійного струму послідовного збудження (ДПСПЗ). Однак дані двигуни, при експлуатації мають ряд недоліків: низький ресурс і надійність колекторного вузла, якірних і полюсних обмоток двигунів, підвищена трудомісткість їх обслуговування. У свою чергу, простої устаткування, викликані ремонтними роботами, знижують ефективність технологічного процесу. Вищевикладені недоліки обумовлюють необхідність пошуку альтернативних рішень при створенні регульованого електроприводу акумуляторного електромотоблоку.

Мета статті: обґрунтувати можливість застосування безколекторного двигуна змінного струму в складі тягового електроприводу акумуляторного електромотоблоку з системою автоматичного управління.

Основні матеріали дослідження. Класичною формою тягової характеристики, є характеристика з трьома ділянками: жорсткою, м'якою і ділянкою постійної потужності (сама характеристика 2) (рис. 1) [1]. Характеристика являє собою так звану «тягову область», що обмежує можливі робочі режими приводу. На максимальне значення розвинутої швидкості (відповідне лінії 1) накладається обмеження за вимогами безпеки і, в ряді випадків видом технологічного процесу обробітку ґрунту, лінії 3 відповідає обмеження тягового зусилля по зчепленню.

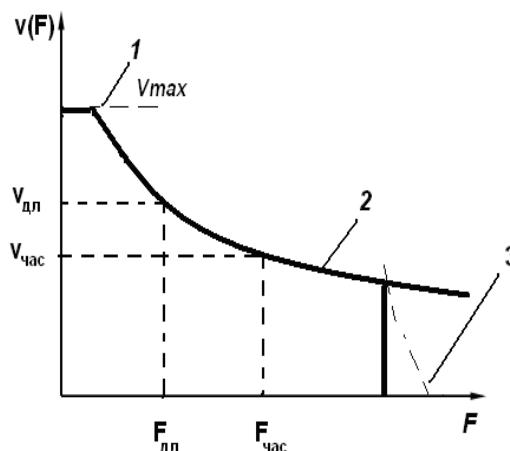


Рисунок 1 – Класична тягова характеристика електроприводу акумуляторного електромотоблоку

Електроприводу акумуляторного електромотоблоку властиві часті перевантаження, які відбуваються в режимах пуску і гальмування. Необхідність роботи електроприводу, як у руховому, так і в гальмівному режимах, а також змінні навантаження зумовлюють значні коливання потужності, споживаної приводом. Виходячи з вищесказаного, основною вимогою до електроприводу є його стійка робота у всьому діапазоні варіювання тягових (гальмівних) зусиль за умови обмеженості енергоємності АБ.

Перспективним варіантом побудови тягового електроприводу є застосування бесколекторного двигуна постійного струму (БДПС) - магнітоелектричних синхронної машини з трапецієїдальним розподілом магнітного поля з використанням датчика положення ротора (ДПР) і напівпровідникового комутатора (КП) (рис. 2). В даному випадку на виході КП і відповідно на обмотках синхронної машини формується прямоокутна напруга.

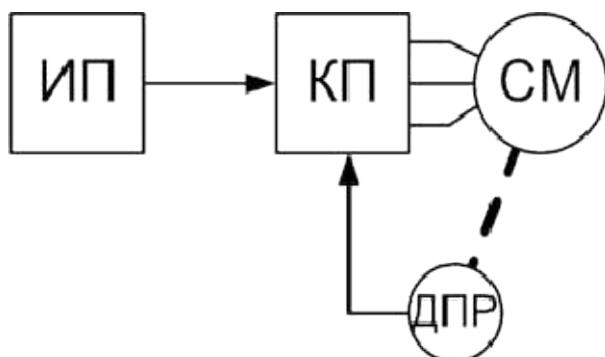


Рисунок 2 – Функціональна модель БДПС

Природні і штучні механічні характеристики ВД з різними оптимальними споживаними потужностями представлені на рис. 3, а.

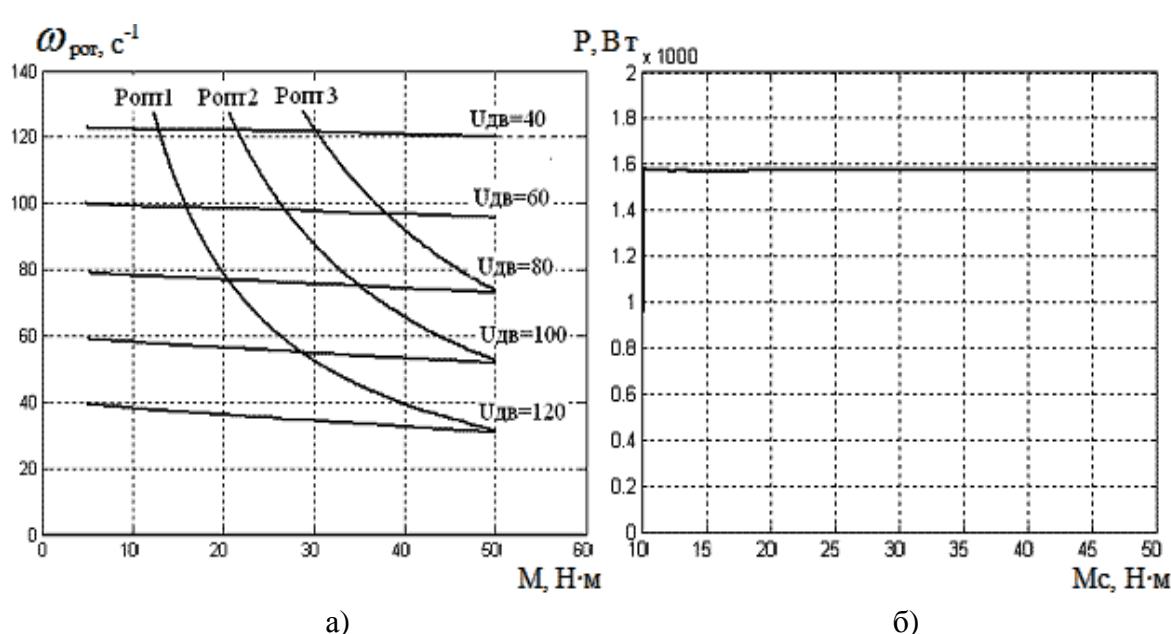


Рисунок 3 - Результати моделювання: а) тягові характеристики вентильного двигуна;
б) залежність споживаної потужності ВД від моменту опору на валу

Природні механічні характеристики ВД при використанні системи управління з підлеглим регулюванням досить жорсткі (рис. 3, а), застосовуючи оптимізацію по струму завдання на регуляторі струму РТ за допомогою блоку обмеження струму БОТ, отримуємо штучні механічні характеристики, аналогічні механічним характеристикам двигуна постійного струму з послідовним збудженням. Також в результаті моделювання була отримана графічна залежність між споживаною потужністю приводу і моментом опору на валу (рис. 3, б), з якої вид-

но, що при зміні навантаження, споживана потужність ВД залишається постійною.

З огляду на вимоги до системи управління, доцільно реалізувати її на базі мікропроцесорної техніки. Орієнтовна структурна схема системи управління тяговим вентильним приводом наведена на рис. 4. У ній використовується мікроконтролер з ШІМ-функціями (AT90PWM3) [3]. Сигнали управління з пульта управління акумуляторного електромотоблоку(В) надходять на порти мікроконтролера (МС). На МС з датчика струму (І) і датчика положення ротора (Д) надходить інформація, яка програмно обробляється і відповідно до сигналів управління виробляються керуючі сигнали на драйвери силових ключів інвертора (Г) і драйвер пристрою гальмування (Ж). На схемі А, Е - блоки живлення; С - акумуляторна батарея, F - синхронна машина, Н - автономний інвертор напруги, L - силовий ключ і опір динамічного гальма.

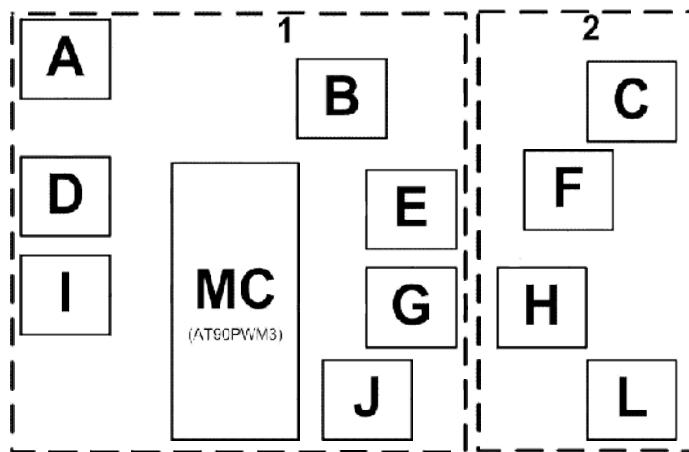


Рисунок 4 - Структурна схема системи управління тяговим вентильним приводомелектромотоблоку

Висновок. Таким чином, вентильний двигун стає реальною альтернативою двигуну постійного струму. Крім того його система управління з невеликими змінами схожа з системою управління двигуном постійного струму. Розглянута структура вентильного приводу з системою автоматичного управління є перспективною, позбавлена недоліків початкового електроприводу, крім того зменшується момент інерції ротора, немає необхідності в складній системі охолодження з причини відсутності нагріву, як це відбувається в роторних (колекторних) двигунах.

Список використаних джерел.

1. Соколовський Г.Г. Електроприводи змінного струму з частотним регулюванням: Підручник для вузів/ Г.Г. Соколовський. – М.: Академія, 2006. - 268 с.
2. Терехов В. М. Системи управління електроприводів: Підручник для вузів/ В.М. Терехов, О.І. Осипов. - М.: Академія, 2005. - 299 с.
3. Казачковский М.М. Комплектні електроприводи: Навч. посібник/ М.М. Казачковский. - Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2003. - 226 с.

ПРЕЦІЗІЙНЕ ЗЕМЛЕРОБСТВО ЯК ОДИН ІЗ БАЗОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ У СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

Красюк В., 4 курс,

Коваленко В.Г., викладач

ВСП «Бердянський коледж таврійського державного агротехнологічного університету»

Метою дослідження є поглиблення теоретичних знань та можливостей впровадження прецизійного землеробства в Україні, з'ясування переваг перед іншими системами землеробства.

Досягнення зазначеної мети зумовило необхідність вирішення таких завдань:

- з'ясувати сутність поняття «точне землеробство»;
- вивчити умови впровадження точного землеробства;
- дати характеристику стану точного землеробства в Україні;
- проаналізувати ефективність використання технологій точного землеробства в аграрних підприємствах.

Застосування точного землеробства як нової, технічно вдосконаленої технології виробництва сільгосп продукції дає змогу вивести агробізнес на новий рівень. Ці технології спрямовані на підвищення продуктивності, зменшення собівартості продукції, зниження трансакційних витрат та збереження навколошнього середовища. Уже понад 20 років вони активно використовуються у Європі, США, Китаї, Південній Америці. Це викликано бурхливим економічним ростом і бажанням знизити витрати виробництва.

Інноваційні зрушення в економіці України обумовлюють необхідність застосування передових методів обробітку ґрунтів, новітніх технологій вирощування сільськогосподарських культур, особливу увагу заслуговує проблема впровадження та поширення точного землеробства.

Прецизійне (точне) землеробство – це система технологій вирощування сільськогосподарських культур, адаптована до місцевих умов і орієнтована на отримання запрограмованого врожаю з найменшими витратами.

В основі наукової концепції точного землеробства лежить поняття про існування неоднорідностей в межах одного поля: наявність різноманітного ґрунтового покрову (агровиробничі групи ґрунтів); хімічний склад ґрунтів; складність рельєфу; ступінь зволоженості різних ділянок поля; інші важливі показники

Комплексне «точне землеробство» має п'ять основних завдань:

- збільшення ефективності виробництва;
- поліпшення якості продукції;
- більш ефективне використання хімікатів;
- економія енергоресурсів;
- захист ґрунту і ґрутових вод.

Воно базується на трьох основних елементах: *інформація, технологія та менеджмент*. Комплексний підхід до точного землеробства повинен охоплювати всі етапи виробництва, починаючи від планування і закінчуючи післязбиральною підготовкою.

Складна економічна ситуація, фінансова криза, протиріччя між господарською діяльністю та навколошнім середовищем, зумовлюють необхідність впровадження новітніх технологій в управління агропромисловим. Мається на увазі застосування нових методів обробітку ґрунтів, особливих технологій вирощування сільськогосподарських культур. Це досягається за рахунок впровадження методів точного землеробства, яке дозволяє сьогодні широко застосовувати в аграрному секторі сучасні технології під час планування та виконання агротехнологій за рахунок використання бортових комп'ютерних систем, GPS-приймачів, засобів дистанційного зондування, геоінформаційних систем і технологій. Під точним землеробст-

вом розуміється управління продуктивністю посівів з урахуванням варіабельності факторів, що впливають на рослини в межах полів

Основні елементи, необхідні для впровадження технологій точного землеробства:

- збір і аналіз усіх просторових даних(космічні, аерофото зйомки);
- побудова карт та інформація про агрокліматичні умови даного регіону;
- побудова карт для земельних проб агрохімічного обстеження;
- побудова карт врожайності;
- підключення космознімків і NDVI карт;
- обмін даними з польовим обладнанням;
- формування завдань для польового обладнання;
- моніторинг внесення добрив;
- відеоаналіз полів з можливістю фіксації проблемних місць;
- придбання сільськогосподарської техніки та обладнання з можливістю комп'ютерного керування.

В Україні системи точного землеробства набувають все більшого застосування. Вони базуються на новому погляді на сільське господарство, в якому сільськогосподарське поле, неоднорідне за рельєфом, агрохімічному вмісту поживних речовин, потребує застосування на кожній ділянці найбільш ефективних агротехнологій.

В Україні використання технологій точного землеробства доступно переважно великим агрохолдингам. СТОВ «Дружба-Нова» – одна із провідних компаній України, яка серед перших у державі почала вивчати та системно впроваджувати основні елементи точного землеробства разом з іншими інноваційними технологіями у виробництво.

У компанії відмовилися від плугів і використовують безвідвальний обробіток землі, успішно впроваджують технологію «No-Till». Це дає можливість економити до 40 відсотків добрив і, відповідно, коштів на їх придбання, а також запобігає необґрунтованому використанню агрохімікатів, їх надмірному тиску на довкілля, безповоротній втраті гумусу та поживних речовин.

В агрохолдингу «Сварог Вест Груп» ефективне використання інформаційних та інноваційних технологій у рослинництві дає змогу вирощувати понад 5 т/га зернових культур, забезпечувати належне зберігання та реалізацію зерна.

Компанія ТОВ СП “НІБУЛОН” за врожайністю озимої пшениці у філіях підприємства перевищує аналогічну в Україні.

Агрохолдинг „Миронівський хлібопродукт” – вертикально інтегрована компанія, яка застосовуючи технології точного землеробства, дозволяє вирощувати сільськогосподарські культури для забезпечення власних комбікормових заводів.

Впровадження технологій точного землеробства агрохолдингам дозволило вже сьогодні оптимізувати кількості витратних матеріалів (ПММ, мінеральні добрива, ЗЗР, насіння та ін.), які у світі постійно дорожчають, на одиницю посівної площі для досягнення максимальної ефективності по кожному окремому полю і навіть ділянки поля, для кожної культури.

Застосування технологій точного землеробства в Україні є актуальним завданням і повинно використовуватися не лише великими корпораціями, а й поширюватися серед більш дрібних аграрних підприємств, які мають стати рівноправними конкурентами на ринку.

Переваги точного землеробства полягають у наступному: точна документація по витрахах ресурсів, облік внутрішніх і зовнішніх витрат; збір, аналіз та зберігання критичних даних із внесення добрив, посіву та збиранню урожая; оптимізація виробничого циклу; інші переваги для агробізнесу можуть полягати в електронному записі і зберіганні історії польових робіт і урожай, що може допомогти як при подальшому ухваленні рішень, так і при складанні спеціальної звітності про виробничий цикл, яка все частіше потрібна законодавством розвинених країн.

За даними української компанії IST AgroService використання інноваційних технологій в сільському господарстві дозволяє підвищити врожайність, зменшити собівартість, ефективніше використовувати ресурси, автоматизувати і контролювати виробничі процеси. Резуль-

тат - економія до 150 \$ / га.

Результатом впровадження систем точного землеробства є

- мінімізація витрат на придбання засобів захисту рослин та добрив;
- збільшення урожайності;
- прогноз урожайності 90% та вище;
- підвищення якості та екологічності продукції;
- підвищення (принаймні збереження) родючості ґрунтів;
- зменшення впливу від сільськогосподарського виробництва на навколошнє середовище
- можливість контролю змін середовища в реальному часі та оперативне реагування на ці зміни.

Світова практика свідчить про те, що витрати на обладнання точного землеробства окупаються за 2-4 роки і дозволяють скоротити витрату насіння і добрив, оптимізувати управління персоналом та розподіл трудових ресурсів. Впровадження системи точного землеробства дозволить здійснювати зворотній зв'язок у системі управління та контролю технологічних процесів, що забезпечить функціональну оптимізацію і побудову структури програмно-аналітичної системи точного агровиробництва.

Економічним обґрунтуванням використання точних технологій є: повне використання потенціалу рослин; економія внесення засобів захисту і добрив; економія від скорочення кількості проб у ході точкового агрохімічного аналізу ґрунту; економія витрат на насіння. Ці показники дають можливість не тільки окупити придбання GPS-приладів за 2–3 роки, а й отримати значні приrostи урожаю сільськогосподарських культур

Висновок. Розглянуто сутність і характерні риси прецизійного(точного) землеробства, як одного з базових елементів ресурсозберігаючих технологій у сільському господарстві. Висвітлено економічні переваги застосування високоточних технологій, напрями реформування агропромислового виробництва, спроможні прискорити поширення точного землеробства в Україні.

ЗАСТОСУВАННЯ ТЕРМОЧУТЛИВИХ КВАРЦОВИХ РЕЗОНАТОРІВ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ РІЗНИЦІ ТЕМПЕРАТУР

Дудіна М.П., 4 курс,

Курашкін С.Ф., к.т.н., доцент

Таврійський державний агротехнологічний університет

e-mail: stones@ukr.net

Розглянута можливість застосування термоочутливих кварцових резонаторів у якості вимірювальних перетворювачів температури.

Постановка проблеми. У промисловості і науці часто потрібно вести контроль температури навколошнього середовища, виробничої зони, технологічного середовища, а також аналогічні температурні вимірювання. На даний час для цього використовують термометри і датчики температури – термопари, позистори і термістори, тощо.

З метою автоматизації процесу вимірювання температури спільно з датчиками і термометрами застосовуються контролери – пристрій, що включає в себе схеми зчитування стану датчика і аналого-цифрові перетворювачі сигналу. Перетворений сигнал надходить в процесорну систему для автоматичного обліку температури середовища і обробки отриманих значень. Для спрощення перетворення отриманої інформації з аналогового в дискретний (імпульсний) вид доцільним є застосування термоочутливих кварцових резонаторів. Перевага використання термоочутливих кварцових резонаторів, перш за все, полягає в їх високій чутливості, високій стабільноті і простоті використання. Сигнал від резонаторів можна відразу обробляти в цифровій формі, що здешевлює процес контролю температури [1].

Аналіз останніх досліджень. Прогрес п'єзоелектроніки за останні десятиліття створив міцний фундамент для розвитку перспективного напряму в техніці вимірювань – п'єзорезонансних датчиків, робота яких заснована на управлінні параметрами кварцових резонаторів і інших типів п'єзоприборів резонансного типу зовнішніми впливами.

На сьогодення потреба в датчиках з частотним виходом стає дедалі більшою, чому сприяють безперервне розширення областей їх застосування та високі метрологічні характеристики. За сукупністю найважливіших показників – діапазону робочих частот, добротності, тимчасової і температурної стабільноті, відтворюваності параметрів, габаритам, масі, а також вартості п'єзоелектричні резонатори обігнали інші типи первинних перетворювачів.

Постійно розширяються і області застосувань п'єзоелектричних приборів резонансного типу. Якщо раніше основною сферою застосувань кварцових резонаторів були радіотехнічні системи і пристрій зв'язку, то сьогодні ринок цих пристрій визначається потребами годинникової промисловості, виробництвом товарів культурно-побутового призначення, вимірювальної та мікропроцесорної техніки, засобів автоматизації технологічних процесів.

Група п'єзорезонансних датчиків включає велику кількість засобів вимірювання механічних параметрів (зусилля, тиску, прискорення, маси, кутової швидкості, механічного моменту, деформації і т.п.), теплових приладів (термодатчики, датчики витрати, виміру електричних параметрів, датчики теплового потоку), пристрій для контролю складу, концентрації газів, вологості. За роздільною здатністю і точності ці пристрій в багатьох випадках перевершують перетворювачі, виконані на інших фізичних принципах. В першу чергу це відноситься до вимірювань механічних величин і температури.

Мета статті. Метою статті є аналіз контролерів температури на основі термоочутливих кварцових резонаторів, з тим, щоб виявити найбільш раціональний і перспективний у розвитку датчик температурного контролю для подальшого широкого використання.

Основні матеріали досліджень. Вимір температури за допомогою термоочутливих кварцових резонаторів заснований на використанні анізотропії кристала кварцу. Обираючи відповідну орієнтацію зрізу п'єзоелемента відносно кристалографічних осей, можна змінювати

його термочастотну характеристику (ТЧХ), яка в загальному випадку є нелінійною функцією температури і описується рівнянням

$$\frac{\Delta f}{f_0} = \sum_{n=1}^m \delta_f^n (T - T_0)^n, \quad (1)$$

де δ_f^n – температурний коефіцієнт частоти (ТКЧ);

T і T_0 – калібрувальне и опорне значення температури;

f_0 – резонансна частота при температурі T_0 .

Для вимірювання температури використовуються кварцові резонатори з максимальним ТКЧ і монотонною зміною ТЧХ на робочій ділянці. У кварцових датчиках температури використовуються кварцові термочутливі резонатори РКТ206, РКТВ206А або РКТВ206Б (рис. 1) з типовою чутливістю 2 Гц/°C і 4 Гц/°C для резонаторів з f_0 , рівною 32 і 64 кГц відповідно. Вимірюваний діапазон температур дуже широкий (-50...+260 °C), точність вимірювання складає 0,01...0,06 °C [2].

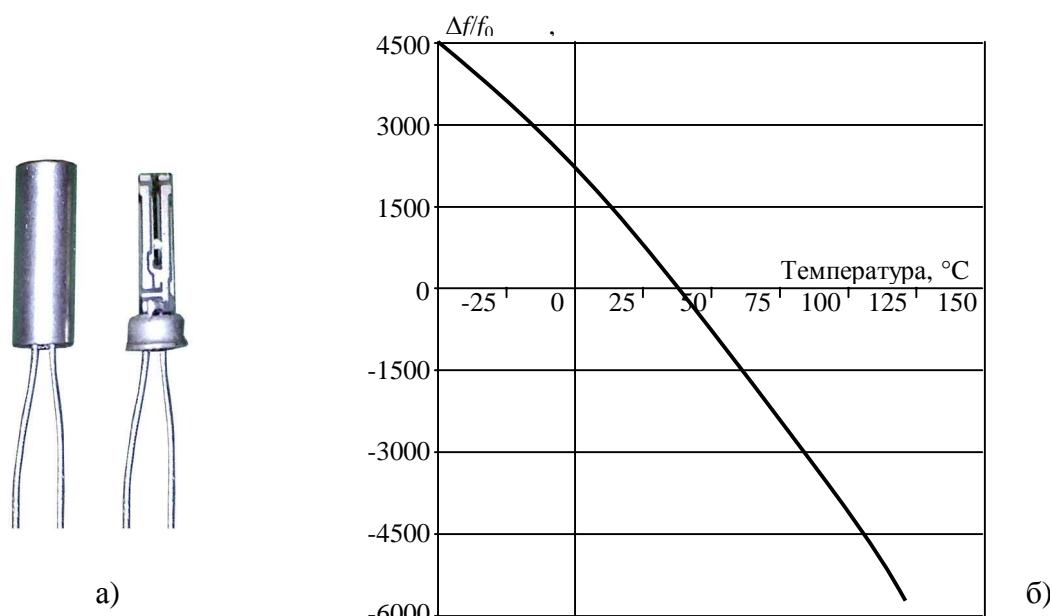


Рисунок 1 – Резонатор кварцевий термочувствительний РКТ206:
а) конструкція; б) типова ТЧХ

До складу структурної схеми одно-канальної вимірювальної системи (рис. 2) входить безпосередньо сам кварцовий перетворювач температури КПТ, від якого сигнал подається до дільника частоти ДЧ. Далі дискретний сигнал, що пропорційний температурі поступає на лічильник імпульсів ЛІ опорної частоти, до якого також надходять імпульси від джерела опорної частоти ДОЧ. Результат лічення N заноситься до реєстру пам'яті РП і через реєстр зсуву РЗ подається на мікроконтролер МК. Останній перераховує значення частоти в значення температури. Ці данні можуть надходити для подальшої обробки у персональний комп'ютер ПК або відображатися за допомогою індикатора І.

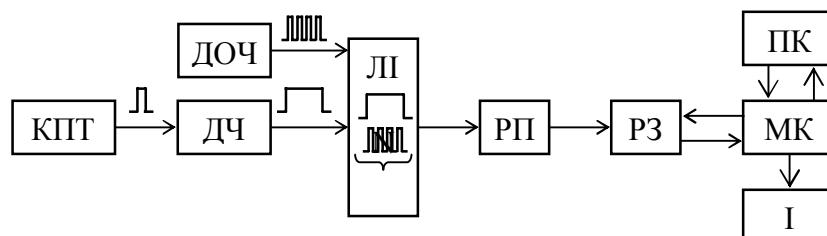


Рисунок 2 – Структурна схема вимірювальної системи з термочутливим кварцовим резонатором

Наведена схема передбачає використання одного термочутливого резонатора (РКТ206 або РКТВ206 в корпусі 2×6 мм), що дозволяє зменшити розміри вимірювального щупа. Це забезпечує нижчу вартість перетворювача і всього вимірювального каналу. Недоліком є високі вимоги по стабільноті джерела опорної частоти [3].

Висновок. Кварцові термочутливі резонатори і перетворювачі температури на їх основі за метрологічними характеристиками наближаються до платинових термоперетворювачів опору і навіть можуть перевершувати їх. Клас точності приладів для виміру температури із застосуванням п'єзорезонансних датчиків не гірше 0,05.

Перевагою кварцевих датчиків температури є відсутність додаткової погрішності під час передачі частотного сигналу на великі відстані без вживання спеціалізованих і дорогих дротів і кабелів, а також довготривала стабільність від $\pm 0,06$ Гц ($\pm 0,03$ °C) до $\pm 0,2$ Гц ($\pm 0,1$ °C).

Список використаних джерел.

1. Тумайкин Д. Прецизионный термометр для промышленного применения на основе термочувствительных кварцевых резонаторов / Д. Тумайкин, М. Тумайкин. // Компоненты и технологии. – 2008. – №1. – С. 72-73.
2. Резонатор кварцевый термочувствительный РКТ206 (ТУ25-1862.0013-88). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.sktbelpa.yaroslavl.ru
3. Поляков А. Кварцевые преобразователи температуры в системах учета тепла / А. Поляков, М. Одинцов. // Компоненты и технологии. – 2010. – №6. – С. 22-24.

РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ ВІТРОЕЛЕКТРОГЕНЕРАТОРА НА ПОСТІЙНИХ МАГНІТАХ З АКСІАЛЬНИМ МАГНІТНИМ ПОТОКОМ ДЛЯ ПРИВАТНОГО ДОМОГОСПОДАРСТВА

Жарков А.В., аспірант,
Діордієв В.Т., д.т.н., професор
Таврійський державний агротехнологічний університет

E-mail: a.zharkov@beer-co.com

Обґрунтувано конструкцію вітроелектрогенератора на неодимових магнітах збудження з аксіальним магнітним потоком. Запатентована корисна модель призначена для забезпечення більшої потужності при низькій швидкості вітру, має високу ефективність.

Постановка проблеми. Проблема підвищення енергетичної ефективності діяльності в усіх секторах економіки та енергозберігаючої політики на рівні домогосподарств в усьому світі розглядається як одна з найбільш актуальних задач з точки зору забезпечення сталого розвитку та збереження довкілля. Тому політика енергоефективності має охоплювати усі галузі економіки та сектор домогосподарств при пріоритетності реалізації заходів, які забезпечують максимізацію ВВП при мінімізації енергетичних витрат. Отже розробка для приватних домогосподарств ефективних вітроелектрогенераторів є однією з пріоритетних задач для впровадження ВДЕ в Україні.

Аналіз останніх досліджень. На кінець 2015 року світова сумарна установлена потужність ВЕУ досягла 433,883 МВт, з них установлена потужність десятки країн лідерів вітроенергетики становить 365,731 МВт або 84,5 % (рис.1). На протязі багатьох років лідерів вітроенергетики за сумарною установленою потужністю вітроенергоустановок (ВЕУ) очолює п'ятірка країн, установлена потужність яких становить: Китай - 145,362 (33.6%), США - 74,471 (17.2 %), Німеччина - 44,947(10.4%), Індія -25,088 (5.8 %), Іспанія - 23,025 (5,3%) [1]. Безумовним лідером малопотужної вітроенергетики також є Китай.

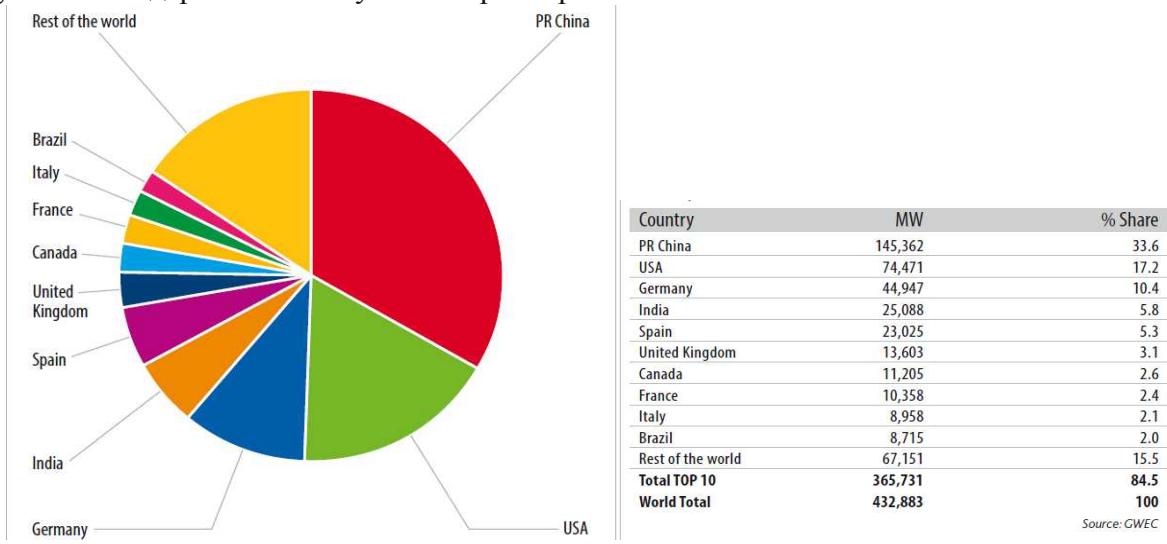


Рисунок 1 – 10-ка ТОП країн - лідерів світової вітроенергетики [1].

Відомо, що в невеликих ВЕУ найбільш розповсюджені багатополюсні генератори з постійними магнітами [2]. Проте звичайні автотракторні генератори не задовольняють вимогам вітроенергоустановок.

Електричні машини з застосуванням постійних магнітів фериту барію FeBa і фериту стронцію FeSr, а також магнітів ЮНДК з'явилися в 30-ті роки ХХ ст. Невисокі питомі характеристики тодішніх постійних магнітів обмежували можливості їх застосування. Неодимо-

вий магніт отримується з металів рідкоземельної групи і має трикомпонентний склад [3].

Найбільшого поширення набули магніти, в складі яких 2 атома неодиму (Nd), 14 - заліза (Fe) і 1 - бор (B). Вперше постійний магніт на основі формули Nd₂Fe₁₄B був представлений в Японії в 1982-му році. Активно застосовувати неодимові магніти почали в 1984-му році. Головним виробником цих унікальних магнітів сьогодні є Китай. Найбільшими споживачами постійних магнітів на світовому ринку є виробники вітрогенераторів. На поточний момент практично у всіх вітрогенераторах встановлені тихохідні генератори на основі постійних магнітів [3]. У роторі присутні постійні неодимові магніти, які незалежно від сили вітру постійно включені, і при найменшому вітрі вітрогенератор починає заряджати акумуляторні батареї і виробляти електроенергію. Застосування високоенергетичних неодимових магнітів складу неодим-залізо-бор дозволило спростити конструкцію і значно зменшити розміри і масу генераторів, що послужило поштовхом до розвитку малої вітроенергетики.

Відомий синхронний генератор зі збудженням від постійних магнітів, що містить нерухомий вузол статора з опорними підшипниками, на якому змонтований кільцевий магніто-провод з полюсними виступами на периферії ірозміщеними на них якірними котушками, та ротор з постійними магнітами збудження встановлений на обертовому валу.

Недоліками відомого синхронного генератора є велика металоємність і значні габарити, обумовлені значними металоємністю і габаритами масивного циліндричної форми ротора, виконаного на постійних магнітах збудження з магнітотвердих сплавів (типу Алні, Алніко та ін.) [4].

Відомий електричний генератор плоскої конструкції розробки Інституту відновлюваної енергетики НАНУ, статор якого виконаний з тороїдального осердя, жорстко з'єднаного з нерухомим валом, по обидва боки від осердя з подвійним зазором розташовані обмотки.

Ротор є магнітною системою з двох поєднаних багатополюсних магнітних систем, розташованих в порожнині обертового корпуса, і встановлених на нерухомому валу [5].

Недоліком названого електрогенератора є складність агрегатування з привідними пристроями із-за виконання корпусу обертовим та незручність струмовідводу через вал статора, а також - низька ефективність, обумовлена залипанням ротора і збільшеним моментом зрушення.

Відомий також вітрогенератор на постійних магнітах з осьовим потоком китайських розробників [6], який містить головний нерухомий вал, статор і ротор; статор не має пазів, складається з багатьох концентричних статорних котушок, рівномірно розподілених по колу на периферії статорного диска і закріплений на головному нерухомому валу; обертова частина має форму здвоєного ротора (верхнього і нижнього), містить верхню і нижню торцеві кришки, верхні і нижні магніти, розподілені на сталевому роторі, верхнє і нижнє ярмо ротора, в якому розташовані в шаховому порядку полюси верхніх і нижніх магнітів і розподілені на верхньому і нижньому дисках ротора верхньої та нижньої кришки ротора, які з'єднані через циліндричний корпус, утворюють подвійні зазори зі статором і з'єднані з вітроколесом. Спільним недоліком останніх вітрогенераторів [5,6] є низька надійність і безпека, обумовлена наявністю обертового корпусу.

Мета статті. Проаналізувати існуючі конструкції синхронних генераторів, розробити і запатентувати ефективну конструкцію на постійних магнітах збудження для використання в приватному домогосподарстві.

Основні матеріали дослідження. Ефективність роботи вітроенергоустановки (ВЕУ) суттєво залежить від правильності вибору системи керування генератором. При мінімальному керуванні генератором напруга на його виході (і частота, в разі генератора змінного струму) буде нестабільною. Електроенергію з такими параметрами можна безпосередньо застосовувати в нагрівачах. В багатьох випадках такі ВЕУ задовольняють споживачів [2]. Відносно малі потреби в електроенергії зі стабільними параметрами (наприклад 220 В/50 Гц) можна в такому випадку задовольняти спеціальними перетворювачами від акумуляторних батарей (рис.2).

В основу корисної моделі поставлено задачу створення віtroелектрогенератора, в

якому нове виконання конструктивних елементів та їхне взаємне розташування забезпечить збільшення ефективності його використання в приватному домогосподарстві.

За прототип нами взятий відомий безредукторний малопотужний вітроелектрогенератор, розроблений і запатентований в ТДАТУ, що містить багатополюсний дводисковий стальний ротор, з рівномірно закріпленими на периферії дисків постійними магнітами, дзеркально розташованими один до одного різноміжними полюсами, і дисковий статор у вигляді розташованих по периметру якірних котушок без осердя, розташований з зазором між дисками багатополюсного ротора [7].

Недоліком відомого безредукторного вітроелектрогенератора [7], є низька експлуатаційна надійність, обумовлена попаданням пилу і вологи до відкритого корпусу.

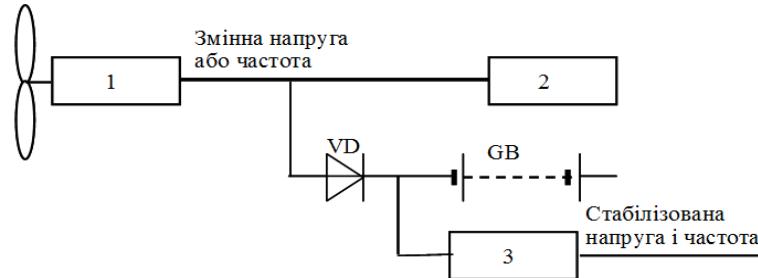


Рисунок 2 – Узгодження присадибної вітроенергетичної установки зі споживачами:
1 - вітроелектрогенератор, 2 – електронагрівач, 3 – інвертор, VD – виправляч, GB – акумуляторна батарея

Поставлена задача вирішується тим, що малопотужний вітроелектрогенератор з дводисковим ротором і постійними магнітами збудження з коаксіальним магнітним потоком, який містить співвісно розташовані дводисковий ротор з закріпленими на периферії стальних дисків постійними магнітами, з чергуванням полюсів в шаховому порядку, з'єднаний з вихідним валом вітродвигуна, і дисковий статор з якірними котушками без осердя, рівномірно розташованими на периферії статора, з подвійним зазором між дисками ротора, згідно корисної моделі, додатково містить циліндричний корпус, закритий з торців підшипниковими щитами, і бакелітовий статорний диск, жорстко закріплений в циліндричному корпусі.

Виконання ротора багатополюсним забезпечує збільшення частоти генерованої ЕРС, тобто обійтися без мультиплікатора. Рівномірне закріплення на периферії роторних стальних дисків постійних (неодимових) магнітів забезпечує надійне збудження магнітного поля і стабільність частоти генерованої ЕРС в якірних обмотках. Виконання статорного диска бакелітовим усуває втрати на нагрів диска, зменшує момент зрушення, а жорстке закріплення його в циліндричному корпусі з підшипниковими щитами, зміцнює конструкцію і підвищує надійність. Розташування якірних обмоток на статорі дозволяє уникнути рухомих контактів, а отже підвищити ККД і надійність генератора. Виконання якірних котушок без осердя забезпечує зменшення моменту зрушення генератора, а отже - його запуск при незначній швидкості вітру. Виготовлення якірних котушок плоскої трапецеїдальної форми збільшує коефіцієнт використання об'єму статора, і зменшує габарит генератора. З'єднання якірних котушок згідно послідовно забезпечує збільшення ЕРС в обмотках генератора. Використання неодимових магнітів зменшує габарит генератора.

Таким чином, запропонована корисна модель збільшує міцність і надійність конструкції. Технічна суть і принцип дії малопотужного вітроелектрогенератора з дводисковим ротором і постійними магнітами збудження [8] пояснюється рисунками.

Запатентований нами вітроелектрогенератор з дводисковим ротором і постійними магнітами збудження (рис. 3) складається з циліндричного корпусу 1, закритого підшипниковими щитами 2,3, вала 4, багатополюсного дводискового ротора 5,6 з неодимовими магнітами 7,8, бакелітового статорного диска 9 з якірними котушками 10 (рис. 4).

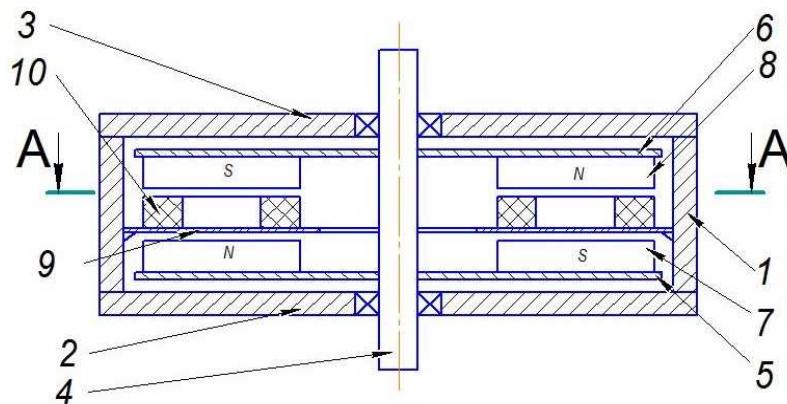


Рисунок 3 – Малопотужний вітроелектрогенератор з дводисковим ротором на постійних магнітах з аксіальним магнітним потоком [8]

Вітроелектрогенератор працює наступним чином. При появі вітру вал 4, з'єднаний з вихідним валом вітродвигуна (не показаного), установлений в підшипникових щитах 2,3 циліндричного корпусу 1, обертається разом з багатополюсним дводисковим ротором 5,6.

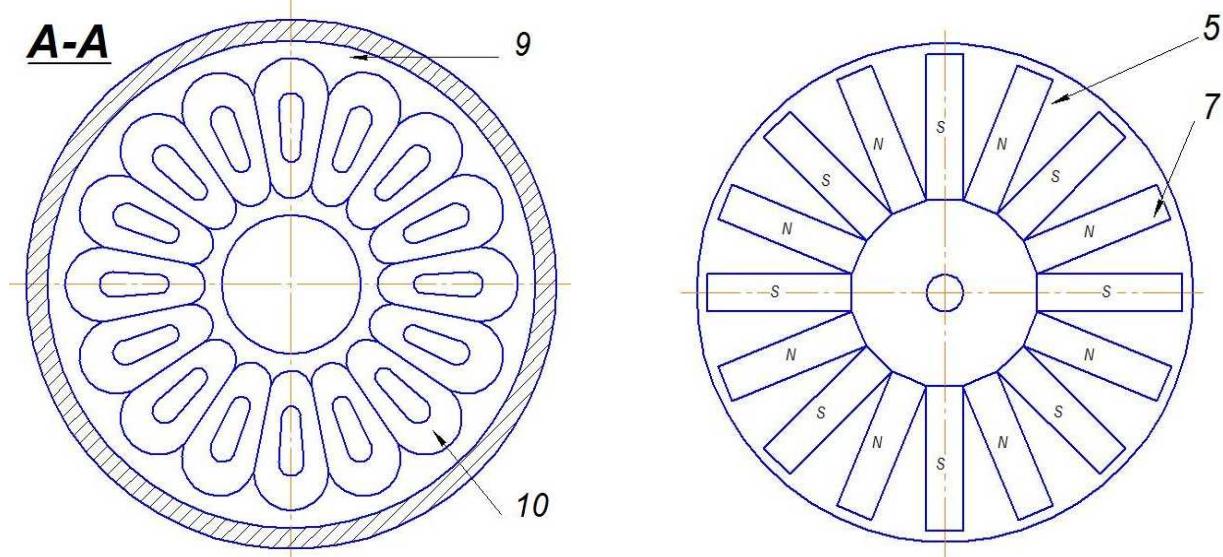


Рисунок 4 – Статор з якірними котушками з плоскої трапецеїдальної форми без осердя

Рисунок 5 – Роторний диск з постійними магнітами збудження

Обертове магнітне поле неодимових магнітів 7,8, закріплених на стальних дисках 5,6 (рис.5), по черзі пересікають якірні котушки 10, установлені на бакелітовому статорному диску 9, нерухомо закріпленаому в циліндричному корпусі 1, генеруючи в них ЕРС.

Згідно послідовне з'єднання якірних котушок 10 забезпечує збільшення ЕРС в обмотках. Частота цієї ЕРС залежить від кількості пар полюсів P і частоти обертання ротора n [2]

$$f = \frac{pn}{60} \quad (1)$$

Для отримання стандартної частоти 50 Гц при кількості пар полюсів $P=16$ (рис.3) необхідно мати частоту обертання ротора

$$n = \frac{60f}{P} = \frac{60 \cdot 50}{16} = 187,5 \text{ хв.}^{-1}. \quad (2)$$

Чим більша кількість пар магнітних полюсів P , тим менша потрібна частота обертання ротора n .

Підшипникові щити 2,3 закривають циліндричний корпус 1 від проникнення пилу і

вологи, чим підвищують надійність роботи вітроелектрогенератора. Бакелітовий статорний диск 1, на якому закріплена епоксидною смолою якірні катушки 10, забезпечує міцність конструкції і зручність її збирання в домашніх умовах.

Висновок. Перевагою машин з постійними магнітами є простота конструкції, відсутність контакту ковзання, високий ККД і менше нагрівання із-за відсутності втрат в обмотці збудження і в контакті ковзання. Розроблена нами конструкція малопотужного вітроелектрогенератора з дводисковим ротором на постійних магнітах [8] забезпечує зрушення при незначній швидкості вітру, відсутність залипання ротора, міцність і зручність збирання її в домашніх умовах, і може бути рекомендована для приватних домогосподарств.

Список використаних джерел

1. GWEC-Global-Wind-2015-Report [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.google.com.ua/>
2. Jon Twidell and Tony Weir. Renewable Energy Resources.- London and New York: Taylor & Francis, 2006.- 601 р.
3. Пономарев А. И. Перспективы использования генераторов с постоянными магнитами: Киевский национальный технический университет «КПИ»//Энергия – XXI век. – 2013. – № 1. – С. 28–34.
4. Токарев Б.Ф. Электрические машины.-М.: Энергоатомиздат, 1990.-312 с.
5. Пат. UA №8454. МПК⁷ H02K21/26, H02K16/00. Електрогенератор плоскої конструкції/ Н.М. Мхітарян, С.О. Кудря, В.Ф. Будьонний, Ю.Н. Пермінов.- Опубл. 15.08.2005, Бюл. № 8.
6. Пат. CN №201403035Y, МПК H02K16/02, H02K15/02, H02K3/28, H02K1/22. Вітрогенератор на постійних магнітах з основним потоком.- Опубл. 10.02.2010, Бюл. №2.
7. Пат. UA №104467. МПК F03D7/06, F03D 1/06. Безредукторний малопотужний вітроелектрогенератор/ В. Я. Жарков, В. А. Чорненький, Б.С. Новах, А.В. Жарков.- Опубл. 10.02.2016, Бюл. №3.
8. Пат. UA по заявлі № 201611807. МПК H02K21/26, F03D7/06, F03D1/06. Малопотужний вітроелектрогенератор з дводисковим ротором на постійних магнітах// А.В.Жарков, В.С.Ломиш, Б.С. Новах, В.Т. Діордієв.- Заявл. 22.11.2016.

АВТОМАТИЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА НА БАЗІ ПЕРЕТВОРЮВАЧА ЧАСТОТИ

Зосімов Є.В., 3 курс,
Бондаренко Б.О., 4 курс,
Фоменко В.О., 4 курс,
Гузенко В.В., асистент

Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

E-mail: Zosimov_19@inbox.ru
E-mail: Bondarenko_bo@inbox.ru

У статті розглядаються питання доцільності використання частотного способу регулювання швидкості обертання АД в АПК. Приводиться обґрунтування економічної енергоефективності законів керування для окремих сільськогосподарських агрегатів.

Постановка задачі. Однією з актуальних проблем на сучасному етапі в технологічних процесах сільського господарства є регулювання швидкості і пускового струму асинхронного електродвигуна за рахунок впровадження систем автоматизації. Для цього доцільно використовувати перетворювач частоти.

Мета досліджень. Застосування сучасних засобів автоматизації на базі використання перетворювача частоти.

Аналіз останніх досліджень. Сучасні перетворювачі частоти — це високотехнологічні пристрой, які складаються з елементів на основі напівпровідників. Крім того, є електронна система управління, побудована на мікроконтролері [1]. За допомогою мікроконтролера здійснюється управління всіма найважливішими параметрами електродвигуна. Зокрема за допомогою перетворювача частоти можна змінювати швидкість обертання електричного двигуна.

Відомо, що змінити швидкість обертання можна за допомогою редуктора, побудованого на основі варіатора, або шестеренчатого типу. Але такі конструкції дуже великі, застосовувати їх не завжди є можливість. До всього іншого, такі механізми необхідно своєчасно обслуговувати, а їх надійність вкрай мала. Застосування частотного перетворювача дозволяє зменшити витрати на обслуговування електричного приводу, а також збільшити його можливості.

Регулювання частоти обертання ротора асинхронного двигуна визначається відомим виразом, з якого випливає, що частоту обертання асинхронних двигунів можна регулювати зміною будь-якої з трьох величин: ковзання, частоти струму в статорі або кількості пар полюсів в обмотці статора.

Регулювання частоти обертання зміною ковзання можливе трьома способами: зміною величини підведеної до обмотки статора напруги U_1 , порушенням симетрії цієї напруги і зміною активного опору кола ротора [2].

Основні матеріали досліджень. Регулювання частоти обертання зміною величини напруги U . Можливість цього способа регулювання підтверджується графіками $M=f(s)$, побудованими для різних значень U_1 (рис. 1.): При незмінному навантаженні на двигун $M_c=const$ збільшення U_1 викликає підвищення частоти обертання. Але діапазон регулювання частоти обертання виходить невеликим, що пояснюється вузькою зоною стійкої роботи двигуна, обмеженої критичним ковзанням і недопустимістю значного відхилення U_1 від номінального значення. Останнє обумовлене тим, що при $U_1 < U_{1\text{ном}}$ знижується навантажувальна властивість двигуна, а при $U_1 > U_{1\text{ном}}$ виникає небезпека перегріва двигуна, викликаного збільшенням електричних і магнітних втрат. Недоліками регулювання частоти обертання порушенням симетрії підведеної напруги є вузька зона регулювання і погрішення ККД двигуна по мірі збільшення несиметрії напруги.

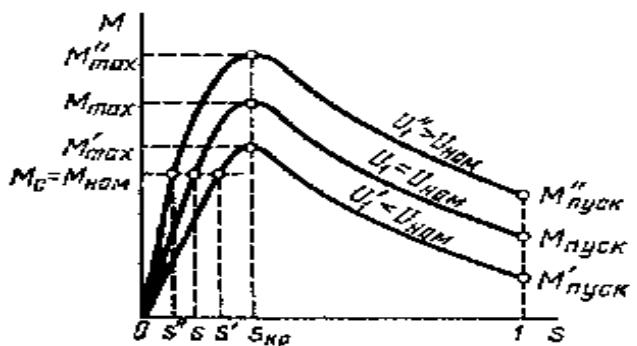


Рисунок 1 – Механічні характеристики асинхронного двигуна при різних напругах.

Регулювання частоти обертання зміною активного опору в колі ротора можливе лише в асинхронних двигунах з фазним ротором.

Кінці фаз обмотки ротора у цих двигунах через контактні кільця і щітки виведені ззовні, що дає можливість ввімкнути послідовно з обмоткою ротора регулюючий реостат $R_{\text{дод}}$ і з його допомогою змінювати активний опір кола ротора.

Механічні характеристики асинхронного двигуна, побудовані для різних значень активного опору кола ротора, показують, що з підвищенням активного опору підвищується ковзання, що відповідає заданому навантажувальному моменту опору M_c . Частота обертання при цьому зменшується.

Таким чином виходячи з виразів (1 та 2) принципово можливі два способи регулювання швидкості: регулювання ковзання при постійній величині ω_o , і регулювання швидкості обертання поля статора.

$$\omega = \omega_o - s_{\text{ад}} \quad (1)$$

$$\omega = \omega_o - \omega_o s \quad (2)$$

Спосіб регулювання зміною додаткового опору в колі ротора має два істотних недоліки: 1) використання його обмежене лише двигунами з фазним ротором, які майже не використовуються в автоматиці; 2) він супроводжується значними електричними втратами в колі ротора, величина яких пропорційна ковзанню. Крім того, підвищення втрат в колі ротора при зменшенні частоти обертання у двигунів з самовентиляцією супроводжується погіршенням умов охолодження, так як з пониженням частоти обертання зменшується кількість охолоджуючого повітря, який проганяється вентилятором через двигун.

Але недивлячись на вказані недоліки, розглянений спосіб регулювання має істотні переваги — плавність регулювання в широкому діапазоні частот обертання і покращення пускових властивостей двигуна [3].

Частотне регулювання полягає на зміні синхронної частоти обертання, величина якої пропорційна частоті струму в обмотці статора ($n_1 \equiv f_1$). Для здійснення такого регулювання необхідне джерело живлення двигуна з регулюючою частотою струму f_1 . В якості джерела можуть використовуватися електромашинні і напівпровідникові перетворювачі частоти.

Необхідно мати на увазі, що з зміною f_1 змінюється і максимальний момент двигуна. Тому для зберігання перевантажувальної властивості, коефіцієнта потужності і ККД двигуна на необхідному рівні необхідно одночасно з зміною f_1 змінювати і напругу живлення U_1 .

Результати проведених досліджень показали, що закон зміни напруги залежить від характеру моменту навантаження M_c . При постійному моменті навантаження $M_c = \text{const}$ напруга на статорі повинна регулюватися пропорційно частоті.

Другий вираз означає, що при частотному регулюванні частота живлячої напруги f і його значення U повинні змінюватися пропорційно. Використовується для вентиляторного моменту навантаження.

Та третій закон при моменті навантаження, обернено пропорційному до швидкості:

$$\frac{U_1}{\sqrt{f_1}} = \text{const} \quad \frac{U_1}{f_1^2} = \text{const} \quad \frac{U_1}{f_1} = \text{const} \quad (3)$$

Необхідно відзначити, що ці співвідношення отримані для деякого двигуна, що ідеалізується, в якого опір статора приймався рівним нулю ($r_1=0$). Тому на практиці вони виявляються придатними лише в тих випадках, коли частота обертання двигуна регулюється в невеликих межах ($D<2:1$).

При значних змінах частоти обертання двигуна, викликаних відповідною зміною частоти живильної напруги, виконання цих співвідношень вже не забезпечує постійності перевантажувальної здатності і коефіцієнта потужності двигуни $\cos \phi$.

Для прикладу на рис.2, а показано сімейство експериментальних механічних характеристик частотного асинхронного приводу при виконанні співвідношення $U/f=\text{const}$.

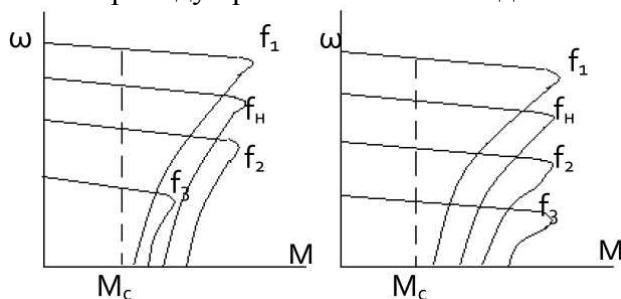


Рисунок 2 – Механічні характеристики двигуна при різних частотах живильної напруги

Розгляд цих характеристик показує, що при малих частотах живильної напруги сталося зменшення перевантажувальної здатності електродвигуна і деяке зниження жорсткості його механічних характеристик. Таким чином, нами рекомендується, для плавного безступінчатого регулювання частоти обертання валу АД, перетворювач частоти повинен забезпечувати одночасне регулювання частоти і напруги на статорі АД.

Висновок. Проведений аналіз показав, що використання частотного перетворювача з широтно - імпульсним управлінням дає можливість знизити навантаження на пускові струми в чотири-п'ять разів. Він дає плавний пуск асинхронного двигуна і організовує управління приводом за потрібною схемою балансу напруга - частотність.

Даний пристрій дозволяє вполовину заощадити на використанні енергії. Виходячи з цього, з'явилася можливість підключити зворотні взаємодії між близькими приводами. Тепер можна самому налаштувати обладнання під потрібну задачу і змінити роботу системи в цілому.

Економічність регулювання, визначена тим, що двигун працює з малими величинами абсолютноного ковзання, і втрати в двигуні не перевищують номінальних. Недоліками частотного регулювання є складність і висока вартість (особливо для приводів великої потужності) перетворювачів частоти і складність реалізації в більшості схем режиму рекуперативного гальмування.

Список використаних джерел.

1. Масандилов Л.Б. Регулирование частоты вращения асинхронных двигателей/ Л.Б. Масандилов, В.В. Москаленко. // - М.: Енергия, 1978. — 96 с
2. Савченко П.І., Електропривод у питаннях і відповідях / Лисиченко М.Л., Савченко П.І., Тищенко О.К., Гузенко В.В.. // Харків 2012. – с. 230-280
3. Гузенко В.В. Моделювання системи електромеханічних властивостей асинхронного двигуна з короткозамкненим ротором при частотному регулюванні швидкості на насосних станціях / В.В. Гузенко, М.Л. Лисиченко // Міжнародний науково-технічний журнал «Світлотехніка та електроенергетика», 2011.-№2(26). – С.50-54 – ISSN 2079-424X – (06.2011, Харків).

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ПРИСТРОЇВ ЗАХИСТУ АСИНХРОННИХ ДВИГУНІВ ВІД АВАРІЙНИХ РЕЖИМІВ

Коломієць В.О., 3 курс,
Герман М.В., 5 курс,
Пахущий С.П., 5 курс,
Гузенко В.В., асистент

Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

E-mail: Vlad_k12@mail.ru
E-mail: german-mv@inbox.ru

У статті проведений аналіз та порівняння ефективності спрацювання апаратів захисту асинхронних двигунів від аварійних режимів. Проаналізовані ненормальні режими роботи такі як: перевантаження, перевищення напруги, асиметрії навантаження, роботи з недовантаженням, та ін.

Постановка проблеми. У сучасному сільському господарстві пріоритетним напрямком є розвиток енергетичного комплексу. Із-за цілого ряду особливостей умов роботи електричних асинхронних двигунів (АД) імовірність їх пошкодження в наслідок виникнення короткого замикання є досить високою і не ефективне спрацювання захисної апаратури може привести до виникнення пожежі і навіть загибелі людей [1].

Аналіз останніх досліджень. АД трифазного змінного струму напругою до 500 В при потужностях від 0,05 до 350 - 400 кВт є найбільш поширеним видом електродвигунів. Надійна та безперебійна робота електродвигунів забезпечується в першу чергу належним вибором їх по номінальній потужності, режиму роботи і формі виконання [2]. Не менше значення має також дотримання необхідних вимог і правил при складанні електричної схеми, виборі пускорегулювальної апаратури, проводів та кабелів, монтажі та експлуатації електропривода [3].

Автоматичні вимикачі призначенні для нечастих комутаційних перемикань (до 6 за годину) електричних ланцюгів в нормальному режимі роботи і відключення електроустановок від джерела живлення при збільшенні струму понад допустимі межі. На відміну від плавких запобіжників, що захищають електродвигуни тільки від коротких замикань, вимикачі є більш довершеним засобом захисту. Вони захищають електродвигуни від струмів короткого замикання і струмових перевантажень, запобігають роботі на двох фазах і дозволяють швидко відновити електричний ланцюг.

Широко поширений спосіб захисту електродвигунів від перегріву за допомогою теплових реле (ТРН, ТРП і ін.) простий, але недостатньо надійний [4,5]. Головною причиною невисокої надійності є те, що нагрів обмоток контролюється не по значенню температури, а побічно, по параметру електричного струму в них. При цьому передбачається, що електричний струм вище номінального викличе одинаковий перегрів як електродвигуна, так і теплового реле. Практично так не завжди виходить. При зміні частоти обертання (а значить, і вентиляція) при установці електродвигуна і теплового реле в приміщеннях з різною температурою повітря умови захисту порушуються.

Теплові реле призначенні головним чином для захисту трифазних асинхронних двигунів з короткозамкнутим ротором від невеликих, але тривалих перевантажень [6]. Основними елементами реле є біметалічна пластинка, нагрівальний елемент і розмикаючий контакт мостика, розрахований на комутацію струму до 6 А. Нагрівальні елементи включаються в ланцюг головного струму послідовно обмоткам статора, а контакти - в ланцюг управління, послідовно з котушкою магнітного пускача.

Останніми роками упроваджується принципово новий вигляд захисту електродвигунів від перегріву, виконаний на напівпровідникових елементах, контролюючих температуру. Такий захист електродвигунів від перегріву називають температурним. Вона складається з на-

півпровідникового пристрою, що управляє, і терморезисторів з позитивним температурним коефіцієнтом опору (перетворювачі теплоти) [6]. При використанні терморезисторів СТ14-1А і СТ14-1Б температура спрацьовування захисту відповідно складає 105 °C і 135 °C.

Пристрої захисного відключення чутливі до вельми малих струмів витоку, але не відключають струмоприймачі при двух- і трифазних коротких замиканнях. Захисно-відключаючі пристрої, сумісні з вимикачами АЕ-2000, позбавлені цих недоліків.

Мета статті. Порівняння ефективності спрацювання апаратів захисту асинхронних двигунів від аварійних режимів такі як: перевантаження, перевищення живлячої напруги, асиметрії навантаження, роботи з недовантаженням, пониження живлячої напруги, неправильного чергування фаз

Основні матеріали дослідження. Довготривале дослідження характеристик ефективності пристроїв захисту від аварійних режимів роботи електричних двигунів здійснювалось на основі порівняння характеристик спрацювання запобіжників, автоматичних вимикачів, електромагнітних реле і мікропроцесорних реле в лабораторії електропривода навчального закладу ХНТУСГ ім.П.Василенко. У відповідності з діючими методиками вибору захисту, згідно вимог ПУЕ, у разі виникнення коротких замикань дані рекомендації щодо забезпечення певного рівня чутливості апаратів.

Аналіз характеристик різноманітних апаратів захисту показав, що найбільш ефективним є захист АД при застосуванні сучасних мікропроцесорних пристроїв релейного захисту типу РДЦ-01, РДЦ-03. Причому вони мають канали зв'язку для передачі на диспетчерський пульт інформації щодо даних аварійних відключень. Однак, в наслідок достатньо високої вартості пристроїв ($\text{РДЦ-01} \approx 2,6 \text{ т.грн}$, а $\text{РДЦ-03} \approx 3 \text{ т.грн}$) їх застосування оправдане у випадку досить високої імовірності виникнення короткого замикання на окремих дільницях ліній та порівняно високої вартості електрообладнання що захищається.

Висновок. Таким чином, застосування мікропроцесорних реле типа РДЦ з одного боку забезпечує підвищення надійності захисту електричних двигунів від аварійних режимів, а з іншого боку вимагає детального техніко-економічного обґрунтування та перепідготовки обслуговуючого персоналу.

З метою нормальної роботи асинхронного двигуна ми рекомендуємо встановлювати мікропроцесорне реле РДЦ-01 компанії «РЕЛСІС». Даний прилад призначено для захисту асинхронних електродвигунів від таких випадків як: перевантаження, перевищення живлячої напруги, асиметрії навантаження, роботи з недовантаженням, пониження живлячої напруги, неправильного чергування фаз, зниження опору ізоляції обмоток двигуна перед пуском. Вагомою перевагою є те, що РДЦ-01 настроюється індивідуально для кожного двигуна, що забезпечує надійний захист та збільшує термін експлуатації.

Список використаних джерел.

1. «Каталог продукции Релейные Схемы и Системы ОАО Электротехнический завод РЕЛСіС»-г. Київ, 108ст, 2009 г.
2. Савченко П.І., Електропривод у питаннях і відповідях / Лисиченко М.Л., Савченко П.І., Тищенко О.К., Гузенко В.В.. // Харків 2012. – с. 230-280
3. Атабеков В. Б. Ремонт электрооборудования промышленных предприятий: Учебник для средн. проф.-техн. училищ. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Вищ. школа, 1979. — 256 с.
4. Ботян А.М. монтаж электрооборудования в сельскохозяйственном производстве. – Мин.: Урожай, 1980, 296 с.
5. Егоров Г.П. и Коварский А.И. Устройство, монтаж, эксплуатация и ремонт промышленных электроустановок. – М.: Вищ. школа, 1998. — 156 с.
6. Прищеп Л.Г. Учебник сельского электрика. - 3-е издание., доп. и перераб. - М.: Агропромиздат, 1992. – 180с.

АНАЛІЗ СПОСОБІВ ГАЛЬМУВАННЯ ДВИГУНІВ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ

Мельник О.О., 4 курс,

Горічко Н.І. 4 курс,

Лисиченко М.Л., д.т.н., професор

Гузенко В.В., асистент

Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П.Василенка

E-mail: melnyk_1996@mail.ru

Досліджені способи гальмування двигуна постійного струму, та проаналізовані методики дослідження в лабораторних умовах, що в сукупності покращує якість роботи технологічного процесу.

Постановка проблеми. Електричні машини постійного струму широко застосовуються в різних галузях промисловості. У сучасних електроприводах часто виникає необхідність зупинити виробничий механізм або змінювати напрямок його руху [1]. Ці операції можна здійснювати перекладом електродвигуна в гальмівній режим роботи за однією з механічних характеристик, що відповідають обраному способу електричного гальмування [2].

Аналіз останніх досліджень. Завдяки можливості плавного і економічного регулювання швидкості обертання двигуни постійного струму зберігають своє домінуюче значення на транспорті, для приводу металургійних верстатів, в кранових і підйомно-транспортних механізмах. У системах автоматики машини постійного струму широко використовуються в якості виконавчих двигунів, двигунів для приводу стрічкопротяжних механізмів, як тахогенератором та електромашинних підсилювачів [3].

Для двигунів постійного струму паралельного збудження застосовують такі види електричного гальмування: а) гальмування з рекуперацією енергії в мережу; б) динамічне гальмування; в) гальмування противмиканням.

Мета статті. Дослідження швидкості і точності, з якою будуть виконані операції гальмування двигуна. У більшості випадків ці операції визначають продуктивність механізму, а іноді і якість продукту, що виробляється.

Основні матеріали дослідження. На кафедрі автоматизованих електромеханічних систем був розроблений стенд для дослідження двигуна постійного струму у різних експлуатаційних режимах роботи. Двигун серії 4ПБМ112МО4, який використовується у лабораторній роботі, має каталожні дані: номінальний момент електродвигуна $M_{e,nom} = 6,1 \text{ Н}\cdot\text{м}$; номінальна потужність $P_{nom} = 2,00 \text{ кВт}$; номінальна напруга якоря $U=220 \text{ В}$; номінальна частота обертання, $n_{nom} = 3150 \text{ об}/\text{хв.}$; струм якоря $I=10,6 \text{ А}$; ККД, $\eta=82\%$; максимальна частота обертання $n_{max} = 4000 \text{ об}/\text{хв.}$ (Рисунок 1).

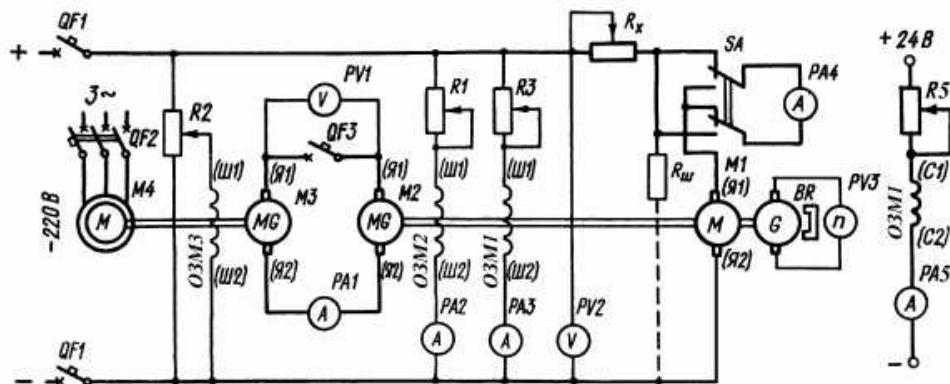


Рисунок 1 – Схема вмикання двигуна постійного струму незалежного збудження при дослідженнях

дженні механічних та електромеханічних характеристик у режимах двигуна і генератора.

Дослідження електромеханічних і механічних характеристик при різних опорах у колі якоря проводимо у такій послідовності. Спочатку збудженням машини М3 створюють номінальний режим двигуна ($R_x = 0$, сила струму якоря і частота обертання – номінальні). Після цього збільшують збудження машини М3, за рахунок чого зменшується струм якоря двигуна М1 до нуля. Частота обертання при цьому дорівнюватиме частоті ідеального холостого ходу. Далі продовжують збільшувати збудження машини М3 ($E_M2 < E_M3$). При цьому двигун М1 переводиться в генераторний режим за рахунок того, що машина М2 обертає двигун М1 з частотою, більшою за n_0 . Таким чином досліджують залежність $n = f(I_A)$ двигуна М1 у режимі двигуна і генератора при різних опорах у колі якоря (0; 11 Ом; 22 Ом; 44 Ом).

При дослідженні характеристик двигуна у режимі гальмування противіканням замикають вимикач QF3, а подільник напруги R2 ставлять у положення мінімального струму. Змінюють полярність напруги на якорі машини М1. Вмикають кола струмів збудження і при максимальному опорі $R_x = 44$ Ом вмикають двигун М1, потім – М4. Збільшуючи реостатом R2 струм збудження машини М3, досліджують залежності $n = f(I_A)$ і $n = f(I_{Mh})$.

Як показав дослід, що рекуперативне гальмування економічно вигідне, оскільки супроводжується перетворенням механічної енергії, що надходить з вала робочої машини, на електричну енергію і поверненням її в електричну мережу. Динамічне гальмування - вид гальмування електродвигунів що використовується для точної зупинки двигунів [4]. Основною перевагою цього гальмівного режиму є точна зупинка.

Динамічне гальмування двигуна просте, надійне й економічне. Недоліком його є зменшення гальмівного моменту при зниженні швидкості обертання двигуна. Гальмування при противіканні виконується шляхом перемикання обертового двигуна на зворотній напрямок обертання. Режим противікання має місце, коли момент на валу від вантажу виявляється більше граничного моменту, який може розвивати електродвигун в руховому режимі. Гальмування противіканням здійснюють зміною напряму обертання якоря двигуна при незмінній дії обертаючого моменту або навпаки зміною напряму дії обертаючого моменту при незмінному напрямі обертання. Перший випадок реалізується в електроприводах машин з активним моментом статичних опорів (установки для гальмівного опускання вантажу).

Другий випадок гальмування противіканням характерний для електроприводів машин з реактивним моментом статичних опорів і здійснюється зміною полярності напруги підведененої до якоря двигуна.

Гальмування противіканням відбувається дуже інтенсивно до повної зупинки двигуна з порівняно малою зміною гальмівного моменту і споживанням енергії з мережі. Порівняно з іншими цей спосіб неекономічний.

Висновок. Гальмування широко застосовується завдяки можливості цінним якостям: плавності гальмування, простоті, відсутності швидкозношуваних деталей, можливості роботи з поверненням енергії в мережу, легкості автоматизації. Воно отримало широке застосування практично на всіх видах електротранспорту: від високошвидкісних електропоїздів до маневрових тепловозів, на трамваях, тролейбусах, метрополітені і навіть на багатьох кранах. Розроблений лабораторний стенд дозволяє з великою точністю отримувати данні про ефективність гальмівних режимів. Гальмування необхідно для того, щоб зменшити час вибігу двигунів, яке при відсутності гальмування може бути неприпустимо великим, а також для фіксації механізмів в певному положенні.

Список використаних джерел.

1. Поповіч М.Г. Теорія електропривода / М.Г. Поповіч, М.Г. Борисюк, В.А.Гаврилюк та ін.; За ред.. М.Г.Поповіч. // К.: Вища шк., 1993.-94 с.
2. Лавріненко Ю.М. Електропривод / Ю.М.Лавріненко, О.С.Марченко, П.І. Савченко та ін.; За ред. Ю.М.Лавріненко.// Видавництво «Ліра-К». - К., 2009.- 104 с.
3. Савченко П.І. Електропривод у питаннях і відповідях / М.Л. Лисиченко, П.І. Савченко, О.К. Тищенко, В.В. Гузенко // Харків 2012. – с. 230-245
4. <http://studopedia.org/13-88032.html>

ВДОСКОНАЛЕННЯ ЗАСОБІВ ПРОТИАВАРІЙНОЇ АВТОМАТИКИ В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ

Муравйов С.М., 4 курс,

e-mail: serg80634059715@yandex.ru

Бінчев М.В., 4 курс,

e-mail: kvdmitry@gmail.com

Коваль Д.М., старший викладач

Таврійський державний агротехнологічний університет

Запропоновано комбіновану систему протиаварійної автоматики, що дозволяє виявити пошкодження на ранній стадії його виникнення та швидко відключити пошкоджену ділянку мережі в разі виникнення обриву проводу в системах електропостачання

Постановка проблеми. Проблема обриву проводу часто призводить до ОЗЗ. У разі виникнення такого пошкодження захист повинен миттєво відключати пошкоджений елемент. В місці падіння проводу на землю виникає поле розтікання струму, що загрожує життю людей. У разі обриву проводу за першим, або наступними відгалуженнями струми на початку лінії можуть бути близькі до струмів нормального режиму роботи. Існуючі методи та засоби захисту від ОЗЗ в більшості випадків через значний переходний опір не реагують на такий вид пошкодження. Тому існує необхідність у створенні нових та вдосконалених існуючих методів і засобів захисту від ОЗЗ та контролю за станом ізоляції, що дозволять вчасно виявляти пошкодження на ранній стадії розвитку.

Формулювання цілей. Основною метою є підвищення рівня надійності та безпеки експлуатації СЕП шляхом вдосконалення комбінованої системи протиаварійної автоматики, створеної на основі сучасних методів технічної діагностики, які забезпечують неперервний контроль ізоляції і захист від обриву проводу.

Аналіз останніх досліджень. До засобів протиаварійного управління СЕП відносяться: автоматичне увімкнення резерву, автоматичне повторне увімкнення, захист від міжфазних к. з., однофазних замикань на землю, обриву фази проводу. Існуючі засоби автоматичного вводу резерву, автоматичного повторного увімкнення, засоби захисту від міжфазних к.з. [1, 2] забезпечують ефективність функціонування. Проблемним залишаються засоби захисту від ОЗЗ та обриву проводу ліній електропередач. Можливість використання активного опору як контролюваного показника, доведена в [3, 4]. Використання як обмежень гранично допустимих рівнів напруги дотику і струмів протікання через тіло людини дозволяє задати умови роботоздатності ізоляції мережі у вигляді залежності гранично допустимого рівня активного опору ізоляції СЕП від загального опору ізоляції до утворення шунтувального зв'язку, якщо напруга джерела струму та ємність мережі постійні. В СЕП трифазного струму з ізольованою нейтраллю природною входною величиною є фазна (лінійна) напруга джерела живлення, а найінформативнішою ознакою, що характеризує зміну стану параметрів ізоляції, є струм витоку через шунтівний зв'язок між фазою мережі і землею.

Розрахункова схема для наведених обмежень показана на рисунку, де C_A , C_B , C_C — ємність фаз мережі відносно землі; r_A , r_B , r_C — активний опір відповідної фази мережі відносно землі

Для оцінки множини станів параметрів ізоляції будемо розглядати струм через шунтівний зв'язок, який утворюється між фазою А та землею (рисунок 1).

Визначаючи (i), обмежимо кількість станів параметрів ізоляції. Будемо розглядати два граничних стани параметрів ізоляції до моменту виникнення шунтівного зв'язку: параметри ізоляції симетричні, тобто $r_A = r_B = r_C = r$; $C_A = C_B = C_C = C$, та випадок граничної несиметрії параметрів ізоляції

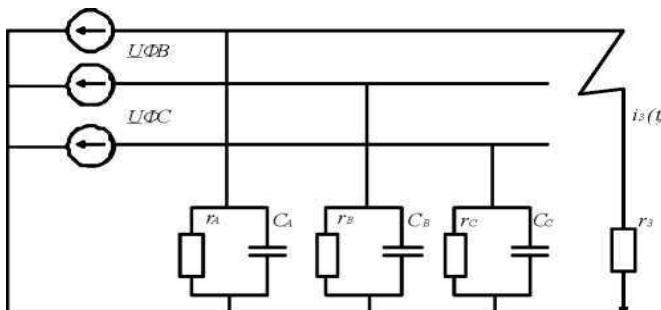


Рисунок 1 – Розрахункова схема мережі

Струм переходного процесу відрізняється від струму усталеного режиму вільною складовою, величина та тривалість якої залежить від параметрів ізоляції та значення опору в місці пошкодження. У разі металевого замкнення ($r \approx 0$) на основну гармоніку струму накладається високочастотний струм власної частоти контуру замкнення та вищі гармоніки джерела напруги, що існують в реальних мережах. Наявність $r_3 > 0$ різко знижує вплив струму власної частоти коливань на основну гармоніку.

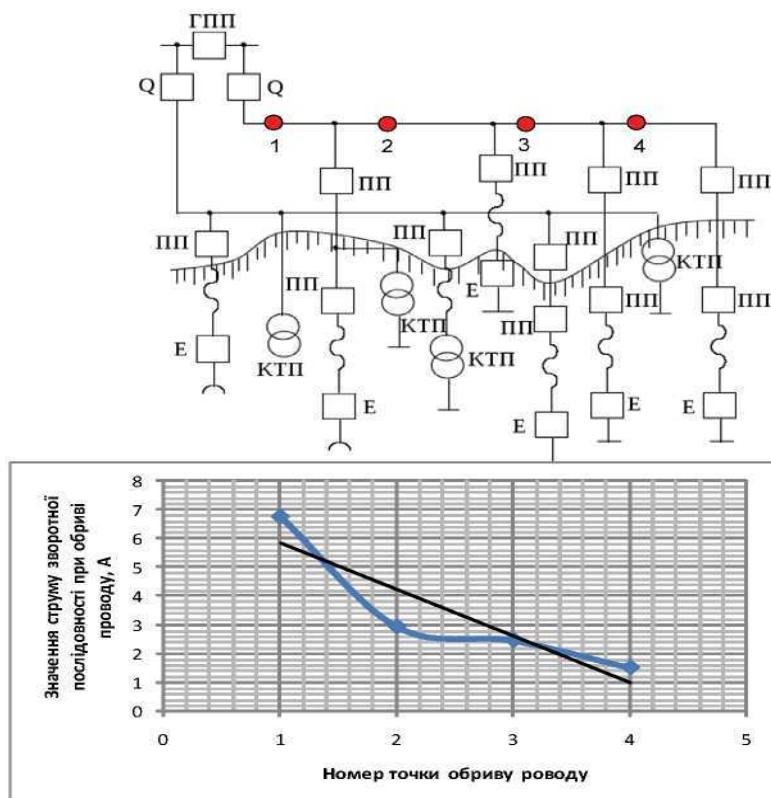


Рисунок 2 - Графік зміни струму зворотної послідовності після обриву проводу

Результати досліджень для визначення реальних характеристик параметрів ізоляції [5] показали, що виникненню стійкого ОЗЗ передує поступове зниження активного опору ізоляції, або серія імпульсних пробоїв ізоляції, які відновлюються з поступовим зниженням активного опору ізоляції. Симетричне зниження активного опору ізоляції зумовлене наявністю шунтівних зв'язків та їх поступовим зв'язанням. Наприклад, поступове зниження опору ізоляції регулярно спостерігається в нічний час доби або під час опадів. Імпульсні пробої ізоляції зумовлені наявністю шунтівних зв'язків та комутаційної перенапруги. В цих випадках ізоляція відновлюється зі зникненням перенапруги або після спрацювання релейного захисту та АПВ. Стійке замкнення на землю виникає зі зникненням активного опору ізоляції мережі до рівня 3...5 кОм. Вимірювання активного опору ізоляції в місці пошкоджень після відключення мережі показали, що для повітряної мережі напругою 6 кВ він знаходився в межах 0,25...4 кОм. Результати експериментальних досліджень інших авторів

підтверджують поступовість розвитку пошкоджень в мережах. Це створює умови для своєчасного виявлення дефектів ізоляції та їх усунення шляхом профілактичних дій.

З метою виявлення параметрів та величин, чутливих до обриву проводу, виконано розрахунки аварійного режиму роботи СЕП за максимального та мінімального навантаження. На рисунку 2, 3, для прикладу, показано графіки зміни струму зворотної послідовності та напруги нульової послідовності за режиму максимальних навантажень.

Результати дослідження показали, що найчутливішими до обриву проводу виявилися струм зворотної послідовності до моменту падіння проводу на землю та напруга нульової послідовності після падіння проводу на землю [6].

З метою підвищення точності розрахунку напруги нульової послідовності запропоновано математичну модель для визначення перехідного опору в місці падіння проводу на землю, яка враховує кліматичні умови, довжину проводу, що лежить на землі, та параметри ЛЕП.

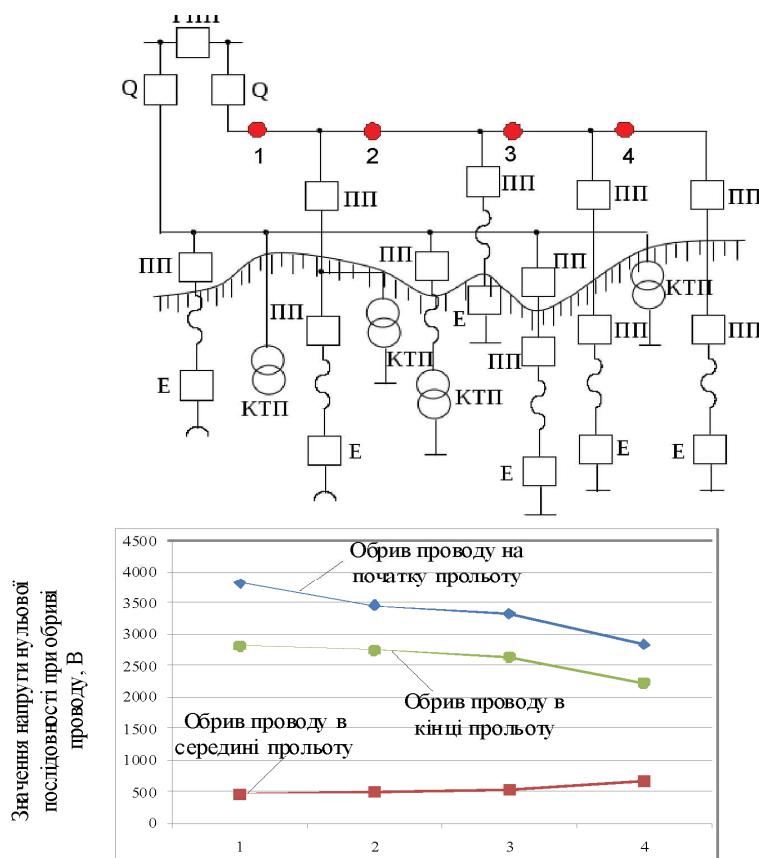


Рисунок 3 - Графік зміни напруги нульової послідовності після обриву проводу

Таким чином, пропонується протиаварійна система, що ґрунтуються на методі в якому плавна зміна активного опору ізоляції фаз мережі відносно землі фіксується шляхом накладення на контрольовану мережу тестового сигналу, наприклад, випрямленої напруги і контролю реакції мережі на його вплив, а стрибкоподібна зміна активного опору ізоляції фіксується шляхом використання перехідного процесу в колі попередньо зарядженого конденсатора до напруги, пропорційної активному опору ізоляції РМ відносно землі, підсистема БКІ (рисунок 4). З метою забезпечення селективності захисту системи та підвищення чутливості до такого виду пошкодження як обрив проводу, пропонується застосування методу виявлення обриву проводу в розподільних електрических мережах напругою 6...35 кВ, що ґрунтуються на контролі значення струму зворотної послідовності до моменту падіння проводу на землю і напруги нульової послідовності після падіння проводу на землю, підсистема ЗОП (рисунок 4).

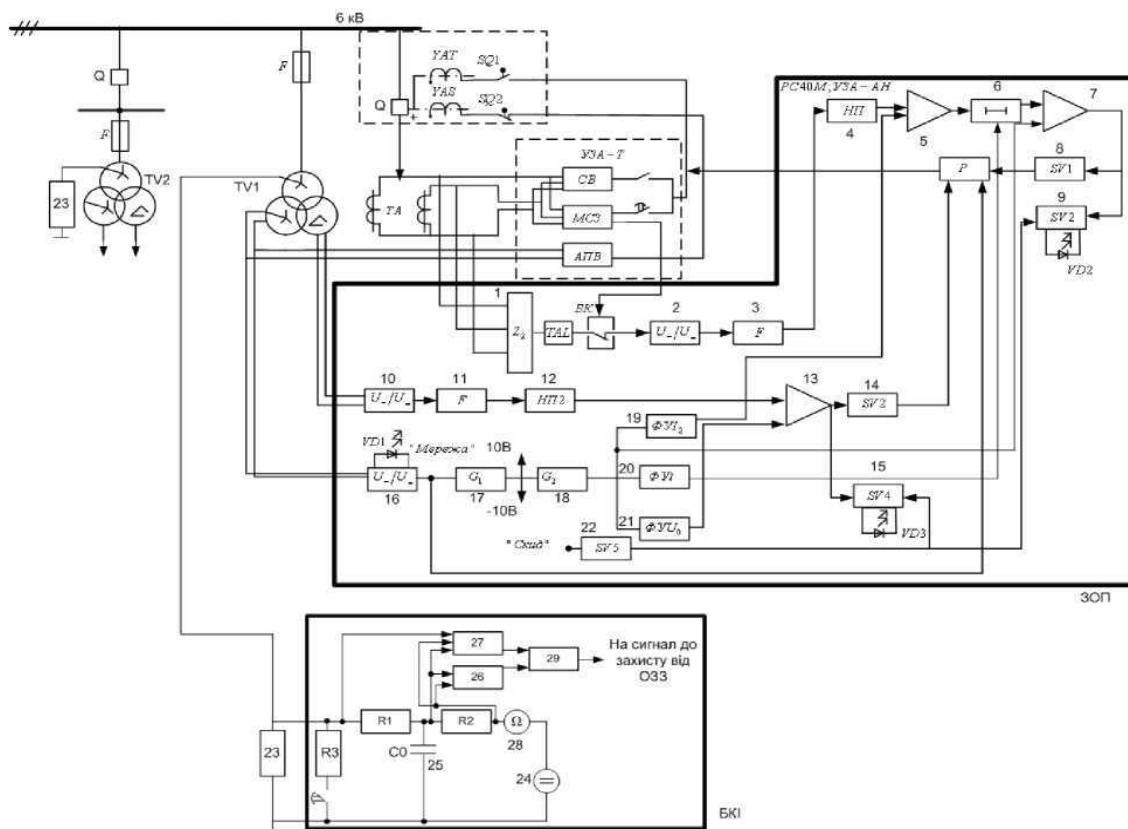


Рисунок 4 - Функціональна схема комбінованої системи протиаварійної автоматики

Принципова схема системи показана на рисунку 4. Підсистема ЗОП отримує живлення від трансформаторів струму ТА та трансформатора напруги TV. Вхідна напруга від вторинної обмотки трансформатора напруги TV через випрямляч 16 потрапляє на джерело живлення 17, яке формує напругу живлення схеми +10 В і –10 В. Джерело 18 формує стабільну опорну напругу –2 В. Світлодіод VD1 сигналізує про наявність напруги джерела живлення.

У разі обриву фазного проводу сигнал від ТА через фільтр зворотної послідовності 1, проміжний трансформатор TAL, розмикаючий контакт БК вихідного реле захисту від міжфазних к. з. УЗА-Т, випрямляч 2, фільтр нижніх частот 3, нормувач-перетворювач 4 потрапляє на перший вхід компаратора 5, на другий вхід якого подається сигнал від формувача уставки за струмом зворотної послідовності захисту 19. У випадку перевищення уставки, на виході компаратора 5 з'являється сигнал, який подається на перший вхід інтегратора 6, на другий вхід якого подається сигнал від формувача уставки за часом 20. Швидкість зростання напруги на інтеграторі залежить від заданої уставки за часом.

З виходу інтегратора сигнал потрапляє на вхід компаратора 7, де порівнюється з сигналом від джерела оперативного струму 18, який пропорційний часу падіння проводу на землю. Після спрацювання компаратора 7, замикаються ключ 8 і 9, спрацьовує світлодіод VD2. Після падіння проводу на землю виникає однофазне замикання на землю, і на вторинній обмотці TV, з'єднаної в розімкнутий трикутник, виникає напруга нульової послідовності, яка випрямляється через випрямляч 10, фільтрується через фільтр нижніх частот 11, і через нормувач-перетворювач 12 подається на перший вхід компаратора 13, на другий вхід якого подається сигнал від формувача уставки за напругою нульової послідовності 21. У випадку перевищення уставки, компаратор спрацьовує, замикає ключ 14 і 15, світиться світлодіод VD3, та спрацьовує реле Р і подає сигнал через блок-контакт вимикача SQ1 на котушку YAT, вимикач Q вимикає лінію. Formувачі уставок 19, 20, 21 отримують живлення від джерела опорної напруги 18.

Після вимикання пошкодженої ділянки, схема захисту автоматично повертається у вихідне положення.

В разі виникнення міжфазного к.з., дія підсистеми ЗОП блокується за допомогою роз-

микаючого контакту БК (рисунок 4). Скидання індикації спрацювання здійснюється за допомогою ключа 22 з передньої панелі. Також схема містить підсистему контролю ізоляції БКІ, вихід якого вмикається між нейтральною точкою первинної обмотки вимірювального трансформатора TV1 напруги та землею, паралельно ємнісному фільтру 23. Оскільки на підстанції та в розподільних пристроях споживачів можуть бути встановлені додаткові трансформатори напруги, то для запобігання шунтування сигналу від джерела накладання сигналу в їх нейтраль вмикають аналогічні фільтри. Блок контролю ізоляції містить джерело випрямленого струму 24; попередньо заряджений конденсатор 25 (C_0); обмежувальні резистори R_1 та R_2 , пристрій 26, що реагує на плавне зниження опору ізоляції; пристрій 27, що реагує на раптову зміну опору ізоляції; омметр 28 для контролю величини активного опору ізоляції фаз мережі відносно землі; коло R_3 , SB1, яке дозволяє перевіряти пошкодження елементів пристрою; блок сигналізації 29, який подає сигнал в разі плавного зниження опору ізоляції до граничної величини і пуск захисту від ОЗЗ. Фільтр приєднання містить конденсатор C_1 та розрядник F. До комплекту також додається засіб АПВ.

Висновок. Підвищення надійності СЕП можна забезпечити шляхом оптимізації процесу керування технічним станом СЕП в процесі експлуатації на основі технічної діагностики. Тому запропоновано комбіновану систему, в якій плавна зміна активного опору ізоляції фаз мережі відносно землі фіксується шляхом накладення на контрольовану мережу тестового сигналу, наприклад, випрямленої напруги і контролю реакції мережі на його вплив, а стрибкоподібна зміна активного опору ізоляції фіксується шляхом використання переходного процесу в колі попередньо зарядженого конденсатора шляхом вимірювання максимального значення струму розряду конденсатора, який обернено пропорційний активному опору ізоляції в місці пошкодження, та метод захисту від обриву проводу, що ґрунтуються на контролі значення струму зворотної послідовності до моменту падіння проводу на землю і напруги нульової послідовності після падіння проводу на землю.

Впровадження системи дозволяє значно підвищити надійність СЕП, реалізувати систему технічного обслуговування по фактичному технічному стану ізоляції мережі та зменшити недовідпук електроенергії, витрати на ремонтно-відновлювальні роботи, а також зменшити час пошуку місця пошкодження СЕП

Список використаних джерел.

- 1 Андреевский В. Н. Эксплуатация воздушных линий электропередачи / В. Н. Андреевский, А. Т. Головань, А. С. Зеличенко. — Л. : Энергоатомиздат, Ленинградское отделение, 1989. — 208 с.
- 2 Андреев В. А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения : учеб. для вузов по спец «Электроснабжение» / В. А. Андреев. — М. : Высш. Шк. — 1991. — 496 с.
- 3 Кутін В. М. Комбінована система керування технічним станом розподільних мереж / В. М. Кутін, С. В. Матвієнко, М. В. Кутіна // Вісник Вінницького політехнічного інституту. — 2007. — № 1. — С. 37—41.
4. Кутін В. М. Комбінований принцип діагностування технічного стану систем електропостачання / В. М. Кутін, М. О. Ілюхін, М. В. Кутіна // Наукові вісті. Інститут менеджменту та економіки «Галицька академія» — 2007. — № 1 (11) — С. 62—66. ISSN 1997-9266. Вісник Вінницького політехнічного інституту. 2016. № 3 64
- 5 Пасынков В. В. Материалы электронной техники / В. В. Пасынков. — 2-е изд. — М. : Высш. шк., 1986. — 367 с.
6. Кутіна М. В. Захист від аварійних режимів розподільних мереж зі складною топологією / М. В. Кутіна // Вісник Кременчуцького державного політехнічного університету імені Остроградського. — 2007. — № 3 (44). — С. 129—131.

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ ТРАНСПОРТНИХ ОПЕРАЦІЙ НА ЗЕРНОПУНКТАХ

Муравйов С.М., 4 курс,
Постникова М.В., к.т.н., доцент
Таврійський державний агротехнологічний університет

e-mail: Serg4189@gmail.com
e-mail: Marina_P1963@mail.ru

Проведено аналіз енергоефективності транспортних операцій на зернопунктах

Постановка проблеми. Зерноочисно-сушильні пункти повинні безперебійно приймати зерно для сушіння та очищення для того, щоб забезпечити його повну збереженість. Матеріал, що обробляється, повинен надходити від однієї машини до іншої найкоротшим шляхом і, по можливості, не повертатись по пройденому шляху. Розвиток механізації та автоматизації технологічних процесів на зернопунктах пов'язаний з використанням великої кількості транспортних машин. Всі технологічні і транспортні операції виконуються з обов'язковою їх участю. Ступінь використання їх по продуктивності є основним критерієм, який визначає найголовніші техніко-економічні показники зернопункту. У зв'язку з цим досягнення економічності роботи електроприводів транспортерів є актуальним завданням.

Аналіз останніх досліджень. Експериментальні дослідження енергетики транспортерів в більшості випадків обмежувались виміром потужності на затисках електродвигуна, що не може служити достатньою енергетичною характеристикою. Інші важливі параметри системи транспортер-електродвигун не визначались. Між тим, незважаючи на простоту конструкції для транспортерів, як робочих машин, характерні деякі специфічні особливості, які вимагають більш детального вивчення, наприклад, процес пуску завантаженої норії, зміну моменту опору на валу норії в залежності від якості зерна і способу його подачі в башмак норії, величина моменту зрушення при раптових зупинках норії під навантаженням. З літературних даних [1-3] виходить, що перехідні режими роботи норії не вивчались, а енергетичні показники для усталеного режиму досліджені недостатньо.

Мета статті. Провести аналіз енергоефективності транспортних операцій на зернопунктах.

Основні матеріали дослідження. Для вирішення питання відповідності електроприводів характеристикам робочих машин необхідно розрахувати потужність електродвигунів транспортерів, які входять до потокових ліній зернопунктів. Розглянемо це на прикладі деяких машин. Активна потужність, яку споживає електродвигун приводу норії [3]

250

(1)

де Q – продуктивність норії, кг/с;

H – висота підйому матеріалу, м;

, , – відповідно коефіцієнти корисної дії норії, електродвигуна та передачі.

Розрахункові дані потужності електродвигуна норії 2НЗ-20 для ЗАВ-40, ЗАВ-25 представлені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Розрахункові дані потужності електродвигуна норії 2НЗ-20 для ЗАВ-40, ЗАВ-25

Q , кг/с	1,11	1,67	2,22	2,78	3,33	3,89	4,44	5	5,56	6,91	8,33	9,72	11,11
, Вт	189	283	378	472	567	662	756	851	944	1181	1417	1654	1890

Для скребкового транспортера [3]

де Q – продуктивність транспортера, кг/с;

H – висота підйому продукту, м;

f_c – коефіцієнт опору руху;

L – довжина транспортера, м;

α – кут нахилу транспортера до обрію, град.:

, , – відповідно коефіцієнт корисної дії транспортера, електродвигуна та передачі.

Розрахункові дані потужності електродвигуна скребкового транспортера ЗАВ-10.50000

для ЗАВ-20 представлені в таблиці 2.

Таблиця 2 – Розрахункові дані потужності електродвигуна скребкового транспортера ЗАВ-10.50000 для ЗАВ-20

Q , кг/с	0,83	1,11	1,39	1,67	1,94	2,22	2,5	2,78	3,06	3,33
, Вт	136	181	226	272	317	362	408	452	498	543

Для шнекового транспортера [3]

де Q – продуктивність шнека, кг/с;

k – коефіцієнт, що враховує кут α нахилу шнека до обрію;

H – висота підйому матеріалу, м;

f_c – коефіцієнт опору переміщенню матеріалу по кожуху;

L – довжина шнека, м;

, , – відповідно коефіцієнт корисної дії шнека, електродвигуна та передачі.

Розрахункові дані потужності електродвигуна шнекового транспортера ЗАВ-40.03.010

для ЗАВ-40 представлені в таблиці 3.

Таблиця 3 – Розрахункові дані потужності електродвигуна шнекового транспортера ЗАВ-40.03.010 для ЗАВ-40

Q , кг/с	1,11	1,67	2,22	2,78	3,33	3,89	4,44	5,00	5,56	6,11	6,67	7,22	7,78	8,33
, Вт	98	148	197	246	296	345	394	444	493	543	592	641	691	740

Висновок. Як видно з розрахункових даних, фактична потужність електродвигунів транспортерів не використовується на 20-30 %, оскільки продуктивність технологічних і транспортних машин потокових ліній не узгоджена, тобто розрахункова потужність неузгоджена з каталожною шкалою потужностей електродвигунів. Це необхідно враховувати при нормуванні електроспоживання на зернопунктах.

Список використаних джерел

- Сегеда Д.Г. Исследование пусковых и нагрузочных режимов работы зерновой нории для обоснования параметров электропривода: автореф. дис... канд. техн. наук / Д.Г. Сегеда. – М., 1964. – 26 с.
- Гончаров А.А. Влияние подачи зерна на энергетические характеристики агрегата ЗАВ-20 / А.А. Гончаров // Применение электрической энергии и электробезопасность в сельском хозяйстве. – Ростов / Дон, 1974. – С. 20-22.
- Фоменков А.П. Электропривод сельскохозяйственных машин, агрегатов и поточного линий / А.П. Фоменков.– М.: Колос, 1984. – 288 с.

КЕРУВАННЯ ШВИДКІСТЮ ОБЕРТАННЯ КОЛЕКТОРНОГО ЕЛЕКТРОДВИГУНА

Павленко С.В., 3 курс,

Курашкін С.Ф., к.т.н., доцент

Таврійський державний агротехнологічний університет

e-mail: stones@ukr.net

Проведений порівняльний аналіз застосування асинхронних і колекторних електродвигунів в однофазній мережі змінного струму з можливістю регулювання швидкістю обертання.

Постановка проблеми. Робота різноманітних промислових механізмів – деревообробних верстатів, насосів, компресорів та ін., побутової техніки і засобів малої механізації – кормоподрібнювачів, бетонозмішувачів та ін., які живляться від однофазної електричної мережі змінного струму, потребує застосування однофазних або трифазних асинхронних електродвигунів.

Регулювання продуктивністю робочих машин і механізмів, електропривод яких живиться від мережі однофазного змінного струму, вимагає наявності редукторів, ланцюгових або ремінних передач, що веде до зниження к.к.д. і збільшення маси і габаритів устаткування.

Вирішенням даної проблеми є застосування у якості електроприводу технологічного обладнання колекторних електродвигунів – вони мають невеликі розміри, вагу, відносно низьку вартість. Регулювання частоти обертання колекторних електродвигунів може бути організовано нескладними методами.

Аналіз останніх досліджень. У теперішній час у якості електроприводу різноманітного обладнання використовуються асинхронні електродвигуни серії АІР1Е, які отримують живлення від однофазної електричної мережі змінного струму. Однофазний асинхронний електродвигун має дві обмотки – робочу і пускову. Для створення пускового моменту в коло пускової обмотки включається конденсатор, що забезпечує фазовий зсув між струмами обмоток під час пуску.

Також для роботи в однофазній мережі застосовують трифазні асинхронні двигуни, обмотки яких з'єднують за відповідною схемою (рис. 1). Використання трифазних електродвигунів передбачає застосування робочих і пускових конденсаторів. Так, ємність робочого конденсатора приймається з розрахунку 70 мкФ на 1 кВт потужності електродвигуна, ємність пускового – в 2,5-3 рази більше робочого [1]. Габарити конденсаторів великої ємкості і їх висока вартість обмежують застосування трифазних двигунів в однофазній мережі. До того ж слід додати, що к.к.д. такого двигуна в однофазній мережі падає до 40-50%.

Мета статті. Метою статті є розробка схеми керування швидкістю обертання колекторного електродвигуна під час живлення від однофазної електричної мережі змінного струму.

Основні матеріали досліджень. Колекторний електродвигун є електродвигуном постійного струму з послідовно включеними обмотками збудження (рис. 2), які оптимізовані для роботи в однофазній мережі змінного струму. Незалежно від полярності прикладеної напруги, двигун обертається в один бік за рахунок послідовного з'єднання обмоток статора і ротора, оскільки зміна полюсів їх магнітних полів відбувається одночасно і результуючий момент залишається направленим в один бік [2].

Колекторний двигун має високу частоту обертання – до 10000 об/хвил. Для регулювання частоти обертання колекторного двигуна використовуються регулятори напруги. Деякі моделі двигунів мають вбудований тахогенератор, що дозволяє використовувати напругу, що виробляється ним, в колах негативного зворотного зв'язку для стабілізації встановленої частоти обертання.

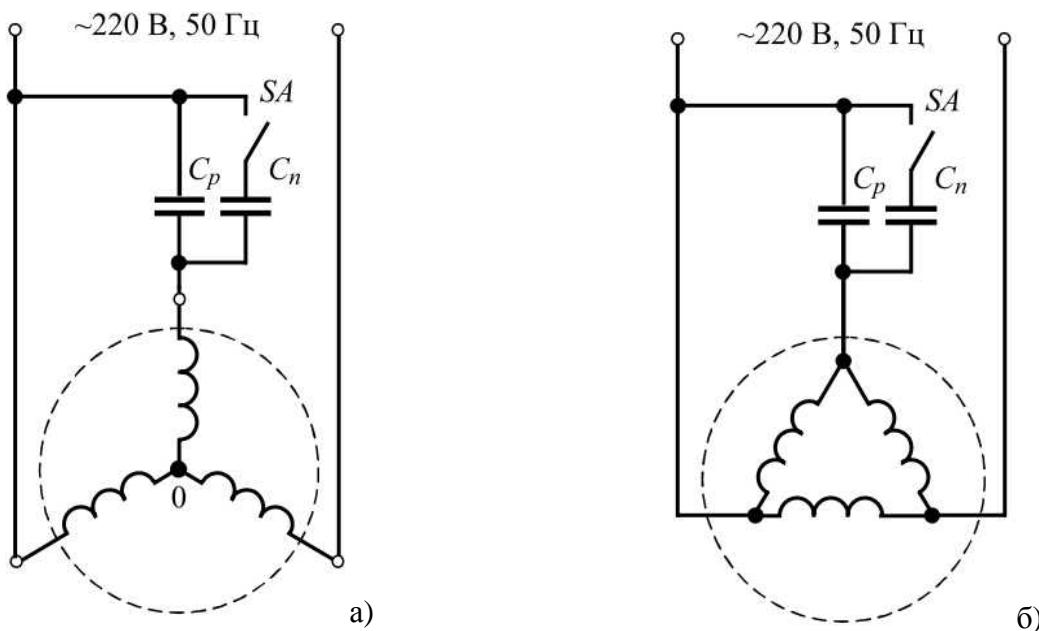


Рисунок 1 – Включення трифазного асинхронного електродвигуна у однофазну мережу змінного струму: а) за схемою з'єднання обмоток «зіркою»; б) за схемою з'єднання обмоток «трикутником»

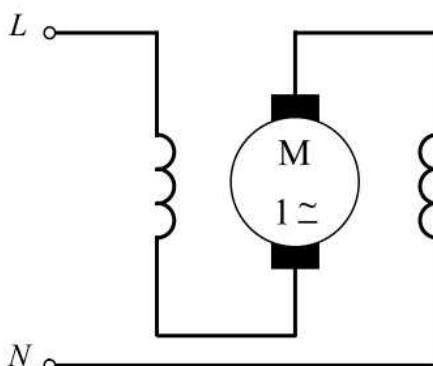


Рисунок 2 – Включення обмоток збудження колекторного електродвигуна

Застосування в системі керування колекторним електродвигуном контролера TDA1085C фірми MOTOROLA (вітчизняний аналог KC1027XA4) дозволяє забезпечити функціонування двигуна в різних режимах роботи під час пуску, розгону, а також стабілізацію обраної швидкості обертання. Особливості контролера TDA1085C:

- має внутрішній перетворювач частоти в напругу;
- має вбудований генератор розгону;
- забезпечує плавний пуск двигуна;
- має обмеження струму навантаження;
- є ланцюг датчика тахогенератора;
- має пряме живлення від джерела змінного струму;
- є функція безпечної підключення електродвигуна.

Згідно з рекомендаціями виробника контролера TDA1085C [3] була складена принципова електрична схема керування швидкістю обертання колекторного електродвигуна під час живлення від однофазної електричної мережі змінного струму. Схема наводиться на рис. 3.

Послідовно з обмоткою якоря включається симістор VS1, на керуючий електрод якого з виводу 13 контролера DA1 подаються керуючі імпульси. Змінюючи кут керування симістором за допомогою потенціометра R2, відбувається зміна напруги живлення електродвигуна, а відповідно і частота його обертання.

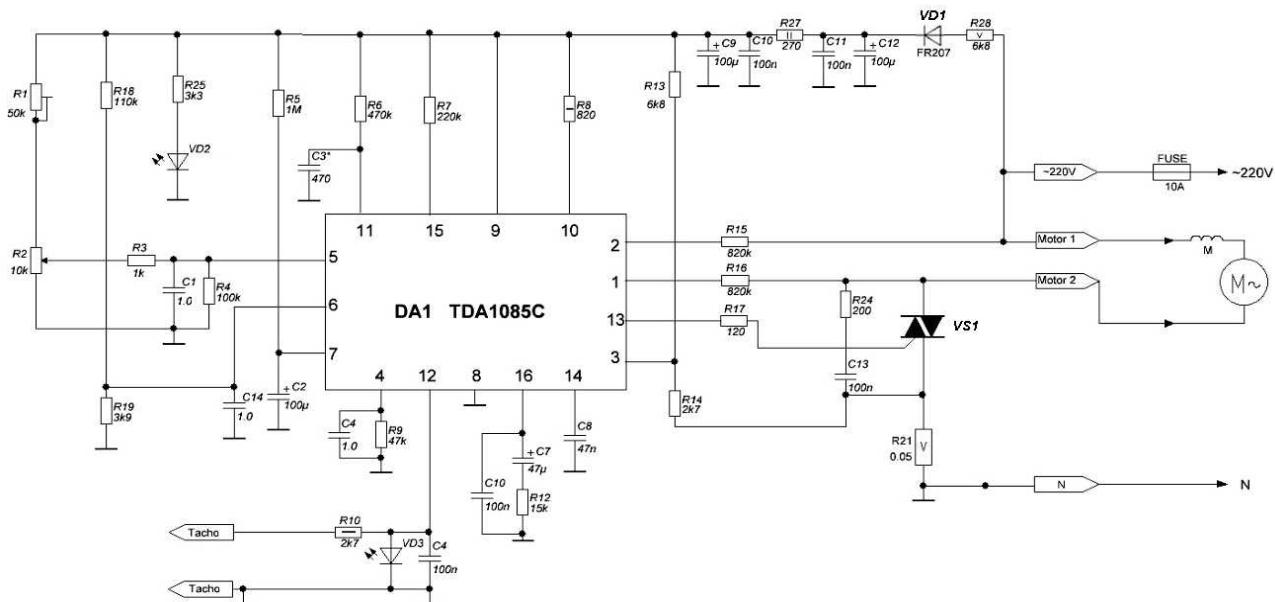


Рисунок 3 – Принципова електрична схема керування швидкістю обертання колекторного електродвигуна

Підтримка стабільності частоти обертів електродвигуна забезпечується за допомогою напруги зворотного зв'язку, яку виробляє вбудований в електродвигун тахогенератор. Ця напруга подається на вход 12 контролера DA1.

Висновок. Застосування колекторних електродвигунів у якості електроприводу робочих машин, що живляться від однофазної мережі змінного струму порівняно з асинхронними одно- та трифазними електродвигунами має ряд переваг, як з боку масогабаритних, так і з боку експлуатаційних параметрів. Найбільшою перевагою є спроможність регулювання частоти обертів за допомогою нескладних схемо-технічних рішень.

Список використаних джерел.

4. Назар'ян Г.Н. Электрические машины: учебное пособие для вузов. / Г.Н. Назар'ян. – Мелитополь: Люкс, 2011. – 827 с.
5. Белов М.П. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов. / М.П. Белов, В.А. Новиков, Л.Н. Рассудов. – М.: Академия, 2007. — 576 с.
6. TDA1085C datasheet. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/5760/MOTOROLA/TDA1085.html>

ВИЗНАЧЕННЯ ХВИЛЬОВОГО ОПОРУ ОБМОТКИ СТАТОРА АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОДВИГУНА В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ЧАСТОТИ СТРУМУ

Симонцев В.О., 3 курс,
Попова І.О., к.т.н., доцент
Таврійський державний агротехнологічний університет

e-mail: v.simonthev@yandex.ru
e-mail: irinapopova54@mail.ru

В роботі досліджений вплив частоти струму на величину хвильового опору обмотки статора асинхронного електродвигуна з короткозамкненим ротором.

Постановка проблеми. В сільському господарстві найбільш часто використовують асинхронні двигуни загального призначення потужністю від 0,75 кВт до 7,5 кВ, що складають 50 % всього парку [1]. Тому питання підвищення надійності і довготривалої роботи асинхронного електродвигуна, як найбільш відповідальної ділянки в комплексі технологічного обладнання, є актуальним [2,3].

Аналіз останніх досліджень. Як відомо, найбільш вразливим елементом конструкції електродвигуна, що обумовлює значну кількість виходів його з ладу, є обмотка і її ізоляція з причини її пошкодження. Це призводить до простою технологічного обладнання і пов'язаних з цим суттєвих збитків.

Одним з основних способів попередження раптових виходів з ладу є діагностика стану обмотки і її ізоляції. Для оцінювання технічного стану обмотки і її ізоляції використовують різні діагностичні параметри.

Мета статті. Дослідити залежність хвильового опору обмотки статора асинхронного електродвигуна з короткозамкненим ротором в функції частоти струму і використання його для діагностування стану обмотки асинхронного електродвигуна.

Основні матеріали дослідження. Обмотка статора асинхронного електродвигуна має достатньо велику довжину, тому розглянемо її як довгу лінію з розподіленими параметрами. Тоді розрахункова схема кожної з трьох обмоток статора асинхронного електродвигуна має вигляд, наведений на рисунку 1.

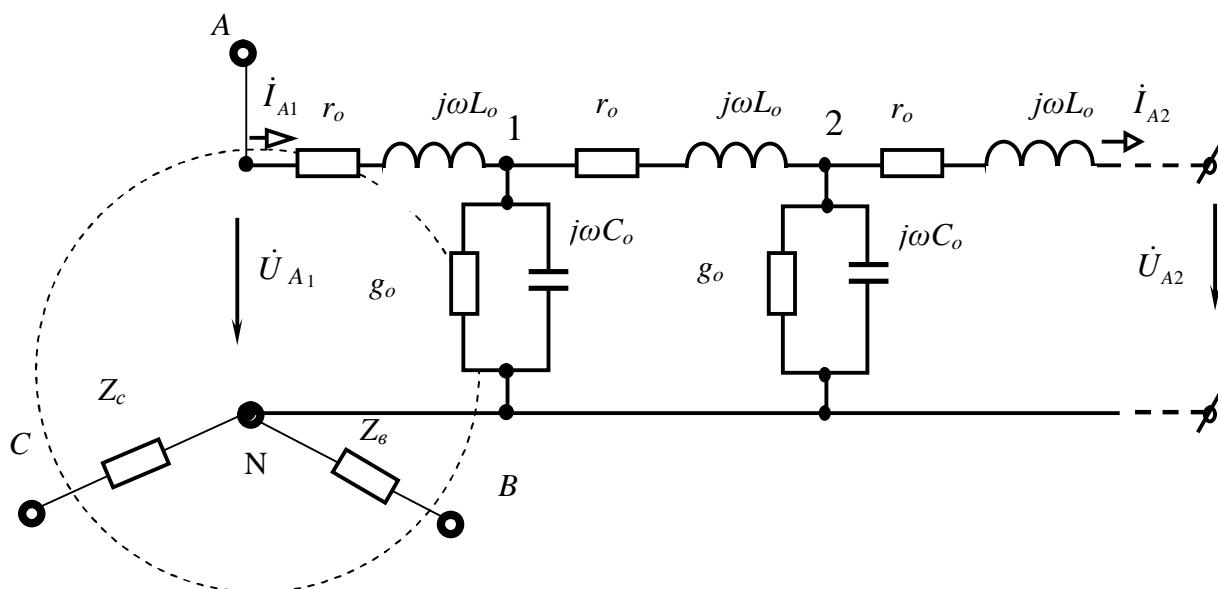


Рисунок 1 - Розрахункова схема кожної з трьох обмоток статора асинхронного електродвигуна

На розрахунковій схемі введені наступні умовні позначення: \dot{U}_{A1} – комплекс напруги на початку фази A двигуна, В; \dot{I}_{A1} – комплекс струму на початку фази A двигуна, А; \dot{U}_{A2} – комплекс напруги в кінці фази A двигуна, В; \dot{I}_{A2} – комплекс струму в кінці фази A двигуна, А; r_0 – активний опір одиниці довжини проводу обмотки, Ом/км; $j\omega L_0$ – індуктивний опір одиниці довжини проводу обмотки, Ом/км асинхронного двигуна, Гн; g_0 – активну провідність ізоляції на корпус одиниці довжини проводу обмотки, См/км; $j\omega C_0$ – ємністю провідність на одиницю довжини проводу однієї обмотки, См/км.

Для розрахунку хвильового опору обмотки використані наступні конструктивні параметри [4]:

середню довжину витка обмотки l_e ; кількість витків однієї обмотки w_1 ; довжина магнітопроводу статора l_{1cm} ; довжина сталі магнітопроводу статора l_1 ; висота пазу h_n ; товщина ізоляції пазової коробочки δ_o , δ_n ; ізоляційний матеріал; ширина паза a_n ; коефіцієнт заповнення міддю по ширині k_1 , по висоті k_2 ; коефіцієнт, враховуючий кількість вентиляційний каналів k_3 ; кількість пазів статора m .

Використовуючи конструктивні параметри двигуна розрахуємо довжину проводу однієї фазної обмотки:

$$l_{\phi 1} = l_e \cdot w_1. \quad (1)$$

Враховуючи довжину обмотки, активний опір одиниці довжини проводу обмотки дорівнює:

$$r_0 = r'_1 / l_{\phi 1}. \quad (2)$$

Індуктивність одиниці довжини проводу обмотки:

$$L_0 = x'_1 / (\omega l_{\phi 1}). \quad (3)$$

Визначаємо активну провідність ізоляції на корпус одиниці довжини проводу обмотки g_0 , прийняв, що опір ізоляції машин всіх типів повинен бути не менш, ніж 1 кОм на 1 В напруги (номінальна напруга 380 В, тобто $r_{i3} = 380$ кОм):

$$g_{i3} = 1 / r_{i3}, \quad (4)$$

$$g_0 = g_{i3} / l_{\phi 1}. \quad (5)$$

Визначаємо ємність ізоляції між корпусом і одиницею довжини проводу трьох обмоток:

$$C_{3\phi} = \varepsilon_0 \cdot \varepsilon \cdot m \cdot \frac{l_1}{\kappa_3} \left(\frac{\sigma_n \cdot \kappa_1}{\delta_o} + \frac{2h_n \cdot \kappa_2}{\delta_2} \right), \quad (6)$$

де ε – відносна діелектрична проникненість скловолокна, Ф/м.

Ємність ізоляції між корпусом і одиницею довжини проводу однієї обмотки C_0 визначаємо за формулою:

$$C_0 = \frac{C_{3\phi}}{3 \cdot l_{\phi 1}} . \quad (7)$$

Смінісна провідність на одиницю довжини проводу однієї обмотки:

$$x_{C0} = \omega C_0 = 2\pi \cdot f \cdot C_0 . \quad (8)$$

Повний опір фазної обмотки на одиницю довжини:

$$z_0 = \sqrt{r_0^2 + x_0^2} . \quad (9)$$

Повна провідність ізоляції фазної обмотки на одиницю довжини:

$$y_0 = \sqrt{g_0^2 + x_{C0}^2} . \quad (10)$$

Хвильовий опір фазної обмотки електродвигуна:

$$z_{xe} = \sqrt{\frac{z_0}{y_0}} . \quad (11)$$

Для асинхронного двигуна 4A100L2У3: $P_{2H}=4,0$ кВт, $\eta_H=0,865$; $\cos\phi_H=0,89$; що має параметри схеми заміщення $r_1'=1.509$ Ом; $x_1'=1,537$ Ом, який має конструктивні параметри: $l_e=634$ мм; $w_I=76$; $l_{1cm}=100$ мм; $l_1=97$ мм; $h_n=14,1$ мм; $\delta_d=0,3$ мм, $\delta_n=0,3$ мм; ізоляційний матеріал скловолокно $\varepsilon=5,25$; $v_n=10,2$ мм; $k_1=0,65$, $k_2=0,60$; $k_3=1,03$, $m=24$.

В результаті розрахунку хвильовий опір при частоті струму 50 Гц дорівнює 1270,18 Ом, а при збільшенні частоти в 1000 разів до 50 кГц складає 1314,9 Ом, тобто збільшується на 1,04 %.

Висновок. При збільшенні частоти струму хвильовий опір обмотки асинхронного електродвигуна збільшується незначно, оскільки довжина обмотки доволі мала і її не треба розглядати як коло з розподіленими параметрами.

Перелік посилань.

1. Гольдберг О.Д. Автоматизация контроля параметров и диагностика асинхронных двигателей / О.Д. Гольдберга, И.М, Абдуллаев., А.Н.Абиев. -М.: Энергоатомиздат, 1991. - 160 с.
2. Черноусова Л.В. Повышение эффективности защиты от перегрузки мощных двигателей. / Л.В.Черноусова, А.В. Зинченко //Механизация и электрификация сельского хозяйства, 2002. -№3, - С.14-15.
3. Миронов О.М. Температурно-струмовий захист індукційних електродвигунів // О.М. Миронов, В.О.Тодоров, І.О. Попова // Матеріали ІІ Всеукраїнської науково-технічної Інтернет-конференції студентів та магістрантів за підсумками наукових досліджень 2014 р. «Проблеми механізації та електрифікації АПК» – Мелітополь: ТДАТУ. - Вип. 2. – Мелітополь, 2015. - С.229-231.
4. Асинхронные двигатели серии 4A: Справочник/А.Э. Кравчик, М.М. Шлаф, В.И. Афонин, Е.А. Соболенская. –М.: Энергоиздат, 1982. –504 с.

УСТАНОВКА ДЛЯ ПЕРЕРОБКИ ОРГАНІЧНИХ ВІДХОДІВ

Смірнова А.С., магістрант

e-mail: smirnovanna@mail.ua

Гулевский В.Б., к.т.н., доцент

e-mail: v-gul@bk.ru

Таврійський державний агротехнологічний університет

В роботі розглядається застосування установки для переробки органічних відходів, що дає можливість підвищити продуктивність в установки в цілому та одержувати якісний біогаз для подальшого використання.

Проблема утилізації органічних відходів є одним із актуальних завдань, що стоять перед працівниками сільськогосподарських підприємств.

Внесення гною і посліду в ґрунт без попередньої обробки є неприйнятним через можливу наявність патогенних мікроорганізмів і т.п. Крім того, свіжий свинячий гній і пташиний послід використовується як добриво вкрай рідко, оскільки потрібен тривалий час для розвитку мікроорганізмів, органічних речовин, які разкладаються. В результаті цього навколо багатьох тваринницьких і птахівницьких підприємств накопичується велика кількість гнійних і послідних мас, які при правильному вирішенні даної проблеми можуть дати додатковий прибуток, перетворюючи господарства в безвідходні виробництва.

У зв'язку з цим проблема утилізації органічних відходів сільсько-господарських підприємств є однією з нагальних завдань. Тому важливим є пошук засобу для переробки органічних відходів промислових підприємств, сільського господарства, харчових та інших галузей діяльності. Для цього є актуальним винайдення та за патентування корисної моделі переробки органічних відходів – «Метантенк».

Метою є винайдення установки для переробки органічних відходів.

Поставлена задача удосконалити установку шляхом модернізації конструкції резервуара, що дає можливість підвищити продуктивність в установки в цілому та одержувати якісний біогаз для подальшого використання.

Поставлена задача вирішується тим, що в установці для переробки органічних відходів, що включає резервуар, блок газорозділення та ком премування газів бродіння, газову мережу, згідно з корисною моделлю, резервуар виконаний циліндричної форми із залізобетону, який повністю занурений у землю, та оснащений засобом підігріву, а днище має уклін до центру.

Запропонована конструкція резервуара, його встановлення та оснащення засобом підігріву дозволяє одержувати біогаз для подальшого використання: як добрива, для освітлення та опалення. Процес, у запропонованому резервуарі, відбувається значно скоріше у часі, а при анаеробному бродінні корисні фосфор, калій та азот залишаються в біошламі і використовується як добрива.

Корисна модель пояснюється кресленням (рис. 1), і включає резервуар 1, блок газорозділення 2, газову мережу 3, котельну установку 4, теплицю 5, паровий інжектор підігріву 6, трубопровід для перебродившого осаду 7, уклін в резервуарі 8.

Установка працює таким чином. Зверху в резервуар надходить осад і активний мул. Для прискорення процесу бродіння резервуар підігрівають паровим інжектором 6, а вміст перемішують механічною мішалкою 9, приведеною в дію двигуном. Механічні мішалки досить ефективні в невеликих реакторах при переробці важких субстратів.

В умовах відсутності кисню з органічних речовин (жири, білків і т.д.). Утворюються жирні кислоти, з яких при подальшому бродінні утворюється метан і вуглекислий газ, який передається через трубопровід 3 на котельну установку.

По трубопроводу та Q попадають в теплицю 5 і використовуються відповідно як добрива і для підтримки температури в теплиці.

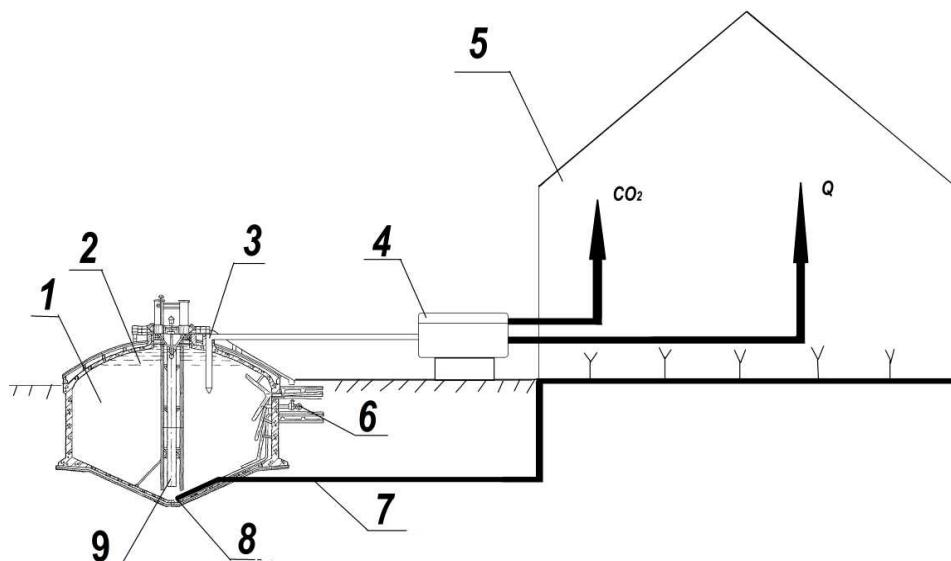


Рисунок 1 – Установка для переробки органічних відходів

Висновок. Інтенсифікація процесу отримання біогазу за рахунок конструктивно-технологічних рішень дозволить підвищити кількість і якість виробленого біогазу, а також одержуваних органічних добрив. Підвищення ефективності протікання процесу метанового бродіння забезпечується за рахунок створення в установці рівномірного температурного поля і підтримки однорідності сбраживаної маси в результаті використання апаратів для підготовки субстрату і модифікації окремих елементів установки. Удосконалена установка метантенк шляхом модернізації конструкції резервуара, що дає можливість підвищити продуктивність в установки в цілому та одержувати якісний біогаз для подальшого використання. Процес відбувається значно скоріше у часі, а при анаеробному бродінні корисні фосфор, калій та азот залишаються в біошламі і використовується як добрива.

Список використаних джерел

- Волеваха Н.М. Не традиционные источники энергии/ Н.М. Волеваха., Н.М. Волеваха.- К.: Вища шк., 1988.-62 с
- Баадер В., Доне Е., Бренндерфер М. Биогаз: теория и практика. - М.: Колос, 1982. – 148 с.
- Веденев А.Г., Веденеева Т.А. Биогазовые технологии в Кыргызской Республике – Бишкек: Типография «Евро», 2006. – 90 с.
- Биоэнергетика: мировой опыт и прогноз развития Научный аналитический обзор. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007. - 204 с.
- Гюнтер Л.Л., Гольдфарб Л.Л. Метантенки. – М.: Стройиздат, 1991. - 128 с.
- Полищук Виктор. Влияние режимов метанового сбраживания на эффективность производства биогаза / Виктор Полищук, Николай Лободко, Ольга Дубровина // MOTROL. Commission of motorization and energetics in agriculture. –Lublin - Rzeszow, 2013. – Vol. 15, No 3. – С. 207-220.
- Процеси та апарати біотехнологічних виробництв. Частина 5. Визначення теплового балансу метантенка. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисциплін "Процеси та апарати біотехнологічних виробництв" для студентів сільськогосподарських вищих навчальних закладів 3-4 рівнів акредитації освітньо-кваліфікаційного рівня „Магістр” зі спеціальності 8.10010203 –“Механізація сільського господарства” / В.М. Поліщук, В.О. Дубровін, С.В. Драгнєв, М.М. Лободко, О.В. Дубровіна. – К.: АграрМедіаГруп, 2013. – 40 с.
- Розробити комплексні ресурсоощадні технології виробництва і використання біопалив на агропромислових підприємствах та у сільській місцевості: Звіт про НДР (проміжний) / Національний університет бюджетних і природокористування України; Керівник В.О. Дубровін. – Київ, 2013. – 272 с.

УДК 661.937.1

ПРИСТРІЙ ЗБАГАЧЕННЯ ПОВІТРЯ КИСНЕМ

Собакар О.М., магістрант

e-mail: topalova93@mail.ua

Гулевський В.Б., к.т.н., доцент

e-mail: v_gul@bk.ru

Таврійський державний агротехнологічний університет

В даний час існує проблема, характерна для багатьох великих міст, а саме, недолік кисню в атмосферному повітрі, яка при несприятливих умовах зменшується з 20% до 10%, що становить здоров'я багатьох людей під загрозу. Даний пристрій дозволяє простим способом збільшити кількість кисню в повітрі житлових, а так само, у виробничих приміщеннях. Це пристрій, будучи своєрідним фільтром, що не пропускає інші гази, що містяться в атмосферному повітрі, і не володіють парамагнітними властивостями..

Незважаючи на те, що повітря не можна побачити, можна розглянути результати його впливу на людей і навколошнєсередовище. Рівень розвитку сучасних будівельних технологій дозволяє зробити приміщення повністю ізольованим від забрудненого повітря міста за допомогою герметично закриваються дверей і вікон. Однак цього недостатньо, оскільки в щільно закритому приміщенні повністю порушується повітрообмін необхідний для повноцінної життєдіяльності. Способи отримання кисню з атмосферного повітря є енергетично витратними і складними.

Тому, важливим є пошук простих у виготовленні пристрій, що дозволять одержання повітря з вмістом кисню до 40 % від загального обсягу повітря з мінімальним споживанням електроенергії. Для цього є актуальним винайдення та патентування пристрій збагачення повітря киснем. Прототипом выбрано відомий пристрій збагачення повітря киснем, за рахунок використання магнітного поля [Патент № 83243 РФ, «Устройство для получения воздуха, обогащенного кислородом.» опуб.2008].

Метою є вдосконалення пристроя для збагачення повітря киснем.

В основу розробленої корисної моделі, яка належить до галузі неорганічної хімії, поставлена задача удосконалення пристроя збагачення повітря киснем, в якому, за рахунок конструкційних змін шляхом використання ефекту Ранка Хілша та взаємодії його з магнітами, збільшується рівень збагачення повітря киснем.

Поставлена задача вирішується тим, що у пристрой збагачення повітрям кисню, що включає вентилятор, постійні магніти, відповідно до пропонованої корисної моделі, встановлена труба Ранка, в якій при взаємодії з магнітами відбувається розділення повітря на азот і кисень. Труба включає завихрючу камеру, причому задня частина труби виконана суцільно з основим та тангенціальним патрубками, а вихроутворювачі встановлено на початку труби.

Запропонована конструкція, розташування конструктивних елементів, зв'язки між ними відрізняє запропонований пристрій від прототипу і дає можливість виконати поставлену технічну задачу .

Суть корисної моделі пояснюється кресленням, де схематично показано пристрій (рис. 1).

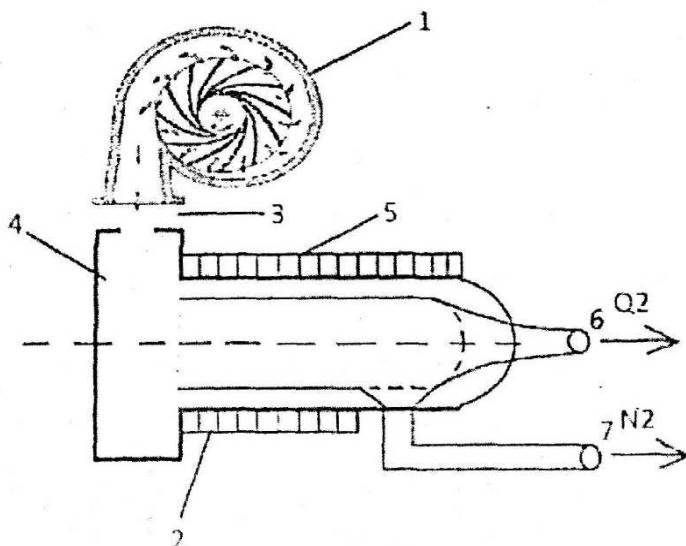


Рисунок 1 – Пристрій збагачення повітря киснем

Пристрій включає вентилятор 1, Трубу Ранка 2, яка має вхідний патрубок 3 з завихрюючою камерою 4. Навколо труби по всій довжині розміщені кільцеві магніти 5. Кільцеві магніти створюють навколо зовнішньої трубы Ранка постійне магнітне поле з високим градієнтом.

Пристрій працює таким чином.

Під дією нагнітального вентилятора 1 повітря надходить у вхідний патрубок 3, потім потрапляє в камеру завихрення 4, утворюється подвійний вихор. Зовнішній вихор, проходячи магнітне поле збагачується киснем, і в кінцевій частині через переферацію подається споживачу через осьовий патрубок 6. Внутрішній вихор виходить через тангенціальний патрубок 7.

Висновок. Таким чином пристрій призначений для безпосереднього отримання кисню з повітря шляхом використання парамагнітних властивостей кисню удосконаликоноструктуривно. Використавши трубу Ранка отримуємо краще розділення повітря на азот і кисень, парамагнітні властивості кисню магнітна сприйнятливість, вище в п'ятдесят разів парамагнітній сприйнятливості більшості газів, наприклад, магнітна сприйнятливість азоту близька до нуля.

Технічний результат - спрошення конструкції пристрою, підвищення продуктивності та зменшення витрат електроенергії для одержання збагаченого киснем повітря.

Список використаних джерел :

1. USGS. MineralCommoditySummaries 1997–2002 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/mcs/>
2. USGS. MineralsYearbook 1995–2005 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/myb.html>
3. Книжка по неорганічної хімії. У 2 год. Ч. 1 / сост. У. А. Крицман — 3-те вид. — М.: Просвітництво, 2000. — 218 з., 8 л мул.: мул. — ISBN 5-09-002972-5;
4. Хімія: Учеб. общеобразоват. Учреждений / Р. Р. Іванова. — 3-те вид., М.: Просвітництво, 2001. — 270 з.: мул. — ISBN 5-09-010278-3;
5. Хімія для вступників у вузи: Учеб. Посібник / М. Є. Кузьменкою, У. У. Єрьомін, У. А. Попков — 4-те вид., стереотип. — М.: Дрохва, 2001. — 544 с.:ил;
6. Подорожністий групі. Елементи VI групи періодичної системи Д. І. Менделєєва. Посібники учнів. / Р. Л. Немчанинова — М., «Просвітництво», 1976 — 128 з.: мул;
7. Патент на корисну модель № 107564, «Пристрій збагачення повітря киснем» , В.О. Петров, Ю.М. Федюшко, О.М. Собакар. ТДАТУ 10.06.2016, Бюл №11.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ОПОРІВ СТРУМАМ РІЗНОЇ ПОСЛІДОВНОСТІ ТРИФАЗНОГО АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОДВИГУНА ПРИ НЕСИМЕТРИЧНІЙ СИСТЕМІ НАПРУГ

Трегубов В.В., 3 курс,

Вовк О.Ю., к.т.н., доцент

Таврійський державний агротехнологічний університет

vovk020405@mail.ru

Робота присвячена експериментальному визначенням опорів струмам різної послідовності трифазного асинхронного електродвигуна при несиметричній системі напруг.

Постановка проблеми. На сьогодні більше 50 % електричної енергії, що виробляється у світі, споживається асинхронними електродвигунами [1]. Таке розповсюдження ці електродвигуни отримали завдяки високій конструкційній надійності та порівняно незначній вартості виготовлення. В той же час експлуатаційна надійність асинхронних електродвигунів у всіх галузях промисловості невисока: щорічно виходять з ладу та ремонтується близько 30 % зазначених електродвигунів, час напрацювання на відмову становить 0,5 ... 1,5 роки [2]. Головними причинами невисокої експлуатаційної надійності вказаних двигунів є зовнішні впливи на них як з боку живлячої мережі, так і з боку робочих машин. Одним з таких впливів є асиметрія напруги живлячої мережі на затисках працюючих асинхронних двигунів [3].

Несиметричний режим роботи асинхронних електродвигунів суттєво відрізняється від симетричного через дію напруги зворотної послідовності. У асинхронних електродвигунів опори зворотної послідовності приблизно дорівнюють опорам загальмованого електродвигуна, тобто у 5 ... 8 разів менше за опори прямої послідовності. Тому навіть незначна несиметрія живлячої напруги призводить до значних струмів зворотної послідовності, які, накладаючись на струми прямої послідовності, призводять до додаткового нагрівання електродвигуна. Останнє, у свою чергу, викликає прискорення зносу ізоляції електродвигуна: строк його служби при номінальному навантаженні у разі несиметрії живлячої напруги на 4 % скорочується у 2 рази [4]. Тому визначення фактичних опорів асинхронного електродвигуна струмам різної послідовності є актуальним завданням.

Аналіз останніх досліджень. На сьогодні існує метод розрахунку опорів асинхронного електродвигуна струмам прямої і зворотної послідовностей у разі обриву його фази [5], але метод, який би дозволяв визначати фактичні значення вказаних опорів при різній несиметрії живлячої напруги відсутній.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Тому у статті пропонується метод експериментального визначення опорів струмам різної послідовності трифазного асинхронного електродвигуна при несиметричній системі напруг.

Основна частина. Для проведення експерименту пропонується застосовувати установку, принципова електрична схема якої наведена на рис.1. Експериментальна установка містить симетричне трифазне джерело змінного синусоїдного струму G_1 (яке вважається ідеальним), у якого обмотки статора з'єднані зіркою. В одну з фаз джерела включений автотрансформатор T_1 для створення несиметрії джерела. Трифазний асинхронний електродвигун з короткозамкненим ротором M_1 , фази якого з'єднані зіркою. Електродвигун має регульоване навантаження на валу і приєднаний до джерела за допомогою чотирипровідної лінії електропередачі, яка вважається ідеальною.

У коло включені три ватметри PW_1 , PW_2 , PW_3 , три амперметри PA_1 , PA_2 , PA_3 , також є переносний вольтметр зі шупами PV_1 (можна застосовувати три вольтметри, які включати на затискачі фаз джерела). Для комутації кола передбачений вимикач QS_1 . У нульовий (нейтральний) провід включено вимикач QS_2 , за допомогою якого здійснюється перехід від трипровідної лінії електропередачі до чотирипровідної і навпаки.

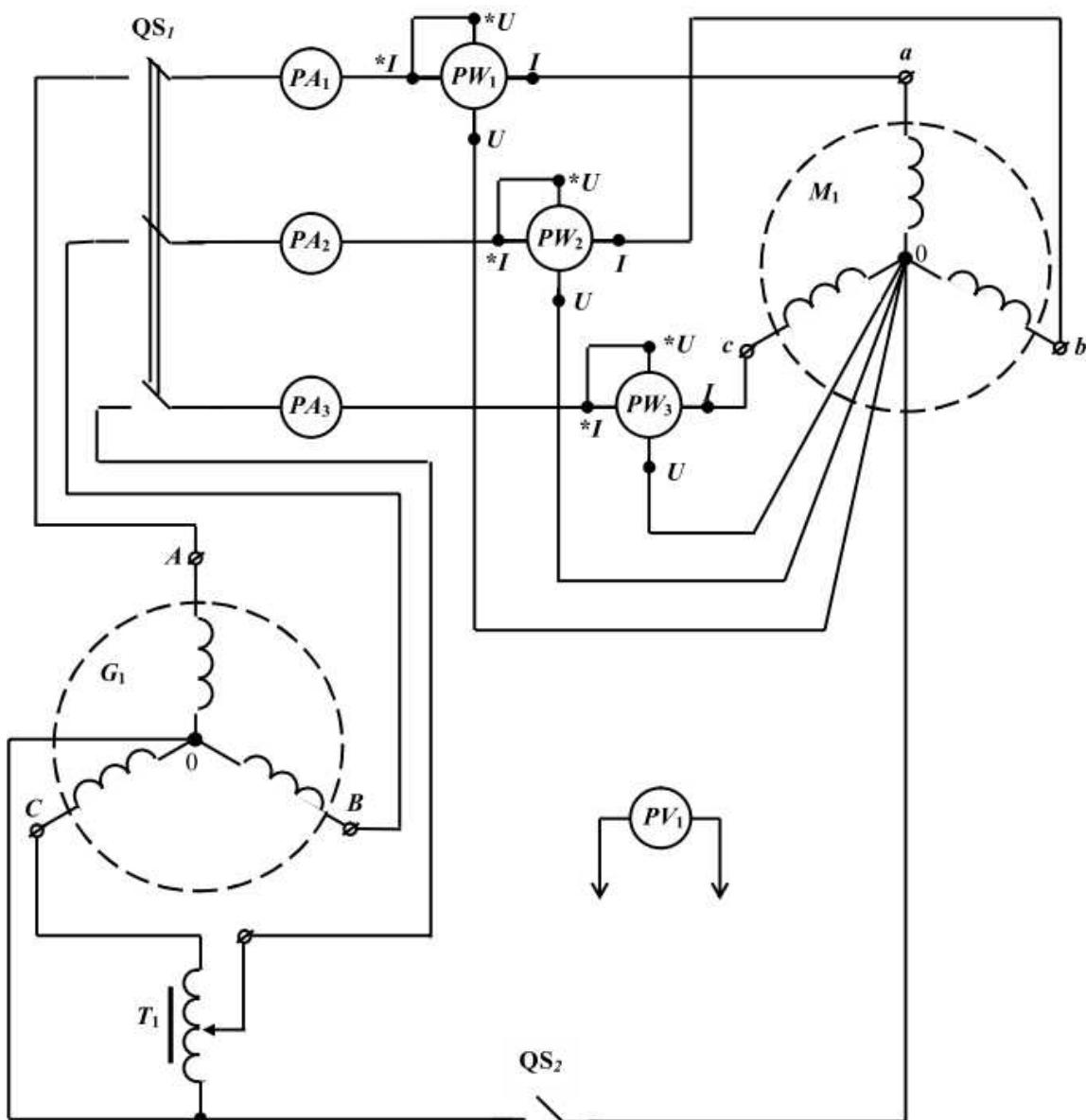


Рисунок 1 – Принципова електрична схема експериментальної установки

Дослідження проводиться при замкнених вимикачах QS_1 і QS_2 за певної несиметрії напруг джерела, яка встановлюється за допомогою автотрансформатора T_1 . При проведенні експерименту знімають показання приладів за допомогою яких вимірюють: U_A , U_B , U_C – діючі значення фазних напруг несиметричного джерела; I_A , I_B , I_C – діючі значення фазних (лінійних) сил струмів кола; P_a , P_b , P_c – активні потужності фаз навантаження (електродвигуна). Досліди проводяться для різних завантажень електродвигуна. Розрахункові схеми фази кола мають вигляд, зображений на рис.2.

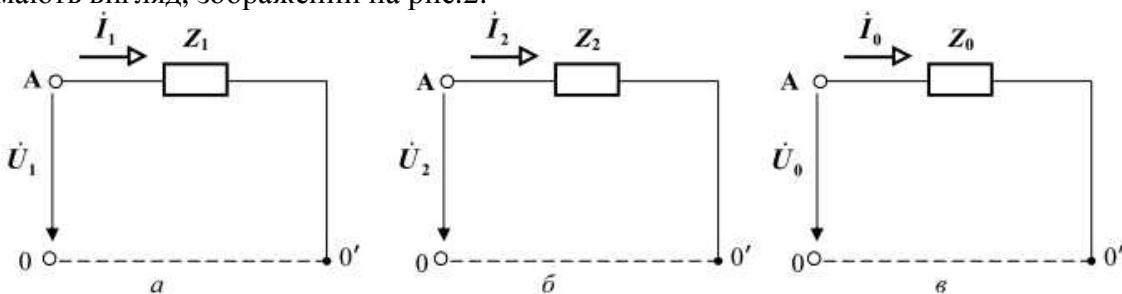


Рисунок 2 – Розрахункова схема однієї фази (фази A) електричного кола експериментальної установки для симетричних складових (a – прямої послідовності; b – зворотної послідовності; c – нульової послідовності)

На розрахункових схемах введені наступні умовні позначення: \dot{U}_1 , \dot{U}_2 , \dot{U}_0 – комплекси діючих значень симетричних складових прямої, зворотної та нульової послідовностей напруги джерела, B ; \dot{I}_1 , \dot{I}_2 , \dot{I}_0 – комплекси діючих значень симетричних складових прямої, зворотної та нульової послідовностей струмів електродвигуна, A ; Z_1 , Z_2 , Z_0 – комплекси повних опорів симетричним складовим прямої, зворотної та нульової послідовностей струмів електродвигуна, O_m .

За результатами експериментальних даних виконують наступне [6]:

- записують комплекси діючих значень фазних напруг джерела у показовій формі, прийнявши, що початкова фаза напруги на фазі A дорівнює нулю:

$$\dot{U}_A = U_A, \quad (1)$$

$$\dot{U}_B = U_B \cdot e^{-j120^\circ}, \quad (2)$$

$$\dot{U}_C = U_C \cdot e^{-j240^\circ}; \quad (3)$$

- визначають кути зсуву фаз електродвигуна:

$$\varphi_a = \arccos \frac{P_a}{U_A \cdot I_A}, \quad (4)$$

$$\varphi_b = \arccos \frac{P_b}{U_B \cdot I_B}, \quad (5)$$

$$\varphi_c = \arccos \frac{P_c}{U_C \cdot I_C}; \quad (6)$$

- записують комплекси діючих значень сил струмів навантаження:

$$\dot{I}_A = I_A \cdot e^{-j\varphi_a}, \quad (7)$$

$$\dot{I}_B = I_B \cdot e^{-j(120^\circ + \varphi_b)}, \quad (8)$$

$$\dot{I}_C = I_C \cdot e^{-j(240^\circ + \varphi_c)}; \quad (9)$$

- визначають комплекси діючих значень симетричних складових прямої, зворотної та нульової послідовностей фазних напруг джерела:

$$\dot{U}_1 = \frac{1}{3} \cdot (\dot{U}_A + a \cdot \dot{U}_B + a^2 \cdot \dot{U}_C), \quad (10)$$

$$\dot{U}_2 = \frac{1}{3} \cdot (\dot{U}_A + a^2 \cdot \dot{U}_B + a \cdot \dot{U}_C), \quad (11)$$

$$\dot{U}_0 = \frac{1}{3} \cdot (\dot{U}_A + \dot{U}_B + \dot{U}_C), \quad (12)$$

- визначають комплекси діючих значень симетричних складових прямої, зворотної та нульової послідовностей сил струмів електродвигуна:

$$\dot{I}_1 = \frac{1}{3} \cdot (\dot{I}_A + a \cdot \dot{I}_B + a^2 \cdot \dot{I}_C), \quad (13)$$

$$\dot{I}_2 = \frac{1}{3} \cdot (\dot{I}_A + a^2 \cdot \dot{I}_B + a \cdot \dot{I}_C), \quad (14)$$

$$\dot{I}_0 = \frac{1}{3} \cdot (\dot{I}_A + \dot{I}_B + \dot{I}_C); \quad (15)$$

- визначають комплекси повних опорів електродвигуна симетричним складовим прямої, зворотної та нульової послідовностей струму:

$$Z_1 = \frac{\dot{U}_1}{\dot{I}_1}, \quad (16)$$

$$Z_2 = \frac{\dot{U}_2}{\dot{I}_2}, \quad (17)$$

$$Z_0 = \frac{\dot{U}_0}{\dot{I}_0}. \quad (18)$$

Висновки. Таким чином, розроблений метод дозволяє експериментально визначати фактичні значення опорів струмам різної послідовності трифазного асинхронного електродвигуна при несиметричній системі напруг при різному завантаженні електродвигуна.

Список використаних джерел.

1. Пинчук О.Г. Энергетические показатели асинхронного двигателя при различных параметрах питающего напряжения / О.Г. Пинчук // Наукові праці ДонНУ – Електротехніка і енергетика – 2008. – Вип.8(140). – С.201–204.
2. Закладной А.Н., Закладной О.А. Методы оценки срока службы асинхронных электродвигателей / А.Н. Закладной // Енергетика та електрифікація. – Київ, 2004. – № 4. – С.63–67.
3. Сивокобыленко В.Ф. Тепловая защита асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором при несимметрии питающего напряжения / В.Ф.Сивокобыленко, С.Н.Ткаченко // Вісник КДПУ імені Михайла Остроградського. – Випуск 3/2009 (56), частина2. – С.74–78.
4. Булычов А.В. Методы и технические средства контроля параметров и защиты электродвигателей переменного тока / А.В.Булычов, В.К.Ванин, Г.В.Меркуьев. – Санкт-Петербург : СпбГУ, 1996. – 96 с.
5. Сырых Н.Н. Определение параметров асинхронного электродвигателя при обрыве фазы / Н.Н.Сырых, А.И.Некрасов, Н.Е.Кабдин // Техника в сельском хозяйстве. – 2001. – №2. – С.20–23.
6. Овчаров В.В. Теоретичні основи електротехніки, частина 2 / В.В.Овчаров. – Мелітополь : Люкс, 2007. – 215 с.

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ПАРАМЕТРІВ ТРИФАЗНИХ АСИНХРОННИХ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ В ПРОЦЕСІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Халіман Л.Г., 4 курс,
Рогожкін В.О., 4 курс,
Нестерчук Д.М., к.т.н., доцент
Таврійський державний агротехнологічний університет

e-mail: liliana.khaliman@mail.ru
e-mail: rohozkin@gmail.com
e-mail: dina-nesterchuk@mail.ru

Робота присвячена дослідженням методів ідентифікації параметрів трифазних асинхронних електродвигунів для вирішення проблеми підвищення надійності в процесі експлуатації.

Постановка проблеми. Обов'язковою умовою при експлуатації асинхронних двигунів (АД) є робота при номінальних або каталожних параметрах, що вказуються в паспорті АД. Вимоги до підвищення надійності трифазних АД та промислового обладнання зумовлюють постановку та вирішення науково-технічних задач щодо створення інтелектуальних систем автоматичного керування та само діагностування для електроприводів змінного струму. Особливості машини змінного струму проектируються конструкторами, але велике значення має впровадження сучасних інтелектуальних систем, які б оперативно виконували структурну ідентифікацію об'єкту керування – АД, та забезпечували функціонування алгоритмів керування під поточний стан електродвигуна. В процесі тривалої експлуатації АД підпадають під дію різноманітних експлуатаційних чинників. Аномальні режими роботи АД призводять до росту температури їх обмоток та, як наслідок, до скорочення строку служби [1].

Аналіз останніх досліджень. Проведений аналіз літературних джерел показав [1,2], що поточний стан АД – це сукупність змінних параметрів схеми заміщення АД, реальні значення яких можуть суттєво відрізнятися від паспортних даних. АД є надійними та розповсюдженими електричними машини змінного струму. До недоліків АД слід віднести складність керування моментом та швидкістю внаслідок не лінійності математичної моделі. Сучасні системи керування усунули цей недолік, що дозволило асинхронному регульованому електроприводу стати альтернативою електроприводу постійного струму. Актуальність дослідження визначається необхідністю удосконалення асинхронних електроприводів промислових установок для підвищення їх ефективності, функціонально надійності та промислової безпеки.

Мета статті. Дослідження методів ідентифікації параметрів АД, розробка класифікації методів визначення та обґрунтування доцільності їх застосування.

Основні матеріали дослідження. За результатами проведених теоретичних досліджень був зроблений висновок, одним з найбільш розвинутих напрямків удосконалення асинхронних електроприводів є використання сучасних інформаційних технологій та обчислювальних засобів. А впровадження методів ідентифікації параметрів поточного стану АД дозволить в реальному часі визначати поточні значення параметрів АД та їх змінних величин, які можуть бути використані в системі керування електроприводу, а також для використання в підсистемах моніторингу, діагностики та захисту АД від аварійних режимів. При роботі АД його параметри: активні та індуктивні опори статора і ротора, та змінні величини: потокозчеплення, частота обертання ротора та момент обертання, постійно змінюються та залежать від сили струму навантаження та температурного стану АД. Тому каталожні значення параметрів АД не можуть бути використані для моніторингу, діагностики, керування та захисту, так як є розрахунковими. Для отримання кількісної достовірної інформації необхідно проводити безперервний в часі моніторинг параметрів та змінних величин АД. Але, за даними науковців [1,2,3], існує проблема щодо неможливості вимірювання параметрів АД під час роботи, тому існує актуальна необхідність в непрямому оцінюванні цих значень. На рис. 1 на-

ведена узагальнена класифікація методів ідентифікації параметрів АД в процесі експлуатації, яка розроблена за результатами літературного аналізу джерел [2,3].

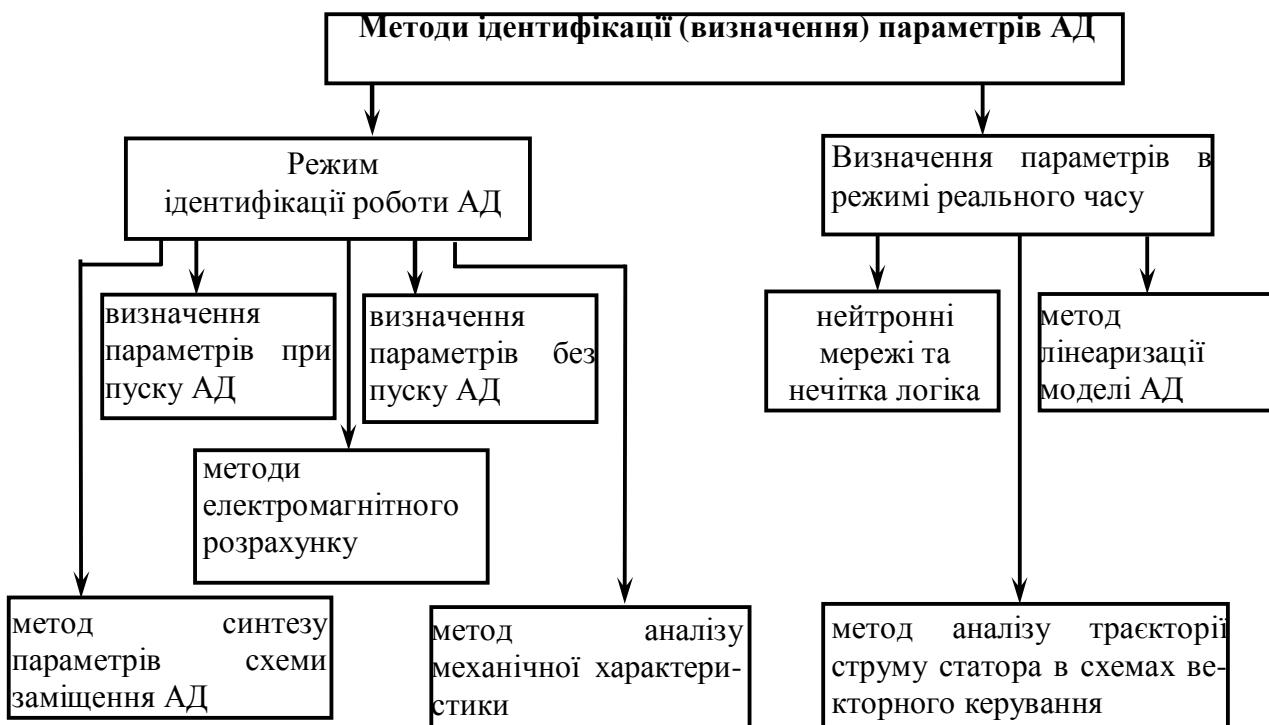


Рисунок 1 – Узагальнена класифікація методів ідентифікації параметрів АД в процесі експлуатації

Враховуючи особливості та переваги існуючих методів нами пропонується пошуковий метод, який заснований на використанні вимірюальної інформації щодо величин фазних струмів та напруг статора. Для реалізації методу розроблена система ідентифікації параметрів АД, яка містить вимірювальні канали струмів, напруги в мережі живлення, вимірювальні канали кутової швидкості та моменту, виходи яких підключені до мікроконтролерного блоку. Блок через інтерфейс підключений до персонального комп’ютера. Система здійснює вимірювання та реєстрацію параметрів АД за таким алгоритмом:

- вимірювання в динамічному режимі миттєвих значень струмів, напруги та кутової потужності, передача даних вимірювань до мікропроцесорного блоку системи;
- проведення досліду холостого ходу, при якому вимірюються миттєві значення напруги та струмів, передача даних вимірювань до мікропроцесорного блоку системи;
- визначення моменту інерції та моменту механічних втрат за даними досліду самогальмування АД;
- вимірювання пускового моменту у функції кутового положення ротора;
- обробка результатів вимірювання та розрахунок поточних значень параметрів АД та змінних величин в реальному часі.

Висновки. Практичне використання запропонованого методу – це створення системи ідентифікації параметрів АД, що дозволить підвищити їх експлуатаційну надійність.

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. Овчаров В.В. Эксплуатационные режимы работы и непрерывная диагностика электрических машин в сельскохозяйственном производстве. / В.В.Овчаров. – К.: Изд – во УСХА, 1990. – 168 с.
3. Каширских В.Г. Структура информационно-вычислительного комплекса для асинхронных электроприводов / В.Г. Каширских, А.В. Нестеровский, А.П. Носков // Вестник Кузбасского государственного технического университета, 2012.- № 4.- С. 139-141.

СТАНОК ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ НАМОТКИ ОБМОТОК ЯКОРЕЙ МАШИН ПОСТОЯННОГО ТОКА

Халиман Л.Г., 4 курс,

e-mail:lilianna.khaliman@mail.ru

Ковалев М.В., 4 курс,

e-mail:chebanov-ab@yandex.ru

Чебанов А.Б., к.т.н., старший викладач

Таврійський державний агротехнологічний університет

В статье рассматриваются вопросы работы станков, которые используются для намотки обмоток якорей машин постоянного тока.

Постановка проблемы. Трудоемкость чисто обмоточных работ чрезвычайно высока и составляет не менее 25—35% суммарной трудоемкости производства электромашин. Это объясняется тем, что в этих работах относительно велика доля ручного труда, так как отсутствует необходимое специальное оборудование для выполнения обмоток. Сказанное касается, в первую очередь, обмотки статоров и якорей малых электрических двигателей, производство которых, главным образом, рассматривается в данной работе. Ясно, что одновременно с внедрением прогрессивной технологии в механическую обработку, штамповку, изготовление сердечников, заливку и пр., является самой насущной необходимостью проведение широкой механизации обмоточных работ [1].

Анализ последних исследований. Существует несколько видов станков для намотки якоря: НЯ-01, СНЯ, НЯ20-80. Но все эти устройства обладают рядом недостатков, таких как: отвод выводных концов и поворот якоря производится вручную, количество наматываемых якорей только 1 шт., отсутствие датчиков и другие. Поэтому поиск нового устройства, в котором будут отсутствовать данные недостатки является актуальным.

Цель статьи. Обоснование эффективности использования станка автоматической намотки СНЯ-0,8.

Основные материалы исследования. Наиболее универсальное устройство для намотки якорей, которое обеспечит отсутствие выше перечисленных недостатков – это станок автоматической намотки якорей СНЯ-0,8.

Станок включает в себя блок управления, соединенный гибкими кабелями с механизмом намотки, устройством вращения якоря (статора), натяжного устройства с датчиком обрыва. Блок управления конструктивно выполнен в металлическом корпусе, в котором размещены платы и схемы.

Механизм намотки: основание; электродвигатель постоянного тока, приводящий посредством зубчатых ремней вал намотки и мотовило; электромагнитный тормоз, ленточной конструкции, тормозящий непосредственно вал намотки и мотовило.

На валу двигателя постоянного тока устанавливается ведущая шестерня, а на валу намотки ведомая шестерня зубчато ременной передачи.

Устройство вращения якоря (статора) состоит из основания, на котором находятся: шаговый двигатель, на валу которого установлен цанговый зажим, приводящий в движение установленный в нем наматываемый якорь (статор).

По заданию устанавливается датчик обрыва провода, останавливающий счет витков и станок [2].

Намотка производится на металлических шаблонах разъемного типа, состоящих из нескольких частей, взаимно сдвигающихся таким образом, что обеспечивается возможность легкого снятия катушки. Закладывание изоляции между слоями обмотки в тех конструкциях, где подобная изоляция предусматривается, производится автоматически, на ходу станка. Употребляемые в серийном производстве намоточные станки снабжаются счетчиками числа оборотов, указывающими рабочему на необходимость останова стойка по достижении нуж-

ного числа витков. В массовом производстве станок должен останавливаться самостоятельно, благодаря наличию смыкального устройства. В этом случае счетчик служит лишь для контроля и для установки упоров станка в процессе его наладки.



Рисунок 1 – Станок для намотки якорей СНЯ-0,8

Технические характеристики:

Диаметр перематываемого материала, 0,1 - 0,8 мм

Диапазон регулирования скорости вала намотки, 0-1500 об/мин

Мах крутящий момент, 0,250 кг м

Дискретность счёта витков 0,1

Реверс направления поворота якоря: ручной, автоматический, программируемый

Количество различных / повторяющихся секций: 100 (00...99)/1-3000

Регулировка шага поворота: Электронный редуктор

Механизм поворота якоря(статора): шаговый двигатель

Угол поворота (град): 0.5 - 9999

Счетчик числа витков: электронный, реверсивный, программируемый

Задаваемое число витков намотки: 0,1 - 99999,9.

Напряжение/частота питания, В/Гц: 220±10% / 50±2%

Вес станка, 80 кг

Габаритные размеры, 800*700*500мм

Пылезащита: установлена

Станок может эксплуатироваться в следующих условиях: температура окружающего воздуха 20±10°C; относительная влажность воздуха 80%.

Тормоз: автоматический: электромеханический, электродинамический

Комплектность: станок намоточный, блок управления, фрикционное натяжное устройство, паспорт, комплект схем электрических.

Вывод. Установлено, что наиболее эффективный станок, который применяется для автоматической намотки якорей, есть СНЯ-0,8.

Список использованных источников.

1. Станки для обмоток [Электронный ресурс]. - Режим доступу: <http://mse-online.ru/sborka/stanki-dlya-obmotok.html> - Назва з екрану.
2. Станок для намотки якорей СНЯ-0,8 [Электронный ресурс]. - Режим доступу: http://www.namotka.com/products/unit.php?cat_id=26 - Назва з екрану.

ВИКОРИСТАННЯ МІКРОПРОЦЕСОРНОГО РЕЛЕ ТИПУ МР-500 У ПРОМИСЛОВОСТІ

Чипігін А., 5 курс,

E-mail: edisonbronks@gmail.com

Чебанов А.Б., к.т.н., старший викладач

Таврійський державний агротехнологічний університет

У статті розглядається реле типу MP-500 для керування та контролю електричною апаратурою.

Постановка проблеми: Вибір електричних апаратів у виробництві займає не останню позицію за важливістю. Але зі швидким розвитком та розширенням технологічного ринку стає необхідним контролювати та керувати багатьма складовими технологічного процесу, таких як, наприклад, швидкість обертання робочих машин, контролювання рівня води в резервуарі, захист електричних мереж від перевантажень та багато інших. Пристрої, як правило, забезпечують контроль та керування тільки декількох параметрів, що в цілому потребує немалих коштів тільки для їх придбання, також це складає незручність контролю та їх багатооб'ємність. Саме це ставить задачу для проектування компактних малооб'ємних пристройів, за допомогою яких можливе керування та контроль багатьма параметрами водночас.

Аналіз останніх досліджень: розробка многофункційного мікропроцесорного реле типу MP-500 значно полегшує поставленні проблеми та дає змогу проводити контроль та керування складових частин електричних кіл завдяки компактності пристрою. Моніторинг та можливість програмування дає можливість встановлювати реле даних серій у різних сферах промисловості.

Мета статті: Визначити призначення, переваги та недоліки, сферу використання функцій реле MP-500. Також задачею є зробити висновок щодо рентабельності використання даного реле, чи насправді більші затрати на захист обладнання виправдовуються швидкодією, простотою, точністю та надійністю апарату.

Основні матеріали дослідження.

MP500 - мікропроцесорний термінал захисту і автоматики введення, лінії, секційного вимикача 6-35 кВ.

Мікропроцесорний реле MP-500 захисту і автоматики введення, лінії, секційного вимикача призначено для захисту:

- кабельних і повітряних ліній електропередач напругою 6-35 кВ;
- трансформаторів (наприклад, в якості резервного захисту силових трансформаторів);
- об'єктів малої енергетики та ін.

MP500 є комбінованим багатофункціональний пристрій, що поєднує різні функції захисту, вимірювання, контролю, місцевого та дистанційного керування.

Використання в MP500 сучасної аналого-цифровий і мікропроцесорної елементної бази забезпечує високу точність вимірювань і сталість характеристик, що дозволяє істотно підвищити чутливість і швидкодія захистів, а також зменшити ступені селективності.

MP500 має модульну структуру і складається з наступних модулів: (рис.1)

- модуль центрального процесора (МЦП);
- модуль (введення) сигналів аналогових (МСА);
- двох модулів (введення) сигналів дискретних (МСД);
- модуль реле вихідних (МРВ);
- модуль клавіатури і індикації (МКІ);
- блок живлення (БП).

Всі модулі введення-виведення мають роз'єми для зв'язку з модулем центрального процесора і блоком живлення за допомогою крос-плати.

Модулі встановлюються всередині корпусу MP500. Для підключення зовнішніх ланцюгів на всіх модулях крім MKI є роз'ємні клеми типу WAGO.

Струми на вході модуля сигналів аналогових перетворюються датчиками струмів, і фільтруються аналоговими фільтрами низьких частот, які відсікають вищі гармоніки у вхідному сигналі, а потім, передаються на МЦП.

Модуль центрального процесора виконує функції аналого-цифрового перетворення, обчислення та зв'язку. За допомогою 12-роздрядного АЦП аналогові сигнали, що надходять від МСА, перетворюються в цифровий код і обробляються процесором. Отримувані в результаті дані визначають умови спрацьування захистів.

Для запобігання зависання процесора передбачений сторожовий таймер, переважанта жувати систему в разі збою. Параметри журналу аварійних подій, конфігурація захистів, уставки, пароль користувача для входу в систему зберігаються. Дані осцилографування зберігаються в енергонезалежному ОЗУ. Також на модулі центрального процесора знаходиться роз'єм для підключення модуля клавіатури і індикації.

Модуль сигналів дискретних дозволяє пристрою отримувати сигнали від зовнішніх пристройів.

Модуль реле вихідних призначений для видачі наступних сигналів: несправності самого пристрою захисту, про аварію в схему центральної сигналізації, а також різні запрограмовані сигнали захисту і автоматики.

Модуль клавіатури і індикації (пульт) утворює інтерфейс між користувачем і MP500. На MKI розташовані: клавіатура, рідкокристалічний дисплей і світлодіодні індикатори. Індикатори відображають стан захищається лінії, комутаційного апарату і справність самого пристрою.

Блок живлення дозволяє живити пристрій, як від постійного, так і змінного оперативного струму в широкому діапазоні зміни напруги живлення. На модулі БП розташовані сигнальні реле «несправність» та «аварія».



РИС.1 - СКЛАДНІ ЧАСТИНИ РЕЛЕ MP-500

Параметр	Значення
Ланцюги вимірювання струму: • кількість Діапазон вимірюваних струмів: • робочий в фазах • аварійний в фазах • нульової послідовності $3I_n$ Термічна стійкість: • тривалий час • протягом 2с • протягом 1с Показники надійності: • середнє напрацювання на відмову, год • середній час відновлення, не більше, ч • повний термін служби, не менше, років • потік помилкових спрацьовувань на рік, не більше. Робочий діапазон живлення: • напруга змінного струму, В • напруга постійного струму, В Габаритні розміри, мм Маса, кг, не більше	4 від 0,1 до 2,0 I_n , $I_n = 5 \text{ A}$ (1 A) від 2,0 до 40 I_n від 0,02 до 5 I_n , $I_n = 5 \text{ A}$ (1 A) $2I_n$ $40I_n$ $100I_n$ 50000 1 20 $1*10^{-6}$ 100-250 100-300 240 x 134 x 179 3

Основні недоліки: до недоліків можна віднести велику вартість реле, та у випадку несправності практично не підлягає ремонту, а тільки відновленню елементів за рахунок покупки заново.

Висновок. Розглянувши параметри мікропроцесорного реле типу MP-500 можна прийти до висновку, що витрачення більшої кількості коштів на захист апаратури саме за допомогою даного реле є рентабельно зі сторони безпечності, надійності, швидкодії, простотою у керуванні, малих розмірів та сукупності різних видів захисту для різноманітної апаратури.

Список використаних джерел

- WEB-ENERGO – Белэлектромонтажнаяладка. // Электронный журнал. [Электронный ресурс]. URL: <http://bemn.web-energy.by/page.php?id=158>
- Андреев В.А. Релейная защита систем электроснабжения в примерах и задачах. Учебное пособие. – М.: Высшая школа, 2010. – 252 с.

РОЗРОБКА НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ ЕНЕРГОПОСТАЧАННЯ

Штапура С.А., 5 курс,
Голик О.П., к.т.н., доцент

serganatsh@ukr.net
dego@ukr.net

Центральноукраїнський національний технічний університет

Обґрунтовано вибір апарату нечіткої логіки з нейромережною адаптацією для створення системи автоматичного керування автономним енергопостачанням з відновлюваними джерелами енергії

Постановка проблеми. Для автономного енергопостачання (АЕП) використання відновлюваних джерел енергії є (ВДЕ) є порятунком в умовах енергетичної кризи. Аналіз та узагальнення світового досвіду використання ВДЕ для АЕП показали доцільність об'єднання двох або більше установок, що працюють на основі ВДЕ та традиційних установок на базі двигунів внутрішнього згорання в комбінованих енергетичних системах невеликої та середньої потужності.

Світова практика показала, що найдоцільнішим способом енергозабезпечення розподілених невеликих господарств та окремих сільськогосподарських споживачів є створення власних джерел та систем енергопостачання. Коли йдеться про енергозабезпечення АС, енергосистеми часто називають системами автономного енергопостачання (САЕП).

Виходячи з вищевикладеного, можемо сказати, що САЕП працює в умовах невизначеності. Одним з традиційних шляхів розв'язання задачі керування об'єктами в умовах невизначеності є використання адаптивних методів керування. Їхне застосування дозволяє успішно розв'язувати поставлені задачі. Проте, подібні методи мають деякі особливості, серед яких можна виділити наступні.

На етапі параметричної ідентифікації визначаються параметри моделі об'єкта керування. Таким чином, виникає необхідність у формуванні адекватних моделей об'єктів керування. Однак, із збільшенням розмірів і складності системи істотно ускладнюється її моделювання за допомогою відомих математичних виразів, зростає кількість змінних і параметрів.

Вимірювання окремих змінних і визначення параметрів, особливо у режимі реального часу, можливе лише у лабораторних умовах, і створення цілком адекватної моделі стає досить складною задачею. До того ж деякі особливості поводження динамічних систем важко формалізувати, тому їх врахування у моделях неможливе.

Тому приходимо до висновку щодо доцільності використання апарату нечіткої логіки (НЛ) з нейромережною адаптацією. Оскільки внаслідок зміни зазначених вище умов нейронної мережі (НМ) можна буде перенавчати за рахунок накопичення бази знань в ході роботи системи.

Аналіз останніх досліджень. Штучний інтелект, зокрема нейронні мережі, для керування процесом енергозабезпечення почали використовувати не так давно. Це пов'язано з появою в останнє десятиліття різноманітних програмних пакетів, які дозволяють проводити навчання мережі в реальному часі. В [1] наведено результати використання мультиагентної системи штучного інтелекту в автоматизованій системі управління підприємством. Однак для керування процесом АЕП вона є складною (оскільки має в своєму складі багато факторів, які впливають на прийняття рішення) і її використання для нашого випадку є недоцільним.

Мета статті. Обґрунтування вибору апарату та проведення оцінки його придатності для створення системи автоматичного керування автономним енергопостачанням від енергій сонця та вітру. За основу пропонується взяти елементи нечіткої логіки з нейромережною адаптацією, що є на сьогодні досить новим і мало застосовуваним на практиці підходом.

Основні матеріал дослідження. Загалом алгоритм функціонування системи керування на базі НЛ наведено на рис. 1. Однак основні етапи можуть бути реалізовані різними способами. Існує ряд апробованих алгоритмів нечіткого виведення: алгоритм Мамдані, алгоритм Цукамото, алгоритм Сугено, алгоритм Ларсена [2-4].

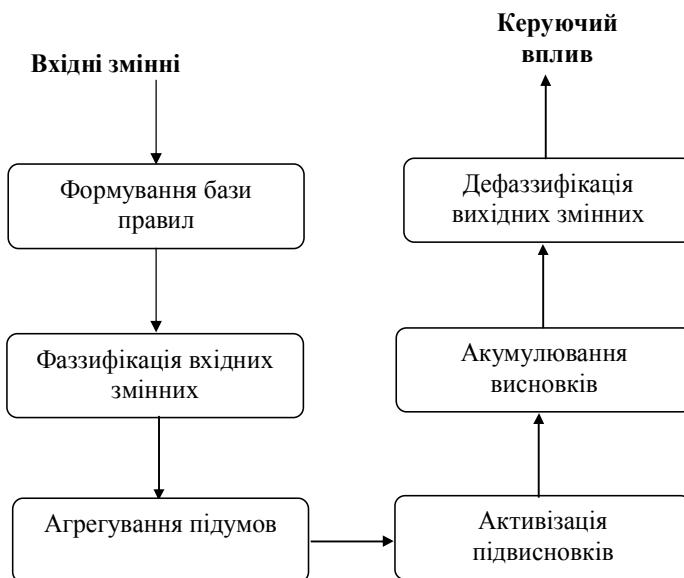


Рисунок 1 – Загальний алгоритм роботи нечіткої САК

На сьогодні існує цілий ряд автоматичних систем керування та експертних систем із нечіткими та нейромережними структурами, які переважають традиційні аналоги при роботі із нелінійними та нестационарними об'єктами (процесами) [1-3].

Перевагами розробок із використанням НЛ та НМ є:

- робота в умовах невизначеності щодо характеру вхідних сигналів;
- надійне функціонування при великій кількості, порівняно з традиційними системами, вхідних змінних.

До недоліків НМ можна віднести:

- тривалий час навчання;
- складність аналізу структури “навченої” мережі, відповідно неможливість її оптимізації;
- неможливість введення априорної (експертної) інформації для прискорення навчання мережі.

До недоліків систем із використанням НЛ можна віднести:

- неможливість автоматичного здобуття знань у процесі функціонування;
- необхідність розбиття універсальних множин на окремі області створює граничну кількість вхідних параметрів.

Усунення даних недоліків сприяло б підвищенню продуктивності роботи САК та керованих об'єктів (процесів). Дані міркування були покладені в основу створення гібридних нейронних мереж, де висновки робляться на основі апарату нечіткої логіки, а відповідні функції належності підстроються із використанням алгоритму навчання нейронних мереж. Ці системи можуть не лише використовувати априорну інформацію, а і отримувати в процесі функціонування нові знання.

Тобто, нечітка НМ – це нейронна мережа з чіткими сигналами, вагами і активаційною функцією, але для об'єднання їх використовуються t-норми, t-конорми або інші неперервні операції (рис. 2).

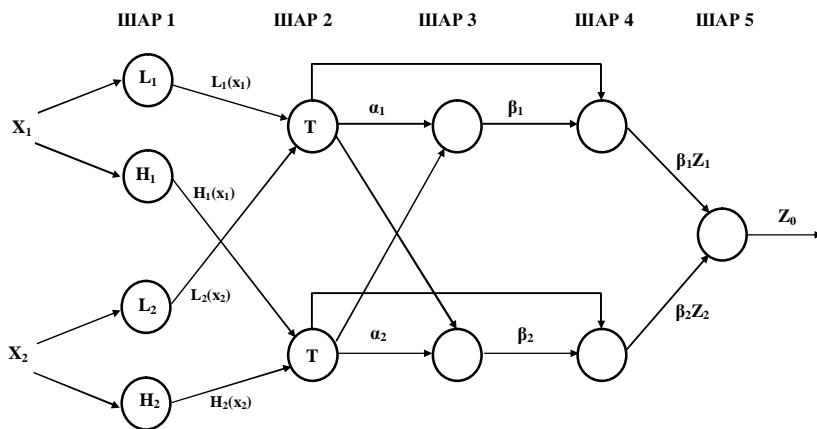


Рисунок 2 – Структура нечіткої нейронної мережі (архітектура ANFIS)

Розроблену мережу можна описати наступним чином.

ШАР 1. Виходи нейронів цього шару являють собою значення функції належності при конкретних (заданих) значеннях входів.

ШАР 2. Виходами нейронів цього шару є ступені істинності передумов кожного правила бази знань системи

ШАР 3. Нейрони цього шару вираховують величини:

$$\beta_1 = \frac{\alpha_1}{\alpha_1 + \alpha_2}; \quad \beta_2 = \frac{\alpha_2}{\alpha_1 + \alpha_2}. \quad (1)$$

ШАР 4. Нейрони даного шару виконують операції:

$$\beta_1 Z_1 = \beta_1 D^{-1}(\alpha_1); \quad \beta_2 Z_2 = \beta_2 M^{-1}(\alpha_2). \quad (2)$$

ШАР 5. Нейрон цього шару розраховує вихід мережі:

$$Z_0 = \beta_1 Z_1 + \beta_2 Z_2. \quad (3)$$

Коригування параметрів мережі для функцій належності відбуваються відповідно до вибраного алгоритму (у даному випадку використано зворотне розповсюдження помилки).

Висновок. В подальшому буде проведено синтез та дослідження нейронечіткої САК САЕП, побудовано функції належності вхідних змінних, розроблено алгоритм опрацювання інформації та описано правила нечітких продукцій, згідно яких буде виконуватись оптимізація структури нечіткої системи, згідно визначених вимог (потреби споживача, наявний енергетичний потенціал та ін.).

Список використаних джерел.

1. Швецов, А. Н. Агентно-ориентированные системы: от формальных моделей к промышленным приложениям [Электронный ресурс] / А.Н. Швецов. – Режим доступу: http://www.ict.edu.ru/lib/index.php?id_res=5656
2. Голик О. П., Жесан Р. В., Березюк І. А. Автоматизоване керування процесом автономного енергопостачання на основі вітро-сонячних установок та резервої електростанції // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Технічні науки. Випуск 117 «Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України». – Харків: - ХНТУСГ, 2011. – С. 54-57. С. 167
3. Леоненков А. В. Нечёткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH. – СПб: БХВ-Петербург, 2003. – 736 с.
4. Kevin M. Passino Fuzzy Control / Kevin M. Passino, Stephen Yurkovich. – Ohio State University, 2001. – 572 p.

ФОТОПРИЙМАЧ БЛОКУ ВИМІРЮВАННЯ МОДЕЛЮЮЧОГО КОМПЛЕКСУ НАДХОДЖЕННЯ ПРИРОДНОЇ ФОТОСИНТЕЗНОЇ РАДІАЦІЇ ДО ТЕПЛИЦІ

Цибуля А., 3 курс,

tsibulya@mail.ru

Речина О.М., асистент

rechyna@mail.ru

Таврійський державний агротехнологічний університет

В статті розглянуто область спектру вимірювань моделюючого комплексу надходження ФАР, показано необхідність застосування фотодіоду в якості фотоприймача блоку вимірювань.

Постановка проблеми. Завдання раціонального використання електроенергії та зниження витрат на штучне освітлення тепличних культур завжди відносили до найважливіших проблем сільськогосподарського виробництва. У структурі енергоспоживання більшості тепличних господарств України майже 40% електричної енергії витрачається на додаткове опромінення рослин. Тому удосконалення існуючих та розробка нових методів ведення світлококультури рослин залишається актуальною проблемою сьогодення.

Одним із способів зниження енергоспоживання теплиць є максимальне використання природної фотосинтезної радіації (ФАР). Розробці блоку вимірювань для моделюючого комплексу надходження природної ФАР і присвячена дана робота.

Аналіз останніх досліджень. Принцип роботи САУ опроміненням рослин з точним обліком природної фотосинтезної радіації розглянуто у [1]. Структурна схема моделюючого комплексу надходження ФАР представлена на рисунку 1.



Рисунок 1 -Структурна схема моделюючого комплексу надходження ФАР

Для надійної роботи системи необхідно проводити збір інформації щодо поточної інсоляції.

Мета статті. Визначити область вимірювань та обрати первинний перетворювач для блоку вимірювань моделюючого комплексу надходження ФАР.

Основні матеріали дослідження. Визначиться, у якому діапазоні необхідно проводити виміри інсоляції сприяли [2,3]

Сонячне світло - один з найбільш важливих для життя рослин екологічних показників. Світло поглинається хлорофілом і використовується при побудові первинної органічної речовини.

В екології і фізіології рослин кількісний склад світла прийнято виражати по складу в ньому тих промінів, які найбільш активно впливають на розвиток рослин. В спектрі сонячних промінів виділяють область фотосинтезно активної (380-710 нм) і фізіологічно активної радіації (300-800 нм).

Основними характеристиками світла є його спектральний склад, інтенсивність, добова і сезонна динаміка. Для рослин, що розвиваються у природних умовах, склад спектру сонячного випромінювання не має принципового значення, оскільки світлопоглинаючі структури

рослин адаптовані для максимального використання доступного світла. Саме цьому інтенсивність фотосинтезу практично не змінюється протягом дня за інших сприятливих умов.

Рослини, що вирощуються в умовах регульованого мікроклімату, як правило опромінюються одним джерелом світла, спектр випромінювання якого природно не повторює сонячний. З огляду на вищевикладене зрозуміло, що для тепличних культур спектральний склад світла є вирішальним. Багаторічні дослідження вчених приблизили нас до розуміння впливу виділеного спектру світла на фізіологію рослин, проте складна організація рослини як біологічного організму поки щоне дає можливості комплексно оцінити регуляторний вплив світла (експерименти показали, як в кращу сторону змінюються кількісні показники, які показники залишаються поки що під питанням).

Так, загально прийнято, що переважне значення мають червоні (720-600 нм) і помаранчеві промені (620-595 нм). Саме вони є основними постачальниками енергії для фотосинтезу і впливають на процеси, пов'язані зі зміною швидкості розвитку рослини - надлишок червоної і помаранчевої складової спектра затримує перехід рослини до цвітіння. Сині і фіолетові (490-380 нм) промені, крім безпосередньої участі у фотосинтезі, стимулюють утворення білків і регулюють швидкість розвитку рослини. У рослин, що живуть в природі в умовах короткого дня, ці промені прискорюють настання періоду цвітіння. Ультрафіолетові промені з довжиною хвилі 315-380 нм затримують «витягування» рослин і стимулюють синтез деяких вітамінів, а ультрафіолетові промені з довжиною хвилі 280-315 нм підвищують холодостійкість. Жовті (595-565 нм) і зелені (565-490 нм) промені підтримують фотосинтез у листках нижніх ярусів.

Практичне значення для ведення світлокультури рослин має інтегральна крива інтенсивності фотосинтезу за McCree представлена на рисунку 2.

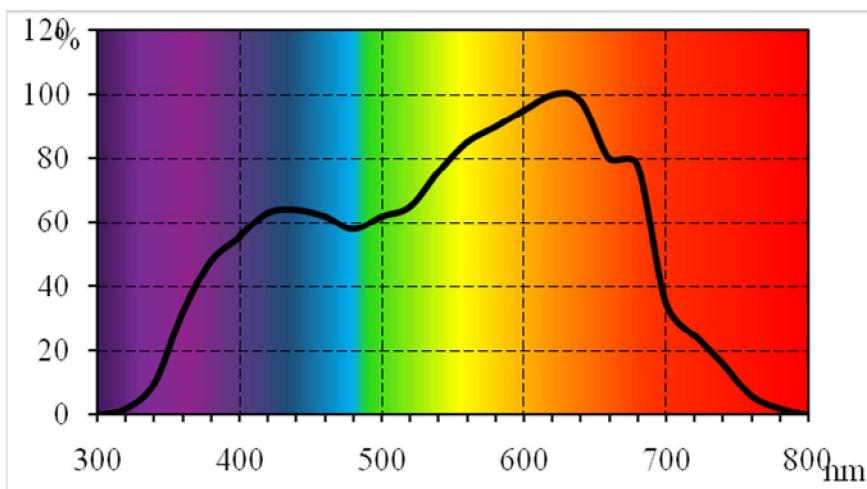


Рисунок 2 – Інтегральна крива інтенсивності фотосинтезу за McCree

З рисунку видно, що для гармонійного розвитку рослин необхідно забезпечити наявність усіх спектрів випромінювання. За оптимальне співвідношення енергій по спектру сьогодні вважається: 30% - у синій області, 20% - в зеленій і 50% - у червоній. Таке співвідношення забезпечує вирощування повноцінних рослин, а значневідхилення від правила призводить до відхилень у розвитку. Тому з метою регулювання кількісного і якісного складу добової суми ФАР, що надходить до рослин в теплиці вимірювання необхідно проводити у діапазоні близько 380-460, 460-560 та 560-700 нм. При цьому розрахунок у блоці моделей має проводитись за кількістю фотонів в потоці випромінювання. Пояснення цього факту можна знайти у [4] та ін. Вимірювання доцільно вести у тій же системі одиниць, що і розрахунок, оскільки методики перерахунку потужності випромінювання є грубими і не враховують різницю у значеннях енергії різних спектрів випромінювання.

Аналіз ринку вимірювальних пристрій фотосинтезної радіації – фітопиранометрів, спе-

ктрофотометрів та аграрних датчиків PAR-light показав не відповідність їх нашим вимогам: простота використання, відносно низька вартість (САУ опроміненням має бути забезпечена системою інформаційного резервування, що вимагає додаткових коштів), вимірювання ФАР у заданому діапазоні, тому для роботи комплексу необхідно розробити блок вимірювань, основу якого має скласти фотоперетворювач – пристрій перетворення світлового випромінювання в електричний сигнал.

В якості фотоперетворювачів застосовують фоторезистори, фотодіоди з р-ппереходом, р-і-нфотодіоди, лавінні фотодіоди, фототранзистори, МДП-фотоприймачі, фотопомножувачі. Оскільки основна задача датчика – реєстрація сигналу, то первинний перетворювач для вимірювання ФАР має забезпечити:

- однозначну залежність вихідної величини від рівня освітленості;
- швидкодію та високу чутливість;
- необхідну спектральну характеристику у діапазоні 400-700нм;
- низький рівень шуму;
- стабільність характеристик у часі;
- мали мінімальні керуючі струми та напруги;
- відсутність зворотного впливу на контролюваний параметр;
- мали розміри і масу, роботу за різних умов експлуатації.

Аналіз технічних характеристик фотоперетворювачів, а насамперед обласť спектральної чутливості пристройів, дав змогу попередньо оцінити можливість їх застосування. Було з'ясовано, що вимірювання в діапазоні 400-700 нм можливо здійснити за допомогою фоторезисторів, фотодіодів та фототранзисторів.

Фоторезистор – напівпровідниковий пристрій, що змінює свій опір в залежності від освітлення. Ім притаманні висока стабільність в часі, вони мають невеликі габарити і випускаються на різні номінали опорів. Для вимірювання сонячного випромінювання використовують фоторезистори на основі сульфіду або селеніду кадмію з максимальною чутливістю при довжині хвилі 560-600 нм. Фоторезистори достатньо інерційні елементи та значним недоліком їх застосування для вимірювання ФАР є залежність опору від температури.

Фотодіод - приймач оптичного випромінювання, який перетворює світло, що потрапило на його фоточутливу область в електричний заряд за рахунок процесів в р-п-переході. При зворотному включенні фотодіод поводиться так само, як фоторезистор, але на відміну від останнього має набагато нижчий світловий опір і в змозі витримувати достатньо високі струми. Для роботи у системі вимірювання ФАР фотодіод має працювати в фотогальванічному режимі. До переваг фотодіода слід віднести простоту структури, технології виготовлення, а відповідно низьку вартість, високу швидкодію та чутливість, низьку інерційність.

Фототранзистор - пристрій, в якому інжекція неврівноважних носіїв здійснюється на основі внутрішнього фотоефекту; служить для перетворення світлових сигналів в електричні з одночасним посиленням останніх. Коефіцієнт підсилення фототранзистора лежить в межах 50...200, що забезпечує значно більшу його чутливість, ніж у фотодіода. Також фототранзистори мають схематичну гнучкість, повну електричну і технологічну сумісність з інтегральними схемами, але і помітну інерційність. Час їх переключення становить 10^{-5} - 10^{-6} с. Переважно застосовують для вимірювань у довгохвильовому діапазоні, з максимумом чутливості 1,1 - 1,6 мкм.

Технічні характеристики цих пристройів такі як порог чутливості, інтегральна чутливість, постійна часу роботи повністю задовольняють нашим вимогам, а ось залежність зміни вихідного сигналу від інтенсивності випромінювання (світлова характеристика) лише для фотодіода є прямою у всій області вимірювань, тобто дає однозначну відповідь на зміну рівня опромінення. Світлова характеристика фоторезисторів нелінійна: чутливість зменшується з ростом інтенсивності випромінювання; для фототранзистора – лінійна в області очікуваних вимірювань. Також слід враховувати, що фактичне вимірювання освітленості може проводитись лише шляхом інтегрування площин дійсного приходу фотосинтезного випромінювання під кривою спектральної чутливості фотоприймача. Практично, це означає, що чим

більш точно крива спектральної чутливості фотоприймача повторить форму кривої інтегральної інтенсивності фотосинтезу, тим адекватніші будуть результати вимірювань. З огляду на це ми порівняли типові криві спектру чутливості фоторезистору, фотодіоду та фототранзистору тих типів, області максимальної чутливості яких знаходились у межах дії ФАР.

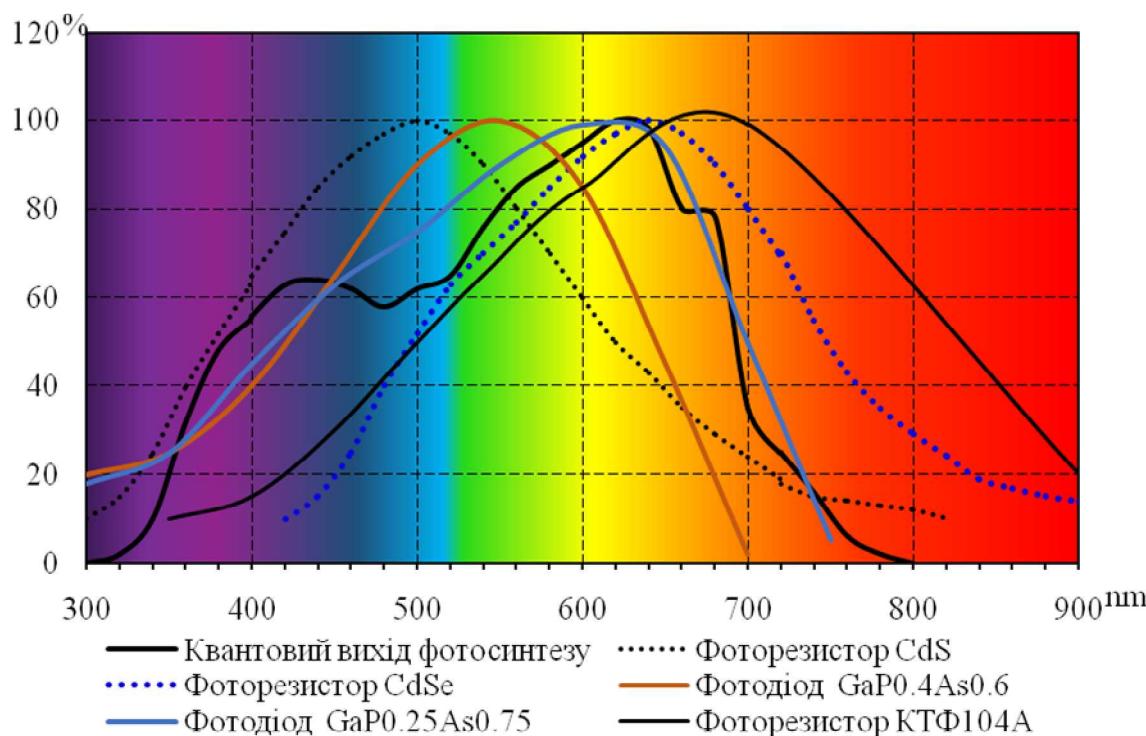


Рисунок 3 – Порівняння спектрів чутливості фотоприймачів зі спектром інтенсивності фотосинтезу рослин

Як видно з рисунку 3 для вимірювання ФАР найкраще підходить фотодіод на основі GaP_{0.25}As_{0.75}.

Висновок. Робота моделюючого комплексу надходження ФАР до теплиці можлива за умови проведення надійних вимірювань у діапазоні 380-700 нм. В якості первинного перетворювача блоку вимірювань слід використовувати фотодіод. Подальша робота має бути спрямована на вибір типу фотодіоду, схемного рішення щодо виділення необхідних діапазонів ФАР, розробці конструкції датчику та структурної схеми блоку вимірювань.

Список використаних джерел

1. Сабо А.Г. Підвищення ефективності енергоспоживання в спорудах захищеного ґрунту шляхом максимізації використання природної фотосинтетично активної радіації /А.Г.Сабо, О.М. Речина- Праці Таврійського державного агротехнологічного університету вип.8.т.5. - Мелітополь: ТДАТУ, 2008.-с 63-69.
2. McCree, K. J. The action spectrum, absorptance and quantum yield of photosynthesis in crop plants. Agric. Meteorol. 9 (1972) 191-216.
3. Макрушин М.М. Фізіологія рослин: Підручник./М.М.Макрушин, Є.М.Макрушина, Н.В.Петерсен та ін. – Вінниця: Нова книга, 2006.- 416с.
4. Микромоль вместо люксса. [Електронний ресурс]. - Режим доступу:<http://sedovvic.narod.ru/grow.htm>
5. Гусев В.Г. Электронника./В. Г. Гусев, Ю. М. Гусев - М: Высшая школа, 1991 г.- 622 с.

ПЕРЕВАГИ ВИКОРИСТАННЯ ПІРОЛІЗНИХ КОТЛІВ ДЛЯ СИСТЕМ ОПАЛЕННЯ

Бедлецький В.Г., магістрант

bedletskyi@gmail.com

Вороновський І.Б., к.т.н., доцент

voronovsky@list.ru

Таврійський державний агротехнологічний університет

Розглядається принцип згорання палива в піrolізномукотлі та їх переваги при використання в порівнянні із звичайними твердопаливними котлами.

Постановка проблеми. Збільшення цін на опалення, що змушує шукати альтернативи для газового і електричного опалення. В даний час існує величезна безліч різних систем, технологій і устаткування, за допомогою яких можна опалювати як заміські так і багатоквартирні будинки. Тому потрібно знайти оптимальний варіант для індивідуальної системи опалення, адже вибір джерела опалення – дуже відповідальний захід, який вимагає ретельного аналізу всіх нюансів.

Аналіз останніх досліджень. На сьогодні впровадження піrolізних котлів в системи опалення заміських будинків є актуальною тенденцією. Це відбувається завдяки тому, що вони мають ряд серйозних переваг над звичайними твердопаливними котлами. Основною із переваг піrolізних котлів є високий ККД в порівнянні із звичайними котлами. Також впровадження піrolізних котлів за допомогою державної програми кредитування придбання котлів на альтернативному паливі. Що дає змогу з економити на покупці піrolізних котлів близько 20% його вартості. [1]

Мета. Розглянути принцип роботи, та особливості згорання сировини в піrolізномукотлі. Проаналізувати і обґрунтuvати переваги і недоліки використання піrolізних котлів в системах опалення.

Результати досліджень. Широкий попит на види опалювальних систем, які здатні стати альтернативою газовому опаленню, дозволяє знайти більш економічні системи опалення, наприклад з використанням твердопаливних піrolізних котлів. За рахунок своєї простоти в обслуговуванні та ефективності саме котел на твердому паливі є найбільш популярним засобом для зниження витрат природного газу для опалення.

Століття енергосємних технологій принесло істотну модернізацію опалювального обладнання, зокрема котлів, що працюють на твердому паливі. На даний момент на зміну класичним котлам, що функціонує за звичайним принципом згоряння деревини, приходять котли піrolізні. Відмінність піrolізного котла від класичного полягає в особливому згорянні палива. Для горіння деревини в піrolізномукотлі створюються такі умови: нестача кисню і повільне тління палива. При таких умовах відбувається, так звана, суха перегонка палива, в результаті якої деревина розпадається на летучий (піrolізний) газ і твердий залишок. Далі газ змішується з вторинним повітрям. Взаємодія з киснем піrolізного газу супроводжується горінням з утворенням високих температур в діапазоні 1000-1100 °C, що дає високий коефіцієнт корисної дії. ККД піrolізного котла знаходиться в діапазоні 80-90%[2]. Це є одною із ключових переваг піrolізного котла над класичним, чий ККД не перевищує 50%. Як наслідок, піrolізні котли відрізняються зниженою витратою палива і рідкісною його закладкою в камеру згоряння.

Тривале горіння палива народжує ряд переваг: мінімум зольності і мінімум викиду шкідливих речовин. Це важлива відмінність піrolізного котла від класичного. Виходячи з того, що процес піrolізного горіння дуже легко контролювати, піrolізні котли оснащуються автоматикою, яка дозволяє мінімізувати їх обслуговування. Відмінність піrolізного котла від класичного спостерігається також в якості використовуваного палива. Важливо, щоб деревина була добре просушена (рис. 1), тільки тоді відбудеться її суха перегонка, і стане можливим використання піrolізного газу для згоряння з великою термодинамічною віддачею. Ви-

ходячи з цього, можна також сказати, що відмінність піролізного котла від класичного полягає в газифікації палива.

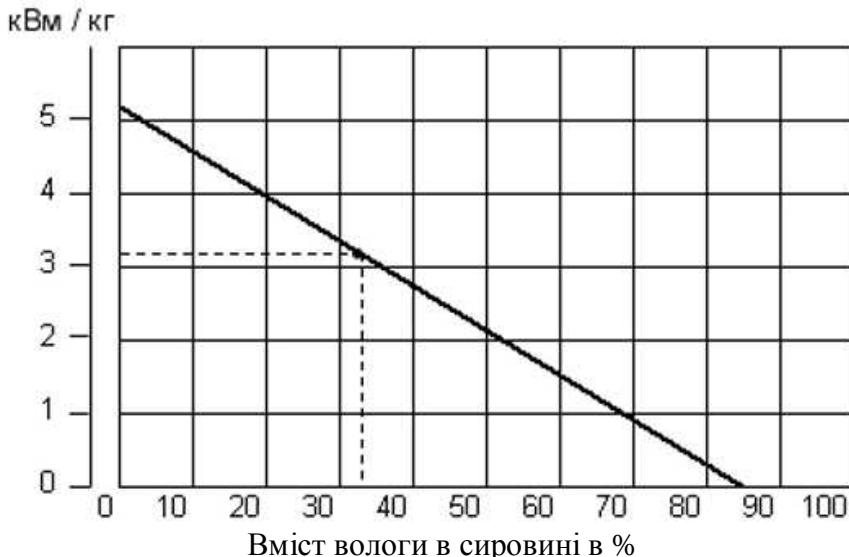


Рисунок 1. Графік теплової спроможності палива від вмісту вологи в сировині

За наявності якісної сировини можна розрахувати витрати деревини за годину:

$$P=0.017 \times V4 \times \eta, \quad (1)$$

де, 0,017 – середні витрати теплової енергії за одну годину на 1м³ в Україні;

V – об’єм опалюваного приміщення, м³ ;

4 – віддача теплової енергії із 1 кг деревини при 20 % вологості, кВт*г;

η – коефіцієнт корисної дії піролізного котла.

Час роботи піролізного котла при повному завантаженні сировиною T:

$$T = \frac{V_k \times 180}{P}, \quad (2)$$

де, V_k – об’єм камери завантаження котла, м³ ;

180 – максимальна вага сухої деревини на 1м³, кг.

Тому при встановленні подібного опалювального обладнання потрібно враховувати знати всі вищеописані відмінності твердопаливних котлів тривалого горіння від класичних. Твердопаливні котли тривалого горіння дають можливість вдосконалити свою систему опалення або при проектуванні нового будинку. Важливо й те, що найоптимальнішим паливом для піролізних котлів є дешева і доступна деревина, а також відходи деревообробних виробництв.

Для вибору найбільш оптимального варіанту з усіх запропонованих на ринку, слід чітко розуміти, на вирішення яких завдань котел буде спрямований, який вид палива буде використовувати ефективніше. Можна виділити наступні особливості твердопаливних котлів, про які потрібно знати і які слід враховувати, при виборі.

Піролізні твердопаливні котли працюють на дровах і відходах деревообробних виробництв. Для спалювання можуть також використовуватися тирса, стружка, кора, картон, вони можуть складати не більше третини обсягу завантаження. Розмір дров обмежується габаритами топкової камери.

Однією з головних технічних характеристик, що відрізняють моделі між собою, є потужність. Виходячи з цього, підбираючи модель, потрібно розрахувати необхідну значення потужності для вашого агрегату. Прийнято вважати, що для утепленого приміщення з висотою стель до трьох метрів, 1 кВт достатньо для опалення 10 м². [3]

Залежно від завдань, які ставляться перед пристроєм, використовуються одноконтурні або двоконтурні моделі котлів. Наприклад, при використанні котла тільки для опалення,

встановлюється одноконтурна система необхідної потужності, а в разі, якщо для власних потреб необхідно налаштувати подачу гарячої води, то потрібно встановлювати двоконтурний твердопаливний котел. [4]

Крім перерахованого вище, важливо враховувати, де саме і як часто буде експлуатуватися агрегат, адже вимоги до пристрою, який буде регулярно використовуватися будуть інші, ніж до моделі для резервного використання. Наприклад, якщо необхідно забезпечити опалення заміського будинку твердопаливним котлом, то, підбираючи модель, особливу увагу потрібно приділити надійності, економічності і довговічності пристрою.

Отже, аналізуючи все написане вище можна зазначити, що як перевагу піролізні котли:

- мають досить високий ККД;
- економічні, завдяки використанню відносно дешевої сировини;
- швидко і легко прогрівають приміщення, при відповідній потужності температура піднімається від 0 до 18-20 °C за 30-35 хвилин.[5]
- легкі і прості в управлінні. На відміну від колосникових печей, не потрібно чекати повного вигоряння, щоб закрити трубну заслінку. Управління при відрегульованих заслінках зводиться в завантаженні топкової камери 2-3 рази на добу;
- безпечні в експлуатації;
- компактні.

До недоліків можна віднести необхідність влаштування металевої утепленої димової труби. Це необхідно для того, щоб на стінках холодної труби не накопичувався сажний і дьогтьовий конденсат, утворення якого уникнути не вдається при виведенні котла в робочий режим, зупинення чи порушення режиму.

Висновок. Таким чином використання твердопаливних піролізних котлів є перспективним і рентабельним напрямом в теплоенергетиці. Вони мають значну кількість переваг над класичними твердопаливними котлами. Тому при використанні піролізного котла в системі опалення власного будинку вони будуть доцільною заміною класичному твердопаливному котлу, що дасть змогу значно з економити на опаленні. Але при їх використанні потрібно враховувати деякі вимоги до сировини та специфічному монтажу піролізних котлів.

Список використаних джерел.

1. Савчук С. Д. Державна програма кредитування придбання котлів на альтернативному паливі [Електронний ресурс] / С. Д. Савчук // КМУ. – 2015. – Режим доступу до ресурсу: www.kmu.gov.ua/document/247623187/Energo.pdf.
2. Котельные установки и их обслуживание/ Л.В. Деев, Н.А. Балахничев – М.: Высшая школа, Москва - 1990 г. – 239с.
3. Теория горения и взрыва/ В.А. Девисов, Т.И. Дроздов, С.С. Тимофеева - М.: ФОРУМ, 2012. — 352 с.
4. Высокотемпературные теплотехнологические процессы и установки: Учебник для вузов/ И.И.Перелетов, Л.А.Бровкин, Ю.И. Розенгарт и др.: Под ред. Ключников А.Д. - М.: Энергоатомиздат. 1989. - 336с.
5. Монтаж котельных установок малой и средней мощности/ Ю.В. Днепров: Учеб. для сред. ПТУ. М.: Высш. шк., 1985. 272 с.

ШЛЯХИ ЗНИЖЕННЯ ЕНЕРГОВИТРАТ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ТВЕРДОГО ПАЛИВА З БІОСИРОВИНІ

Мельников І.С., 4 курс,

Вороновський І.Б., к.т.н., доцент

voronovsky@list.ru

Таврійський державний агротехнологічний університет

Розглядаються шляхи зниження енерговитрат при виробництві твердого палива із застосуванням тонкого помолу. Наведено оцінку витрат електроенергії на подрібнення біосировини ударом істиранням.

Постановка проблеми Інститутом технічної теплофізики НАН України був досліджений і проаналізований потенціал нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії та виконана оцінка сільськогосподарських відходів, відходів деревообробки, енергетичних культур, біодизеля, біоетанолу, біогазу з відходів тваринництва, торфу. Як показали розрахунки економічний потенціал біосировини в Україні, доступної для отримання енергії, становить 27 млн. тонн умовного палива на рік.

Альтернативою відходам деревообробки для пресування паливних гранул (пелет) є сільськогосподарські відходи (солома, лузга зернових культур, рису, кукурудзи, соняшника). Сільськогосподарські відходи можуть бути значним джерелом твердого палива для сільських регіонів. Найбільш економічно вигідним є використання твердого палива з біосировини у вигляді брикетів або пелет, тому що це не вимагає заміни котлів і економить кошти на транспортних витратах.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.. Сільськогосподарська біосировина, яка може використовуватися як паливо, має ряд особливостей, які відрізняються від традиційних енергоресурсів. Деякі характеристики біопалива, в першу чергу такі, як щільність, розмір часток, специфіка поверхні, за допомогою подрібнення і ущільнення можуть бути змінені, при цьому основні паливно-енергетичні характеристики прийнято розглядати як постійні.

Найбільш важливою паливно-енергетичною характеристикою біосировини є її теплотворна здатність, яка залежить від безлічі факторів: генетичних особливостей енергетичних рослин; впливу навколошнього середовища; умов зберігання; вологості. У табл. 1 приведена середня теплотворна здатність біосировини при вологості на рівні 20%, а в табл. 2 наведена порівняльна характеристика різних видів палива та вплив вологості на теплотворну здатність, а також вміст сірки і золи [1].

Таблиця 1. Середня теплотворна здатність біосировини

Назва біосировини	Теплотворна здатність, Дж/кг
Солома зернових культур	10,5
Стебла кукурудзи	12,5
Гілки плодових дерев	10,5
Стебла соняшнику	12,5
Виноградна лоза	14,5

Як випливає з представлених таблиць 1 і 2 брикети з відходів біомаси за теплотворною здатністю, а також вмісту сірки та золи можуть виступати альтернативою традиційним виконаним видам палива.

При виробництві брикетів або пелет велике значення на вартість кінцевої продукції надає початкова вологість сировини. Аналіз технічної літератури дозволяє виконати ранжування витрат при виробництві твердого палива.

Аналіз витрат показує, що сушка сировини перед подрібненням і пресуванням займає 34,2% загальних витрат. Крім того, сушка ефективна для подрібненої біосировини. Аналіз

технологічного процесу дозволяє зробити висновок, що зниження енергозатрат на виробництво одиниці продукції можна добитися, виключивши сушку при одночасному перерозподілі енергії на подрібнення і пресування.

Таблиця 2. Порівняльна характеристика різних видів палива/

Вид палива	Вологість, %	Теплотворна здатність, Дж/кг	Вміст сірки, %	Вміст золи, %
Природний газ	-	35-38 Мдж/м3	0	0
Кам'яне вугілля	-	15-25	1-3	10-35
Дизельне паливо	-	42,5	0,2	1,0
Мазут	-	42	1,2	1,5
Відходи дерева, тріски	40-45	10,5-12,0	0	2,0
Брикети з дерева	7-8	14,8-16,5	0,1	1,0
Брикети з соломи	8-10	12,5-14,8	0,2	4,0

Мета статті. Обґрутування зниження енерговитрат при виробництві твердого палива з біомаси за рахунок застосування тонкого помолу.

Основні матеріали дослідження. Після попереднього подрібнення біомаси з вологістю 20-30%, без застосування сушки, виконується тонке подрібнення. Такий шлях дозволяє отримати зменшення помелу до значень 100-50 мкм при одночасній активації біомаси перед пресуванням.

Мілко подрібнена і одночасно активована біомаса з вологістю 10-14% вимагає в 25 разів менш енергії при пресуванні в шнекових пресах, де реалізується ефект зниження динамічної в'язкості біомаси за рахунок наявності великих швидкостей зсуву.

В якості пристрою для подрібнення біосировини може виступати дезінтегратор. Наукові основи застосування дезінтегратора для подрібнення будівельних матеріалів розроблені Й.О. Хинтом, однак для подрібнення біосировини, що має вологість до 20%, наприклад соломи, використовуваний принцип удару малоекективний.

Тому була розроблена конструкція дезінтегратора, де використовуються два принципи подрібнення: удар істирання одночасно. На початку подрібнення більшою мірою використовується удар, на кінцевій стадії подрібнення - більшою мірою використовується стирання. Така конструкція дозволяє знизити енерговитрати на подрібнення при одночасному підвищенні якості помолу.

На підставі гіпотез Ріттінгера і В.М. Кирпичева про механізми подрібнення твердих тіл теоретичним шляхом нами були отримані розрахункові формули для визначення потужності на подрібнення за рахунок удару, $N_{уд}$:

$$N_{уд} = \frac{\pi^2 \sigma^2 D_{ср}^2 n l h \left(\frac{d_h}{d_k} - 1 \right)}{60 E} \quad (1)$$

де δ - тимчасова межа міцності матеріалу, що подрібнюються, Па;

$D_{ср}$ - середній діаметр помольної камери (робочого колеса), м;

n - обороти ротора, об/хв;

l - ширина помольної камери (робочого колеса), м;

h - глибина помольної камери (відстань між робочими колесами), м;

d_h, d_k - початковий і кінцевий діаметр частинок, м;

E - модуль пружності матеріалу, що подрібнюється.

Мінімальна швидкість для подрібнення матеріалу за рахунок удару $U_{уд}$, визначається виразом:

$$U_{уд} = \sigma \sqrt{\frac{\left(\frac{d_h}{d_k} - 1 \right)}{\rho E}} \quad (2)$$

де ρ - щільність матеріалу, що подрібнюється.

Розрахунки за формулами (1) і (2) показують, що для тонкого подрібнення (до 50 мкм) біомаси (наприклад, деревних відходів), швидкість удару повинна бути не менше 62 м/с, а потужність, що витрачається становить більше 6,4 кВт.

Потужність витрачається на подрібнення за рахунок стирання:

$$N_{\text{ис}} = \frac{24 \mu \pi^3 D_{\text{ср}}^2 n^2 l \left(\frac{d_H}{d_K} - 1 \right)}{3600} \quad (3)$$

де μ - динамічна в'язкість помольної середовища (біосировина + повітря), Па·с.

Мінімальна швидкість для подрібнення матеріалу за рахунок стирання (внутрішнього тертя частинок між собою):

$$U_{\text{ис}} = \frac{12 \mu \left(\frac{d_H}{d_K} - 1 \right)}{h \rho} \quad (4)$$

Розрахунки за формулами (3) і (4) показують, що для подрібнення по механізму стирання швидкість руху робочих коліс повинна бути не менше 10 м/с, а потужність, що витрачається не більше 7 кВт.

Втрати на тертя помольного середовища об внутрішні робочі поверхні коліс визначаються виразом:

$$N_{\text{тр}} = \frac{f \rho \pi^4 D_{\text{ср}}^3 n^3 l h}{54000} \quad (5)$$

Втрати становлять величину порівнянну з величиною, що витрачається на подрібнення за механізмом стирання. Удар і стирання відбувається між робочими колесами. При зіткненні біомаси з отворами відбувається подрібнення за рахунок удару, а в зазорі між обертовими назустріч один одному колесами, відбувається подрібнення стиранням. Зовнішній вигляд робочого колеса представлений на рис. 3.

При застосуванні для подрібнення різних видів біосировини такого принципу помолу середній розмір тоніни становить 70 мкм при продуктивності 3,6 т/г. При цьому дезінтегратор споживає потужність до 8 кВт.

Висновки. Новий технологічний процес виключає з ланцюга подрібнення молоткову дробарку, замість якої застосовується дезінтегратор. Дезінтегратор може забезпечувати подрібнення до рівня 5...10 мкм і споживає потужність 18 кВт.. Крім цього, дезінтегратор може виконувати подрібнення біосировини з рівнем вологості до 40%, що виключає з технологічного процесу сушіння.

Тонкий помол біосировини сприятиме активному зрушенню шарів матеріалу, що пресується всередині шнекового преса, їх саморозігрів до пластичного стану, а, отже, і зниження енерговитрат на пресування з причини зниження динамічної в'язкості зволоженої та розігрітої біомаси. Кінцеві продукти - пелета або брикет, мають фізико-механічні характеристики на рівні деревного вугілля, що відповідає міжнародним стандартам.

Список використаних джерел

1. Біопалива: Технології, машини, обладнання / В.О. Дубровін, М.О. Корчемний, І.П. Масло – К.: ЦТІ «Енергетика і електрифікація», 2004. – 256 с
2. Новітні технології біоенергоконверсії: Монографія / Я.Б. Блюм, Г.Г. Гелетуха, І.П. Григорюк. – К.: «Аграр Медіа Груп», 2010. – 326 с.
3. Пат. 2353431 РФ, МПК B02C13/22. Дезінтегратор / заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова; заявлено 01.10.2007; опубликовано 27.04.2009.
4. Технології та обладнання для використання поновлюваних джерел енергії в сільськогосподарському виробництві / Під ред. Кравчука В.І., Дубровіна В.О. // Укр.НДПВТім. Л. Погорілого, Дослідницьке, 2010, - 184 с.
5. Общий курс процессов и аппаратов химической технологии. Кн. 2 // Под ред. В.Г. Айнштейна. – М.: Химия, 2000. – 162 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ЕЕ ЗАГРЯЗНЕННОСТЬ НЕФТЕПРОДУКТАМИ

Коваленко Д.П., магистрант

infinitimail@mail.ru

Вороновский И.Б., к.т.н., доцент

voronovsky@list.ru

Таврический государственный агротехнологический университет

В работе рассмотрены основные источники загрязнения окружающей среды нефтью и нефтепродуктами и предложены пути решения этой проблемы.

Постановка проблемы. В современном мире потребление нефти во всех ее видах ежегодно обходится в астрономическую сумму - 740 млрд. долларов. А стоимость добычи нефти равна всего 80 млрд. долларов. Отсюда стремление нефтяных монополий заполучить в свое распоряжение новые и новые месторождения черного золота [2].

Нефть и нефтепродукты оказывают вредное воздействие на многие живые организмы и пагубно влияют на все звенья биологической цепи. По оценке национальной Академии наук США в середине 70-х годов только в морскую среду попадало примерно 6 млн. т нефти. К концу 70-х годов выбросы нефти в моря и океаны возросли до 10 млн. т/год. Наибольший вред наносят разливы нефти в результате катастроф танкеров и аварий на морских буровых платформах. Нефтяные пленки на поверхности морей и океанов могут нарушать обмен энергией, теплом, влагой и газами между океаном и атмосферой. В конечном итоге наличие нефтяной пленки на поверхности океана влияет на физико-химические и гидробиологические условия в океане, а также и на климат Земли, на баланс кислорода в атмосфере.

Анализ последних исследований и публикаций. В связи с ростом добычи, транспортировки, переработки и потребления нефти и нефтепродуктов расширяются масштабы загрязнения природы.

Согласно проведенной классификации экспертной группы по различным аспектам загрязнения нефтью и нефтепродуктами, к основным источникам относятся [4]:

- современный биосинтез организмами;
- нефть (сырая нефть и ее компоненты), а также поступающая:
 - а) при транспортировке, включающие нормальные транспортные операции, операции в доках, катастрофы на танкерах и т.д.;
 - б) при выносе с суши - бытовые, муниципальные и промышленные стоки.

На диаграмме (рис.1) представлены источники загрязнения окружающей среды нефтепродуктами и их процентное соотношение [5].



Рис.1. Источники загрязнения окружающей среды нефтепродуктами

Миграционные потоки нефти на морском дне за счет их просачивания по разломам и трещинам из нефтегазоносных структур и газогидратных скоплений обнаружены во многих морских регионах. Этот процесс идет на площади, составляющей не более 10-15% от общей площади Мирового океана, в окраинных районах и внутриматериковых морях, где распространены нефтегазовые бассейны.

По последним сводным данным, глобальное поступление нефти в морскую среду за счет просачивания с морского дна оценивается величинами от 0,2 до 2 млн. т ежегодно, что составляет в среднем около 50% от суммарного потока нефти в Мировой океан. Если рассматривать транспортировку нефти в море танкерами и трубопроводами, то суммарный их вклад в загрязнении морской среды составляет в среднем около 20%.

Цель статьи. Рассмотреть экологического состояния окружающей среды и её загрязнение нефтепродуктами. Оценить состояние окружающей среды, привести варианты решения проблемы загрязнения.

Основные материалы исследования. Современные способы добычи нефти используют закачку растворов солей в пласты с целью увеличения добычи. Гарантий на то, что эти растворы не попадут в водоносные слои, никто не даёт. Теоретически сами растворы CaCl_2 относительно безопасны, но что будет, когда они попадут в водоносные слои водоснабжения города? [1]

Рассмотрим по отдельности загрязнения нефтепродуктами атмосферы, воды и грунта.

Загрязнение атмосферы. Запах нефтепродуктов в виде паров бензина, а также продуктов его неполного сгорания известен каждому. И хотя оно, как правило, не дает острых и очевидных эффектов, местное население, вынужденное вдыхать в себя эти ароматы, достаточно активно протестует. Типичными ситуациями являются окрестности нефтеперегонных заводов, нефтехранилищ, нефтебаз, бензоколонок, автохозяйств, крупных автостоянок.

Гораздо более серьезные проблемы появляются при возникновении ситуации, когда взаимодействие летучих углеводородов, входящих в состав нефти и нефтепродуктов, окислов азота и ультрафиолетового излучения приводит к образованию смога. В таких случаях количество серьезно пострадавших может составлять тысячи человек.

Загрязнение вод. Наиболее яркими и общеизвестными случаями печальных последствий воздействия нефти и нефтепродуктов на окружающую природную среду, является загрязнение вод. Нефть, разлитая на море, представляет собой, куда большую опасность, чем нефть, разлитая на суше. Нефть влияет на структуру экосистемы животных организмов. При нефтяном загрязнении изменяется соотношение видов и уменьшается их разнообразие. Хорошо развиваются микроорганизмы, питающиеся нефтяными углеводородами, но ядовитые для многих морских животных.

Поскольку на воде нефтяное пятно может расползтиься на сотни морских миль и превратиться в тончайшую масляную пленку, которая покрывает даже пляжи. Такое развитие событий может привести к гибели морских птиц, млекопитающих и других организмов. Нефтяные пятна на земле достаточно легко устранимы, поскольку вокруг пятна можно быстро насыпать вал, предотвращающий попадание диких животных в опасную зону.

Разлив нефти с трудом поддается контролю, как правило, такое событие требует быстрых действий зачастую с привлечением человека.

Такие составляющие нефти как бензол и толуол являются высокотоксичными веществами, однако они легко испаряются. Более тяжелые элементы нефти, такие как многоядерные ароматические углеводороды, наносят, куда больший вред, они не так токсичны, но воздействуют на окружающую среду в продолжение более долгого времени. Нефть, попавшая на пляж и просочившаяся в песок, может оставаться там, на месяцы и даже годы.

Нефтяные пятна наносят огромный вред морским птицам из-за строения их оперения, нефть снижает изоляционные возможности их оперения, делая их беззащитными перед перепадами погоды и создавая проблемы в плавании и добывании себе корма.

Загрязнение грунтов. В отличие от воды, нефть, как правило, не образует больших растеканий по поверхности почвы. Определенную опасность представляет вариант загорания про-

питанных нефтью и нефтепродуктами грунтов.

Основные же экологические проблемы при попадании нефти на землю связаны с грунтовыми водами. После просачивания до их поверхности, нефть и нефтепродукты начинают образовывать плавающие на воде линзы. Эти линзы могут мигрировать, вызывая загрязнение водозаборов, поверхностных вод. В таблице 1 наглядно представлено уровни загрязнения почвы нефтепродуктами [6].

Таблица 1 - Уровни загрязнения почвы нефтепродуктами

Уровень загрязнения	Общее содержание нефтепродуктов	
	мг/кг	%
Фоновый	до 100-500	до 0,01-0,05
Низкий	500-1000	0,05-0,1
Умеренный	1000-5000	0,1-0,5
Средний	5000-10000	0,5-1,0
Высокий	10000-50000	1,0-5,0
Очень высокий	более 50000	более 5,0

Пути решения экологических проблем, вызванных добычей нефти: [3]

1. восполнение запасов углеводородов и освоение новых нефтегазоносных провинций в отдаленных районах с вероятным отсутствием инфраструктуры, что потребует значительных инвестиций;
2. повышение уровня профессиональной подготовки кадров и освоение новых нефтегазоносных провинций с вероятным отсутствием инфраструктуры;
3. улучшение состояния окружающей среды, а так же восстановление ее первоначального облика (компенсация или устранение экологических последствий деятельности нефтяных компаний);
4. утилизация нефтяного попутного газа.

Трубы и насосное оборудование имеет свойство разрываться и ломаться. С разливом нефти, как по поверхности, так и с попаданием в поверхностные стоки и в подземные воды, отравляя там всё живое, и, делая воду непригодной для питья, резервуары хранения нефти эпизодически проламываются, как от коррозии, так и при участии человека.

Вывод. Таким образом, с развитием промышленности, транспорта, с увеличением численности населения на планете деятельность человека превратилась в мощную силу, изменяющую всю биосферу Земли. Загрязнение природной среды промышленными и бытовыми отходами является одним из главных факторов, влияющих на состояние экологических систем Земли.

В настоящее время практически все сферы деятельности человека, связанные с обеспечением его материальными благами и энергоресурсами, вызывают изменение природной среды, а значит - во многих случаях экологически неблагоприятны.

Загрязняющие вещества изменяют состав воды, воздуха и почвы, что является причиной возникновения многих глобальных экологических проблем, таких как изменение климата, появление кислотных осадков, сокращение численности многих видов растений и животных, нехватки чистой пресной воды и других.

Список используемых источников.

1. Акимова Т.А., В.В.Экология /Т.А.Акимова,В.В. Хаскин. - М.: Альтерус, 2008. - 648 с.
2. [Электронныйресурс]. - Режим доступа: <http://biblio.fond.ru/>.- Название с экрана.
3. Михайленко Е.М. Правовое регулирование ликвидации последствий техногенных аварий на примере разливов нефти // Административное право и процесс. - 2008. - №3. - с.44-59
4. Питерс А. Разливы нефти и окружающая среда // Экология - 2006 - №4 - с.16-33.
5. [Электронныйресурс]. – Режим доступа: <https://www.google.com.ua/search/>
6. [Электронныйресурс]. – Режим доступа: <http://ekologyprom.ru/uchebnik/>. -

УТИЛИЗАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ, КАК РЕШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ

Сидоренко И.О., магистрант

sidorenko.irina.o@mail.ru

Вороновский И.Б., к.т.н., доцент

voronovsky@list.ru

Таврический государственный агротехнологический университет

Рассмотрены влияние промышленного производства на экологическую ситуацию.

Предложены пути решения экологических проблем.

Постановка проблемы. Наличие и концентрация предприятий черной и цветной металлургии, теплоэнергетики, химии, нефтехимии, горнодобывающей промышленности и цементных заводов, на которых износ оборудования и коммуникаций достигает 50-70%, влияет на экологическую ситуацию многих городов. Постатистике, до 90% газообразных, жидких и твердых отходов образуется в городах и около 10% - в сельской местности.

Для решения этой проблемы создаются множество различных компаний, которые занимаются вывозом и утилизацией промышленных отходов. Но все эти компании не могут решить полную ликвидацию вторичного сырья. Сейчас вопрос комплексного подхода по переработке вторсырья решается на государственном уровне, и некоторые компании делают огромные шаги в этом направлении.

Анализ последних исследований. Проблема отходов имеет высокую остроту из-за низкой скорости их разложения. Бумага разрушается через 2-10 лет, консервные банки почти за 100 лет, полиэтиленовые материалы - за 200 лет, пластмасса - за 500 лет, а стекло для полного разложения требует 1000 лет [5].

Твердые отходы и их утилизация. К ним относят отходы металла, дерева, пластмасс, резины и других материалов, осадки сточных вод после их обработки, шламы пыли в системах мокрой очистки газов, а также промышленный мусор. Некоторые из них - высоко токсичные, которые по европейским стандартам относятся к первому классу опасности.

По объемам образования доминируют токсичные отходы, содержащие тяжелые металлы (хром, свинец, никель, кадмий, ртуть). Преимущественно это отходы предприятий черной и цветной металлургии, химической промышленности, машиностроения (гальванические производства), горно-химических комбинатов и другие.

Цель статьи: решение проблемы утилизации промышленных отходов.

Основные материалы исследования. На современном этапе развития человечества одним из основных требований становится ресурсосберегающее отношение к природе. В связи с чем, утилизация отходов, образующихся в сфере производства и потребления, имеет важнейшее значение для решения экологических проблем, а также рационального ресурсопотребления. Переработка отходов, является во многих случаях ценным сырьем для изготовления товарной продукции, экономически целесообразна, если стоимость полученных изделий превышает затраты на утилизацию.

Отходы - остатки продуктов, которые образовались в процессе или по завершении определенной деятельности. Отходы делятся на:

- используемые;
- неиспользуемые.

Утилизация - деятельность, связанная с использованием отходов на этапах их технологического цикла, и обеспечения повторного использования и переработки.

Использование отходов - деятельность, связанная с утилизацией отходов, в том числе и отходов, появившихся на последней стадии жизненного цикла любого объекта. Средства утилизации отходов: захоронение на свалках и полигонах; механическая переработка.

За счет использования отходов как вторичных материальных ресурсов, можно решить

ряд таких важных задач как экономия сырья, предотвращения загрязнения водоемов, почвы и воздушного бассейна, увеличение объемов производства деталей и изделий, освоение выпуска новых для предприятий товаров. На графике (рис.1) наглядно представлен генерирования отходов в европейских странах в расчете на душу населения [1].

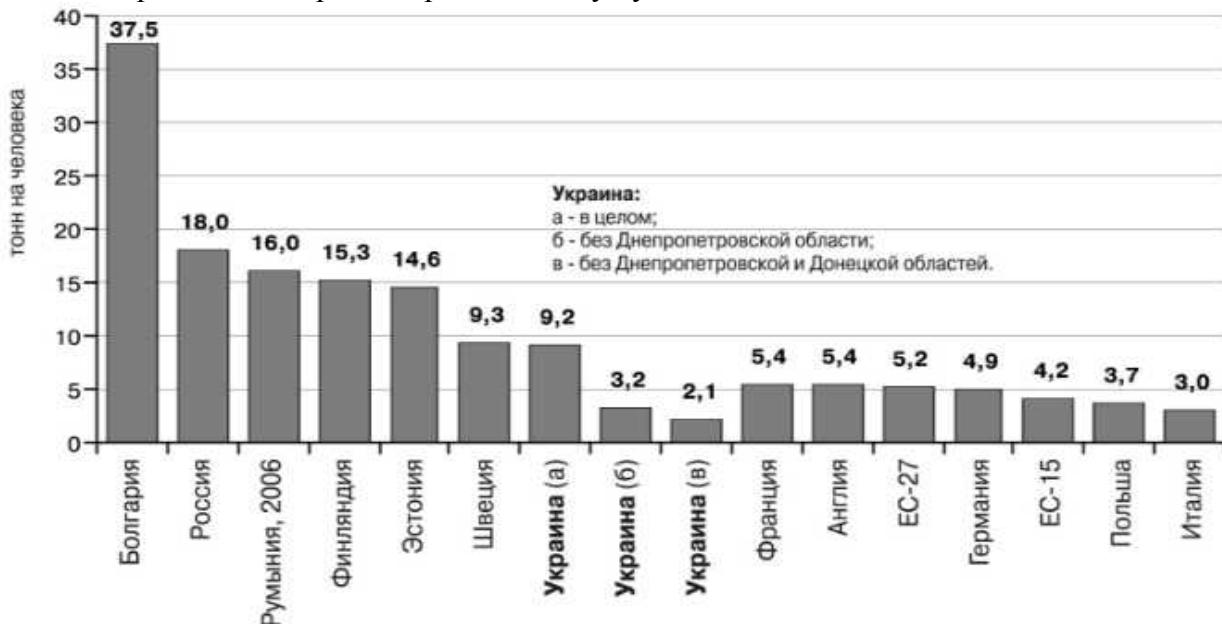


Рис.1. Генерирование отходов в европейских странах в расчете на душу населения

Развитие промышленности и рост урбанизации в любой стране неизбежно ведет к экологическим проблемам. За последние 15 лет в промышленно развитых, так и в развивающихся странах, стратегия в сфере использования отходов подверглась существенным изменениям. Главными причинами, вызвавшими необходимость такого изменения, появились загрязнение окружающей природной среды и ее негативное влияние на здоровье населения, изменение экологической политики и законодательства, влияние общественного движения в защиту окружающей среды. В промышленно развитых странах политика в сфере использования отходов, главным образом, ориентирована на уменьшение количества отходов, образующихся и на развитие методов их утилизации, может до 40% снизить поток отходов, направляемых на захоронение, при сравнительно небольших затратах.

Отходы производства и потребления пластмасс образуются при приготовлении сырья в виде слитков, глыб, бракованных волокон при формировании изделий в виде обрезков. Отходы используются для производства того же продукта или в изделии менее ответственного назначения. При утилизации без разделения по типам пластмасс отходы измельчают, отделяют примеси, гранулируют и используют для производства тары, подстилок, сувениров, игрушек. Отходы синтетических материалов легкой и других отраслей промышленности в виде волокон, пряжи, обрезков могут использоваться для очистки промышленных сточных вод. Пластмассовые отходы отличаются повышенной устойчивостью и долговечностью.

Отходы производства и потребления резины образуются в процессе производства резинотехнических изделий, товаров народного потребления, в шинной промышленности и в процессе потребления. К ним относятся изношенные покрышки, резиновая обувь, отработанные конвейерные ленты, приводные ремни, прорезиненная ткань.

Наиболее ценными компонентами резиновых отходов является каучук и ткани. Несмотря на неограниченные возможности переработки отходов производства резины, значительную часть их вывозят на свалки и сжигают. Тогда как полностью изношенные автопокрышки содержат около 75% каучука и других ценных ингредиентов. При пиролизе резиновых отходов при температуре 400 - 450°C получают резиновые масла, используемого в качестве кондиционера при регенерации резиновых отходов и в резиновых смесях. Другим направлением переработки резиновых отходов является размола их в крошку.

Ежегодно в Украине образуется около миллиарда тонн отходов производства и потребления, из которых не более 10% используются как вторичные материальные ресурсы, а другие поступают на захоронение [3].

Эффективное решение всего комплекса вопросов, связанных с ликвидацией или ограничением негативного воздействия твердых токсичных отходов на окружающую природную среду и здоровье человека, возможно только на основе реализации законов Украины «Об отходах» и «Обще государственной программе обращения с токсичными отходами», которыми предусматривается:

1. Последовательное сокращение объемов накопления твердых токсичных отходов путем утилизации, обезвреживания и удаления;
2. Ограничено образование твердых токсичных отходов путем реконструкции производства и внедрения малоотходных технологий и процессов замкнутого цикла;
3. Очистка загрязненных территорий от твердых токсичных отходов;
4. Создание сети специализированных предприятий по утилизации удалению твердых токсичных отходов;
5. Осуществление утилизации удаления большей части непригодных и запрещенных к использованию химических средств защиты растений;
6. Строительство заводов на базе типовых модульных комплексов по утилизации и удалению твердых промышленных отходов;
7. Разработка и внедрение технологических решений по утилизации и обезвреживанию отходов гальванических производств.

Жидкие отходы и их утилизация. Жидкие отходы образуются в процессе эксплуатации атомных электростанций (АЭС), регенерации ядерного топлива из отработанных тепловыделяющих элементов, использования различных источников радиоактивных излучений в науке, технике и медицине.

Утилизация жидких отходов представляет собой технические средства очистки сточных вод различными методами, повторное использование сточных вод для технических нужд и полива, создание оборотных и замкнутых систем водопользования, совершенствование технологических процессов на предприятиях в направлении уменьшения поступления загрязнений в канализацию, переход на безотходные технологии, уменьшение загрязнения территорий нефтепродуктами, которые с ливневыми стоками могут попадать в водоемы.

Также проводят стерилизацию воды, которая осуществляется путем нагревания, хлорирования, озонирования, обработки ультрафиолетовыми лучами, биообработки, электролиза серебром, когда анодом является серебряный электрод, а катодом – уголь. Ионы серебра обладают бактерицидным действием.

Вывод.

Насовременному этапу развития человечества одни из основных требований становятся ресурсосберегающие отношения к природе. В связи с этим, утилизация отходов, образующихся в сфере производства и потребления, имеет важнейшее значение для решения экологических проблем, а также рационального горючесуперпотребления. Переработка отходов, которые являются вомногих случаях ценными сырьем для изготовления товарной продукции, экономически целесообразна, если стоимость полученных изделий превышает затраты на утилизацию.

Список используемых источников.

1. Билявский Г.А. Основы экологии / Г.А. Билявский. – М.: Просвещение, 2004. – 176с.
2. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://metallicheckiy-portal.ru>.- Название с экрана.
3. Комягина В.М. Экология и промышленность / В.М. Комягина. – М.: Наука, 2004. – С. 79.
4. Дуденков С.В. Повышение эффективности заготовки, обработки, переработки и использования вторичных полимерных материалов. Обзорная информация/ С.В. Дуденков, С.А. Калашникова, М.М. Генин.—Вып.9.—М.,2009.—52С.
5. Никулин Ф.Е. Утилизация и очистка промышленных отходов / Ф.Е. Никулин. —Ленинград: Судостроение, 1980. – С.12-13.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ WI-FI НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Кучменко В.Д., магистрант

vlad0978377327@yandex.ru

Вороновский И.Б., к.т.н., доцент

voronovsky@list.ru

Таврический государственный агротехнологический университет

В статье изложены типы влияния ЭМ излучения Wi-Fi на организм человека, а именно влияние ЭМ-волн частотой 2,4 ГГц.

Постановка проблемы. Современный мир принципиально отличен от того, в котором человек жил всего несколько веков назад. Вместе с техническим прогрессом в цивилизацию привнесено невидимую опасность – электромагнитное излучение. Все техногенные поля нашей среды обитания опасны для человека, как и для всех живых структур тем, что эти поля не естественные (природные), а искусственно созданные человеком, а у человека нет врожденных индикаторов наличия таких полей в среде обитания. Отсюда это означает, что такие поля оказывают самые разнообразные влияния и не сопровождается никакими неприятными ощущениями, а результаты не сразу дают о себе знать, многие люди не считают нужным считаться с возможным воздействием ЭМ излучений. А на самом деле сейчас картина с загрязнением среды обитания человека техногенными полями существенно ухудшилась[5].

Анализ проведённых исследований. Были проведены исследования по влиянию Wi-Fi на здоровье человека. Например, датские ученые провели ряд испытаний, в которых попросили несколько школьников перед сном кладь под подушку свой мобильный телефон со включенной Wi-Fi-сетью. Утром были проведены все необходимые исследования, и врачи диагностировали у большего количества испытуемых спазмы сосудов и ухудшение концентрации внимания [1].

Так же проводились эксперименты по влиянию Wi-Fi на здоровье мужчин. Изначально провели спермограмму и все необходимые исследования на количество мертвых и активных сперматозоидов, после чего одни образцы поставили на компьютер с включенной сетью Wi-Fi и начали скачивать файлы из сети. После четырех часов исследования опытные образцы сравнили, таким образом, в образце, находящемся под облучением, 25% сперматозоидов были мертвые, тогда как во втором умерли только 14%. Ученые объяснили вред WiFi-излучения именно электромагнитными волнами [4]. Для чистоты эксперимента подобные исследования также проводили с компьютером, который подключен к проводной сети, и изменений между двумя образцами замечено не было. Это может свидетельствовать только о том, что все-таки не стоит мужчинам увлекаться интернетом, держа ноутбук у себя на коленях [2].

Цель работы: обобщить исследования по влиянию ЭМИ Wi-Fi на организм человека.

Результаты проведённых исследований. Перед тем как искать причину волнительных настроений среди населения всей планеты, необходимо разобраться, что на самом деле представляет собой WiFi? Вред для здоровья, в принципе, несет любой радиосигнал, например сотового телефона или радио, разница только в том, что маршрутизатор работает на более высоких частотах. Если сравнивать радио и роутер, то у первого рабочий диапазон волны находится в радиусе 50-150 МГц, в то время как у второго 2.4–5 ГГц, что на самом деле является в тысячу раз больше, но в мире бытует довольно ошибочное мнение о том, чем выше частота сигнала, тем пагубней его влияние. Естественно, для того чтобы вред WiFi-роутера был достаточно ощутимым для человеческого организма, такой сигнал должен действовать на человека целенаправленно, постоянно, с большой силой и постоянной амплитудой. Стоит отметить, что мобильный телефон ноутбук имеет больше негативного влияния[1]. По результатам данных исследований можно увидеть, какой вред организму приносят ЭМИ от бытовых приборов, которые мы используем в повседневной жизни (рис 1).

Электромагнитный смог, взаимодействуя с электромагнитным полем организма, час-

тично его подавляет, исказяя собственное поле организма человека. Это приводит к снижению иммунитета, нарушению информационного и клеточного обмена внутри организма, в целом функционального здоровья и возникновению различных заболеваний.

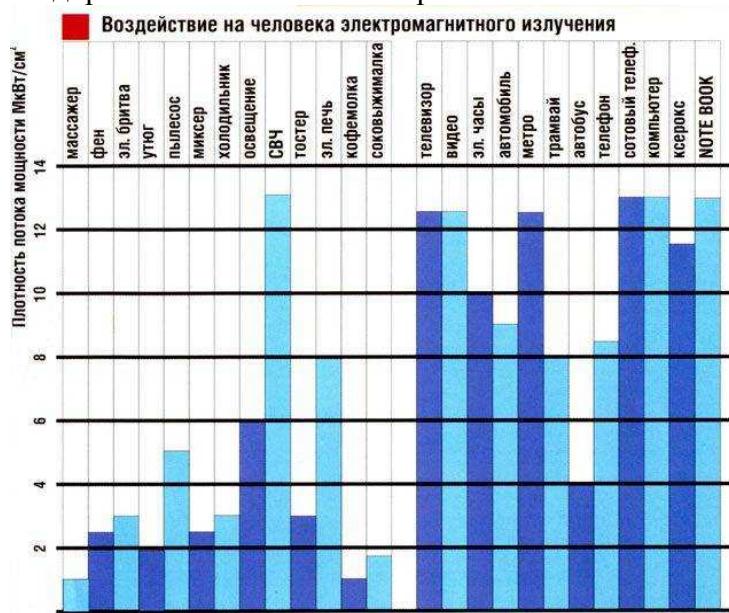


Рис. 1. График воздействия ЭМИ на человека

Многими учеными в мире, различными исследовательскими центрами доказано, что даже весьма слабого уровня длительное влияние ЭМИ может вызвать такие заболевания, как рак, потерю памяти, болезни Альцгеймера и Паркинсона, импотенцию, разрушение кристаллика глаза, уменьшение количества красных кровяных телец. Особенно опасны электромагнитные поля для беременных женщин, детей, они способствуют нарушению половых функций у мужчин и детородных у женщин [3]. Несмотря на предупреждения ВОЗ и многочисленные испытания, никто не стремится к тому, чтобы как можно быстрее ограничить использование данной технологии, официально не доказан вред Wi-Fi, если есть возможность отказаться от такого типа сети и перейти на проводную, то это будет наилучшим вариантом, чтобы обезопасить себя и свое здоровье. Если такой возможности нет по той или иной причине, необходимо максимальным образом уменьшить влияние волн на свой организм. При расположении точки доступа в квартире не рекомендуется ее установка непосредственно вблизи спальни или того места, где человек пребывает большое количество времени. В случае офиса или любого другого общественного места вместо нескольких точек доступа лучше всего создать одну, но с большей мощностью.

Вывод. Таким образом, при длительном неиспользовании беспроводного интернета точку доступа необходимо отключать, так как даже в неактивном состоянии она продолжает посыпать сигналы. Такие же действия необходимо делать на ночь. Благодаря таким простым действиям любой человек имеет возможность значительно уменьшить влияние излучения от маршрутизатора на организм.

Список используемых источников.

1. Вред электромагнитного излучения [Электронный ресурс].- Режим доступа <http://ascerdfg2.narod.ru/health/kvartira.html>
2. Механизм биологического действия ЭМИ [Электронный ресурс].- Режим доступа:<http://www.biblio.fond.ru/view.aspx?id=726345>
3. Стожаров А.Н. Действительно ли электромагнитные излучения вредны для человека? [Электронный ресурс] /А. Н. Стожаров/ <http://peopcall.narod.ru/peopzdor.htm>
4. Электромагнитное излучение. Польза или вред?[Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://formulazdorova5.ru/poison/90-elektromagnitnoe-izluchenie-polza-ili-vred.htm>
5. Электросмог - реальная угроза. Средства защиты <http://www.doctorlife.ru/elsmog.htm>

ПОКАЖЧИК ОРГАНІЗАЦІЙ

Таврійський державний агротехнологічний університет

18, 21, 24, 27, 30, 47, 62, 64, 66, 68, 71, 73, 75, 77, 80, 83, 85, 88, 90, 92, 95, 97, 99, 101,
103, 105, 107, 111, 114, 116, 118, 121, 123, 129, 131, 133, 135, 139, 142, 146, 148, 150, 153,
161, 168, 170, 173, 175, 178, 184, 187, 190, 192, 194, 197, 200, 206, 210, 212, 214, 216, 224,
230, 233, 245, 250, 252, 255, 258, 260, 262, 266, 270, 276, 280, 283, 286, 289, 292

Уманський національний університет садівництва 22, 33

Житомирський національний агроекологічний університет 35, 38

Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка..... 41, 43, 45, 221, 238, 241

Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет 49, 52, 55

Вінницький національний аграрний університет 58, 60

Центральноукраїнський національний технічний університет 126, 218, 273

ВСП «Бердянський коледж Таврійського державного агротехнологічного університету» 227

Сумський національний аграрний університет 139

ПОКАЖЧИК АВТОРІВ

Адамова С.В., асистент 133, 139, 148, 173, 190, 192, 197, 216
Аникеев А.И., к.т.н., доцент..... 41
Атрошенко А.С., инженер 158
Аюбов А.М., інженер 80
Бедлецький В.Г., магістрант 280
Белик Н.В., 4 курс 216
Білоножко Д.В., 4 курс..... 111, 168, 210
Білоус І., магістрант 170
Бінчев М.В., 4 курс..... 173, 245
Бобирь А.М., 4 курс 178
Бобырь А.Н., 4 курс 181
Бойко А.І., 4 курс 73
Болтянська Н.І., к.т.н., доцент 77, 92, 95, 97, 99
Болтянський Б.В., к.т.н., доцент 85
Большаков М., 4 курс..... 175
Бондар А.М., к.т.н., старший викладач .. 21
Бондаренко Б.О., 4 курс 238
Бондаренко Є.Б., 4 курс 114, 212, 214
Босенко І.С., 4 курс 75, 101
Братішко Р.С. , магістрант 77
Братусь А.А., 4 курс 181
Братусь О.О., 4 курс..... 178
Бречко Д.В., 5 курс..... 126
Букач Є.О., 4 курс 88
Василенко Т.С., магістрант..... 58
Ведута Е.В., 4 курс 216
Великий І.О., 5 курс 218
Величко І.А., 4 курс 221
Вовк О.Ю., к.т.н., доцент 194, 262
Вороновський І.Б., к.т.н., доцент 68, 280, 283, 286, 289, 292
Галько С.В., к.т.н., доцент..... 135, 142
Герман М.В., 5 курс 241
Гоголь М., 4 курс 175, 187
Голик О.П., к.т.н., доцент..... 126, 218, 273
Горічко Н.І. 4 курс 243
Гричана А., 3 курс..... 146
Гузенко В.В., асистент... 221, 238, 241, 243
Гулевський В.Б., к.т.н., доцент 116, 118, 260, 258
Дашивець Г.І., к.т.н., доцент..... 66
Дем'яненко Д.В., асистент..... 73, 75
Дереза С.В., старший викладач 150, 161
Джантатов А.А., 4 курс 224
Дінабурський В.С., 4 курс 116, 129, 184
Діордієв В.Т., д.т.н., професор 233

Дудіна М.П., 4 курс..... 118, 129, 184, 230
Дурман С.М., 4 курс..... 83
Жарков А.В., аспірант..... 135, 142, 233
Жарков В.Я., к.т.н., доцент 139
Журик С.В., 4 курс..... 22
Забашта О.О., 3 курс 21
Зайцев А.Ю., магістрант 85
Замковой Д.В., магістрант 103
Зенюхов І.О., 3 курс 123
Зирянов Ю., 3 курс 131
Золотаревський І.С., 4 курс 55
Зосімов Є.В., 3 курс 238
Ігнатенко О.В., 4 курс 210
Ігнатьєв Є.І., інженер 83, 101
Катишев О.С., магістрант 60
Кашкарьов А.О., к.т.н., доцент 131, 146
Квітка С.О., к.т.н., доцент 123, 210
Кислий С.І., магістрант..... 83
Ковалев А.В., старший преподаватель. 158
Коваленко В.Г., викладач 227
Коваленко Д.П., магістрант 286
Коваль Д.М., старший викладач 111, 114, 129, 187, 245
Ковальов М.В., 4 курс..... 268
Ковальов О.В., старший викладач. 170, 224
Коломієць В.О., 3 курс..... 241
Компанієць Д.О., 3 курс..... 64
Кондратюк А.М., 4 курс..... 35
Константинов А., 3 курс 131
Корнійчук В.С., магістрант..... 27
Коротов В., 4 курс 41
Корявец В.В., 4 курс 165
Кошарний В.І., 3 курс 80
Кравцов С.Г., 4 курс..... 88, 90
Красюк В., 4 курс 227
Кремень О.Д., 4 курс 190
Кривошей А.В., магістрант..... 92
Кувачов В.П., к.т.н., доцент..... 24, 27, 107
Куликівський В.Л., к.т.н., доцент 35
Курашкін С.Ф., к.т.н., доцент 230, 252
Кутовой А.В., 4 курс 133
Кухаренко П.М., к.т.н., доцент 49, 52, 55
Кучменко В.Д., магістрант 292
Кушлик Р.В., к.т.н., доцент 30
Левченко Д.В., 4 курс 187, 190
Лелюк В.О., 4 курс 33
Лисиченко М.Л., д.т.н., професор .221, 243
Литвиненко А. О., 4 курс 192

Логвіненко Д.В., 4 курс	62	Славов О.К., 4 курс	18
Ломиш В.В.* , 4 курс	139	Смірнова А.С., магістрант	258
Лучанінов В.Ю., 4 курс.....	135, 142	Собакар О.М., магістрант	260
Мамонтов Р.В., 3 курс.....	121, 123	Соколова К., 4 курс	111, 168
Маранді П., магістрант	95	Солдатов О.В., 4 курс	148
Матєв А.А., 3 курс	194	Стажков О.С., магістрант	150
Мельник О.О., 4 курс	243	Стволовий С.В., 4 курс	139, 153
Мельников І.С., 4 курс	68, 148, 283	Стороженко М.В., 4 курс	200
Михайличенко Д.И., 4 курс	197	Стребков О. А., асистент	200
Мілько Д. О., к.т.н., доцент.....	103	Стрілець В.В., 4 курс	49
Мітков В.О., 4 курс	47, 105	Струков В., 1 курс	30
Мовчан В.Ф., к.т.н., доцент	88	Сыровицкий К.Г., асистент	41
Мудрий Я., 4 курс	43	Тищенко В., 4 курс.....	158
Муравйов С.М., 4 курс.....	245, 250	Трегубов В.В., 3 курс	262
Нестерчук Д.М., к.т.н., доцент.....	178, 266	Федюк А.Ю., магістрант	24
Новах Б.С., 3 курс	135, 142	Філоненко О.Р., магістрант.....	107
Новік О.Ю., інженер	18	Фоменко В.О., 4 курс	238
Олейник В., магістрант	97	Фоменко В.Ю., 4 курс	197
Оляндічук Р.В., старший викладач....	22, 33	Халиман Л.Г., 4 курс.....	268
Павленко С.В., 3 курс	252	Халиман Л.Г., 4 курс	266
Паніна В.В., к.т.н., доцент	64	Холодюк О.В., к.т.н.....	58, 60
Пахущий С.П., 5 курс.....	241	Хома А.М., магістрант	161
Пацький І. Ю., магістрант.....	71	Хритонов В.Г. 4 курс	203
Пачев В.В., 4 курс	214	Цибуля А., 3 курс	276
Пелих В., магістрант	99	Цис В.В., 4 курс	203
Пирогов В., 4 курс.....	45	Цьопич К.Б., 4 курс	38
Плаксин М.С., 4 курс	133	Чебанов А.Б., к.т.н., старший преподаватель	165, 168, 175, 181, 184, 203, 214, 268, 270
Попова І.О., к.т.н., доцент.....	206, 255	Чипігін А., 5 курс	270
Попрядухін В.С., к.т.н.....	121	Чорна Т.С., к.т.н., доцент.....	88, 90
Постнікова М.В., к.т.н., доцент.....	212, 250	Шаравара Т.С., 5 курс	126
Пузанова А. В., 4 курс.....	192	Шарапов О.С., 4 курс	165
Пустовий Д.О., 4 курс	173	Шепель С.О., 5 курс	52
Речина О.М., асистент	153, 276	Шрамко С.О., 3 курс	66
Риженко О., 1 курс	30	Штапура С.А., 5 курс	273
Рогожкін В.О., 4 курс	266	Шульга О.В., інженер	62
Романашенко О.А., к.т.н., доцент.....	43, 45	Ярош Я.Д., к.т.н., доцент.....	38
Романько М.Є., 3 курс.....	206	Яценко В.В., 3 курс	123, 206
Самойчук К.О., к.т.н., доцент	71		
Сидоренко Й.О., магістрант.....	289		
Сімонцев В.О., 3 курс	146, 255		