

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ІНЖЕНЕРЕТИКИ, АВТОМАТИКИ І ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

НУБІП України

УДК 631.371:621.31

ПОГОДЖЕНО

Директор ННІ енергетики,
автоматики і енергозбереження

Каплун В.В.

(підпис)

«___» _____ 2021 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри
електротехніки, електромеханіки та
електротехнологій

Жильцов А.В.

(підпис)

«___» _____ 2021 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

НУБІП України

на тему: «Розроблення та дослідження автоматизованого електрообладнання
для дозування грубих кормів у кормоцеху ферми ВРХ»

Спеціальність 141 – електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Освітня програма Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

Гарант освітньої програми

д.т.н., професор

(науковий ступінь та вчене звання)

Керівник магістерської роботи

к.т.н., доцент

(науковий ступінь та вчене звання)

Жильцов А.В.

(підпис)

□□ (ПБ)

Синявський О.Ю.

(підпис)

(ПБ)

Виконав

Колода А.С.

(підпис)

(ПБ)

НУБІП України

КИЇВ – 2021

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ІНЖЕНЕРТЕТИКИ, АВТОМАТИКИ І ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри
електротехніки, електромеханіки та
електротехнологій

д.т.н., проф. Жильцов А.В.

(підпис)

« » 2021 р.

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
СТУДЕНТУ

Колоді Артему Сергійовичу

Спеціальність 141 – електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Освітня програма Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

Тема магістерської кваліфікаційної роботи: «Розроблення та дослідження
автоматизованого електрообладнання для дозування грубих кормів у кормоцеху
ферми ВРХ»

затверджена наказом ректора НУБіП України від 01.02.2021 № 175

Термін подання завершеної роботи на кафедру 15. 11. 2021

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи:

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Характеристика об'єкта.
2. Технологічне обладнання.
3. Електротехнічне обладнання.
4. Детальна розробка.
5. Технічної експлуатації електрообладнання.
6. Охорона праці.
7. Техніко-економічна оцінка інженерних рішень.

Дата видачі завдання 02.02.2021 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

Синявський О. Ю.

(підпис)

(ПІБ)

Завдання прийняв до виконання

(підпис)

Колода А. С.

(ПІБ)

НУБІП України

РЕФЕРАТ

Дисертація магістра: 100 с., 23 рисунків, 18 таблиць, 24 джерел.

Предмет дослідження - технологічні процеси в кормовому цеху тваринницького господарства.

Мета дослідження - Розробка та обґрунтування параметрів системи електрообладнання комбикормової ферми тваринницької ферми, що забезпечує підвищення ефективності технологічних процесів та зниження енерговитрат продукції.

Методи та обладнання дослідження: Моделювання, методи математичної статистики тощо; Використання сучасних приладів та методів вимірювання та обробки їх результатів за допомогою персональних комп'ютерів, амперметрів, вольтметрів.

На підставі огляду комбикормового заводу тваринницької ферми вибирається технологічна схема кормосховища для молочної ферми та підбирається та обґрунтована технологія переробки кормів на згедовування, розраховуються добові та одноразові потреби в кормах, визначається продуктивність ліній подачі, підбираються машини кожної лінії.

При цьому в проектній частині на основі проектного аналізу зернових ущільнювачів удосконалено конструкцію агрегату ПЗ-3. Проведені технологічні, енергетичні розрахунки вдосконаленої машини.

Проведено розрахунок електромереж 0,38 кВ та визначено вихідну потужність ПС 10/0,4 кВ.

Обґрунтовано функціональну схему системи автоматизованого електрообладнання для дозування подрібненого грубого корму на комбикормовому господарстві, обрано електрообладнання. Проводяться дослідження ультразвукового витратоміра грубих кормів.

НУБІП України

ЗМІСТ

НУБІП України

У 1.2 Стан електрифікації СВК «Луки»

НУБІП України

Помилка! Закладка не определена.

У

НУБІП України

Приготування кормів у кормосховищі

Помилка! Закладка не определена.

Т

НУБІП України

2.4 Розрахунок водопостачання

Помилка! Закладка не определена.

С

НУБІП України

С

НУБІП України

С

НУБІП України

С

РОЗДІЛ 5 ОРГАНІЗАЦІЯ МОНТАЖУ, НАЛАШТУВАННЯ ТА

НУБІП України

У

Н

НУБІП України

6.1 Аналіз умов праці на підприємстві та визначення виробничих категорій,

НУБІП України

РОЗДІЛ 7 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ СИСТЕМИ

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ВСТУП

Українське сільське господарство зараз перебуває у складному економічному становищі. Пристрої продають господарствам за максимальними цінами, а паливо на фермах продається в недостатній кількості.

Сільське господарство може покладатися лише на свої можливості.

Дійсно, збільшення кількості фермерських господарств і підвищення рівня їх виробництва не змінює ситуації в сільському господарстві.

Основна мета сільськогосподарських товаровиробників - збільшення виробництва. Можна сміливо стверджувати, що в найближчі кілька років

основним виробником сільськогосподарської продукції стануть великі агрокомпанії з розвиненим орним і тваринництвом.

Актуальним завданням у цій ситуації на сьогодні є кардинальне покращення переробки кормів та забезпечення потреб сільськогосподарських тварин у кормах. При цьому акцент робиться на забезпеченні господарств власними кормами, підвищенні їх якості та найбільш ефективному використанні з мінімальними трудовитратами та запасами.

Широке використання в годівлі тварин кормових сумішей, доступних з усіх видів кормів у господарстві.

Необхідну кількість сіна, соломи та силосу використовують на потреби тваринництва відповідно до рамок умов вирощування зернових, кормових рослин, зелених кормів, коренеплодів. При годівлі тварин цим кормом з метою максимального використання поживних речовин суміші містять

збалансовані білкові, вітамінно-мінеральні добавки, які гарантують справжню повноцінну годівлю.

При плануванні та експлуатації кормосховища тваринницьких ферм і промислових комплексів важливо забезпечити високу надійність технологічної лінії. Володіння методами прогнозування надійності на етапі проектування

якщо під час роботи його підтримувати на високому рівні, це запобіжить зниження продуктивності тварин та підвищить ефективність використання кормів.

Предметом дослідження є технологічні процеси в кормосховищах тваринницьких ферм.

Предметом дослідження є конструкція автоматизованого електрообладнання для відгодівлі великої рогатої худоби та параметри відповідного електрообладнання.

Теоретична цінність отриманих результатів полягає в обґрунтуванні конструкції та параметрів системи автоматизованого електрообладнання для дозування битих грубих кормів у кормосховищі тваринницького господарства.

Практична цінність результатів полягає у розробці системи автоматизованого електрообладнання тваринницької ферми

Методи та обладнання дослідження: моделювання, методи математичної статистики тощо. Використання сучасного обладнання та методів для вимірювання та обробки їх результатів за допомогою персонального комп'ютера.

Для захисту магістерської роботи:

1. Система технологічного обладнання кормосховища.
2. Система автоматизованого електрообладнання для завантаження кормів.
3. Будова та параметри системи автоматизованого електрообладнання для дозування битих грубих кормів.

4. Заходи щодо експлуатації електроприладів, охорони праці, енергозбереження в кормосховищі тваринницького господарства.

У магістерській роботі обрано технологічне та електрообладнання для кормоторгівлі тваринницьких ферм, розглянуто теми енергопостачання, експлуатації електрообладнання та безпеки праці в кормоторгівлі, обґрунтовано будову та параметри автоматизованого електрообладнання для дозування грубих кормів, технічне та економічні показники використання автоматизованих кормів.

РОЗДІЛ 1

ВИРОБНИЧО-ГОСПОДАРСЬКА ХАРАКТЕРИСТИКА АПК «Лука» та його стелу електрифікації

1.1 Виробничо-господарські властивості СВК «Лука»

СВК «Лука» знаходиться в с. Лука Малинський Район Житомирської області.

Двір лежить за 74 км від районного центру та за 88 км від Житомирського обласного центру.

Територія господарства розташована в зоні лісостепу. Клімат в цілому в господарстві характеризується середньою континентальністю. Загальна тривалість безморозного періоду — 164 дні, весь вегетаційний період — 196 днів, а його активний період — 136 днів. Середньорічна кількість опадів становить 497 мм, з них 297 мм за період з температурою +10 °С і більше.

Ґрунти господарства представлені збідненим чорноземом. Складні умови рельєфу, різноманітність ґрунтоутворюючих порід, вологість і рослинність зумовили велике різноманіття структури і структури ґрунтів. За механічним складом ґрунти переважно глинисті та середньосуглинисті. Територія суду,

особливо в північній частині, значною мірою порізана балками та ярами. Земля характеризується широким хвилястим рельєфом, часто сприятливим для механічної обробки. Характеристики ґрунтово-кліматичних умов свідчать про

досить хорошу потенційну родючість, що дає змогу досягати відносно високих і стабільних урожаїв зернових, овочевих і кормових культур, а також вести високопродуктивне тваринництво. Загалом клімат господарства сприятливий

для вирощування регіональних культур, що вирощуються на цій території. Домагатися відносно високих і стабільних урожаїв зернових, овочевих і кормових культур і вести високопродуктивне тваринництво. Загалом клімат

господарства сприятливий для вирощування регіональних культур, що вирощуються на цій території. Домагатися відносно високих і стабільних урожаїв зернових, овочевих і кормових культур і вести високопродуктивне

тваринництво. Загалом клімат господарства сприятливий для вирощування регіональних культур, що вирощуються на цій території.

Напрямок економіки — рослинництво і тваринництво.

У СВК «Луки» є ферма великої рогатої худоби на 2 тис. голів. Також у господарстві є дві тракторні бригади.

Економічні показники економіки наведено в таблиці 1.1-1.3.

Таблиця 1.1

Земельні ділянки двору

Прізвище	рік					Співвідношення 2021 р. до 2017 р. %
	2017 рік	2018 рік	2019 рік	2020 рік	2021 рік	
Загальна площа землі	3517	3517	3517	3517	3517	100
в тому числі ферма	3565	3565	3565	3565	3565	100
з яких: рілля	3168	3168	3156	3156	3156	99,6
Сінокоси	7-е	7-е	5	4-й	4-й	57,1
Пасовища	6-й	6-й	4-й	4-й	4-й	66,6
багато плантацій	5	5	5	5	5	100
Кущі	70	70	70	70	70	100
Ставки та водойми	5	5	7-е	7-е	7-е	140
Вулиці	13	13	13	13	13	100
Болота	9	9	9	9	9	100
інша земля	49	49	49	49	49	100

Сільськогосподарське виробництво може успішно розвиватися на основі правильного економічного обґрунтування використання наявних у нього земельних ресурсів. Впливаючи на життєдіяльність сільськогосподарських рослин, досягається ефективна родючість ґрунтів, рівень якої різний і залежить від природно-технічних, економічних, кліматичних та інших умов. Одним із головних завдань сільського господарства є збільшення виробництва, і особливо зерна. Одним із найперспективніших напрямків розвитку рослин є використання нових сортів і гібридів сільськогосподарських культур, а також

удосконалення систем вирощування та використання органічних і мінеральних добрив для досягнення найвищих і стабільних урожаїв. За структурою посівних площ господарства, як показано в таблиці 1.2. Встановлено, що найбільші площі відведені під посів зернових та кормових культур, які у 2005 році порівняно з 2017 роком зросли відповідно на 102,1% та 109%. До сортів зернових можна назвати озиму пшеницю та ячмінь, оскільки вони займають 47,7% та 26,1% загальної площі посіву зернових, що становить 49,8% від загальної площі колгоспів у 2020 році. Після зернових кормові рослини посідають друге місце за посівними площами, які займають 40,5% загальної посівної площі господарства. Найбільші площі, відведені під посів кормових культур, займають: кукурудзяний силос, од та багато інших. Трави на зелений корм та сінаж, що становило відповідно 28,1%, 23,4% та 23% 4% площ, відведених під кормові культури. Площа, відведена під вирощування технічних культур у 2020 році, порівняно з 2016 роком зменшилася на 66,6%. З них площі під цукрові буряки та сою зменшилися вдвічі порівняно з 2020 роком. Це характеризується збільшенням вартості придбаного насіння та високою складністю цих рослин.

Максимального врожаю можна досягти лише при інтенсивному використанні землі, застосуванні нових, прогресивних форм вирощування. Урожайність і валовий збір рослинної продукції залежать від природно-кліматичних факторів. За динамікою зміни врожайності можна простежити, аналізуючи таблицю 1.3, де наведено дані по господарству.

Таблиця 1.2

Площа посіву, врожайність, валовий збір рослинної продукції

Прізвище	2017 рік		2018 рік		Співвідношення 2021 р. до 2017 р., %
	2017 рік	2018 рік	2017 рік	2018 рік	
Зерно, всього	1540	1560	1595	1770	102.1

Озерна пшениця	700	700	750	750	750	107.1
просто	440	430	400	510	410	93.2
горох	60	60	47	60	100	166.6
пшоно	80	110	88	100	42	52.5
Овес - суміш злаків	60	60	60	60	20-е	33.3
Гречана крупа	150	150	150	150	150	100
кукурудза (зерно)	50	50	100	140	100	200
соевий	100	110	82	20-е	50	50
Соняшник	150	150	100	250	150	100
цукровий буряк	200	200	200	100	100	50
Овочі, все	4-й	4-й	4-й	4-й	4-й	100
картопля	1	1	1	1.5	1	100
Капуста	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	100
Столовий буряк	1	1	1	0,5	1	100
цибуля	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	100
часник	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	100
часник	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	100
Підкладка, тот	1174	1144	1175	1012	1280	109
багато трав (насіння)	40	40	20-е	40	50	125
кукурудза (силос)	350	350	408	210	360	102.8
Кормовий буряк	30-е	23	17-е	12-е	10	33.3
трав (насіння)	60	60	70	50	60	100
сіно	200	200	200	200	200	100
забруднення	130	150	140	200	300	230.7
від та багато інших. Трави	364	321	320	300	300	82.4
всього	3168	3168	3156	3156	3156	99.6

Правильний посів, догляд за посівами та якісний урожай у поєднанні з дотриманням усіх агротехнічних норм та вимог, робочими культурами та хорошим обладнанням – запорука підвищення якості та врожайності посівів.

Валовий збір – це величина, яка в першу чергу залежить від наявності та стану сільськогосподарської техніки в господарстві. Втрата врожаю під час збирання і транспортування до електроенергії зменшують кількість врожаю.

Таблиця 1.3

Список сільськогосподарської техніки

Прізвище	номер
Трактори	10
вантажівка	5
Комбайн	6-й
Картоплезбиральні комбайни	6-й
Зерноочисні машини	5
Тракторні плуги	12-е
Культиватор	8-й
Машини для внесення органічних добрив	200

Тваринництво є однією з провідних галузей сільського господарства.

Основними видами діяльності тваринництва є виробництво молока, свинарство та скотарство. Молочні корови представлені такими породами, як симентальська і голштинська. Тваринництво відіграє певну роль у структурі товарної продукції, яку отримує господарство. На його частку припадає 45% усієї товарної продукції у 2005 році. Поголів'я худоби наведено в таблиці 1.8.

Таблиця 1.4

Худоба на фермі

Види тварин	рік				
	2017 рік	2018 рік	2019 рік	2020 рік	2021 рік
ВРХ, заг	447	621	736	856	990
в тому числі дійних корів	445	433	387	365	325
М'ясних корів	-	225	346	487	661

Виробник биків	2	3	3	4-й	4-й
Свині, все	1545 рік	1212	978	825	693
включаючи свиноматок	150	150	100	95	70
Свині на відгодівлі	1395 рік	1062	878	730	623

З таблиці видно, що поголів'я дійних корів у 2021 році в порівнянні з 2017 роком зменшилося на 120 голів. У свинарстві також за цей період поголів'я худоби скоротилося на 852 особи. Все це пов'язано із зростанням цін на закуплені корми, сперму та зростанням вартості кормів, вироблених у господарстві, а також зростання ціни і тарифів на енергоносії. Зменшення поголів'я свиней пов'язане зі зменшенням поголів'я свиноматок за рахунок їх технічного вибракування, т.е. кількість свиноматок новими не поповнюється, а старі вибраковуються через низьку продуктивність. Зниження поголів'я у свинарстві також пов'язане з поганою племінною роботою. Але в господарстві спостерігається збільшення поголів'я великої рогатої худоби. Оцінкою ефективного управління в галузі тваринництва є собівартість одиниці продукції. У якому відображена якісна сторона діяльності. У таблиці 1.6 наведено аналіз собівартості одиниці продукції та виходу продукції тваринництва в найближчі роки.

Таблиця 1.5

Продуктивність тварин

Індекси	років				
	2017 рік	2018 рік	2019 рік	2020 рік	2021 рік
Середньорічні надії на одну корову, кг	3603	3500	2623	2401	2063
Середньодобовий приріст дійних корів, гр	450	443	454	456	465
Середньодобовий приріст маси свиней, гр	164	156	158	143	135

Зменшення кількості та різноманітності кормів та різні умови утримання привели до зниження надоїв молока на одну корову в середньому приблизно на 500 кг на рік. Через скорочення дійного стада зменшилась кількість

реалізованого молока. Це характеризується низькими витратами молока по відношенню до собівартості виробництва. Відбулося збільшення

середньодобового приросту дійного стада, який у 2005 році склав 465 гр., що перевищив його на 15 гр. У 2001 році. Основною причиною збільшення

середньодобового приросту маси великої рогатої худоби є дотримання ветеринарно-зоотехнічних рекомендацій та покращення кормової бази.

Середньодобовий приріст маси свиней у 2021 році значно зменшився і склав 135 грамів, що на 29 грамів менше, ніж у 2017 році. Це можна пояснити

поганою засвоюваністю кормів для свиней і недотриманням зоотехнічних вимог до кормів. Велика рогата худоба в основному постачається кормами

власного виробництва (силос, сіно, сінаж, зелені корми, буряк, коренеплоди), за винятком концентрованих кормів та деяких харчових добавок, які

закупаються і становлять 46% від кількості спожитого корму. Крім комбікорму закуповується патока, рибачий жир, м'ясо-м'ясо-кісткове

борошно, а також кормові дріжджі. На даний момент господарство має достатню кількість приміщень для вирощування свиней та великої рогатої

худоби. Усі будівлі побудовані в 80-х роках. Років і потребують реконструкції [2]. Погана вентиляція, крім комбікорму, патоки, рибачого жиру, Куплю м'ясо

та м'ясо-кісткове борошно, а також кормові дріжджі. На даний момент господарство має достатню кількість приміщень для вирощування свиней та

великої рогатої худоби. Усі будівлі побудовані в 80-х роках. Років і потребують реконструкції [2]. Погана вентиляція, крім комбікорму закуповується патока,

рибачий жир, м'ясо-м'ясо-кісткове борошно, а також кормові дріжджі. На даний момент господарство має достатню кількість приміщень для

вирощування свиней та великої рогатої худоби. Усі будівлі побудовані в 80-х роках. Років і потребують реконструкції [2]. Погана вентиляція. Крім

комбікорму закуповується патока, рибачий жир, м'ясо-м'ясо-кісткове

борошно, а також кормові дріжджі. На даний момент господарство має достатню кількість приміщень для вирощування свиней та великої рогатої худоби. Усі будівлі побудовані в 80-х роках. Років і потребують реконструкції [2]. Погана вентиляція, Крім комбікорму закуповується патока, риб'ячий жир, м'ясо-м'ясо-кісткове борошно, а також кормові дріжджі. На даний момент господарство має достатню кількість приміщень для вирощування свиней та великої рогатої худоби. Усі будівлі побудовані в 80-х роках. Років і потребують реконструкції [2]. Погана вентиляція,

Тваринництво в цілому можна вивести з кризи. Однак це вимагає від господарства виробляти більше продукції тваринництва та покращувати її якість. Цього можна досягти за рахунок використання більш якісних, різноманітних і поживних кормів. Розвиток тваринництва багато в чому визначається міцністю кормової бази. Тільки за умови виконання цієї умови, а також збалансованого та повноцінного годування, можуть бути дотримані всі заплановані показники розвитку, продуктивності та реалізації продукції тваринництва.

1.3. Характеристика об'єкта проектування

На основі аналізу виробничо-господарської діяльності можна зробити наступні висновки та пропозиції:

- ця економіка диверсифікована, оскільки немає чіткої спеціалізації;
- підприємство характеризується низькою концентрацією виробництва, а розмір окремих галузей є недостатнім для здійснення комплексної механізації всього сільськогосподарського виробництва та використання сучасних технологій;
- Зниження валової продукції на 5,34% за останній звітний рік у порівнянні з 2017 роком та збільшення собівартості продукції на 22,64% зробили операцію збитковою. Така ситуація в основному зумовлена діяльністю галузі тваринництва, а саме скороченням поголів'я та зменшенням валового виробництва свиней і молочної худоби;

- Рослинна економіка загалом спрямована на задоволення потреб тваринницької галузі. Зменшення поголів'я свиней і великої рогатої худоби у господарстві можна пояснити зниженням раціону та споживанням неякісних кормів. Щоб тваринництво було рентабельним, необхідно підвищувати поживність кормів. Цього можна досягти шляхом збільшення посівних площ цукрових буряків, силосної кукурудзи, зернових і зернобобових культур, удосконалення технології їх вирощування та переробки;

- Середньорічна кількість працівників зменшилася за останні п'ять років і становила 200 у 2021 році, що на 41,5% менше, ніж у 2017 році.

З аналізу галузі тваринництва ми виявили зниження валового виробництва молока. Знижується середньорічний надій на одну корову. Деяко зменшилася поголів'я великої рогатої худоби, у тому числі й молочного.

З метою стабілізації тваринництва необхідно провести галузь комплексна механізація молочної ферми для вдосконалення та впровадження нових технологій приготування кормів.

Таким чином, завданням проекту є проведення комплексної механізації технологічних процесів і розробка досконалої технології переробки кормів і вдосконалення машини для подрібнення зернових кормів.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 2

ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Значення механізації приготування кормів

Організація виробництва продукції тваринництва на промисловій основі, подальша інтенсифікація цієї галузі та комплексна механізація виробничих процесів забезпечують згодовування тварин повноцінними кормами, збалансованими поживними речовинами, вітамінами та мікроелементами відповідно до планової продуктивності. Цю проблему можна успішно вирішити шляхом підвищення врожайності кормових і кормових культур, а також запровадження прогресивних методів заготівлі, переробки та зберігання кормів, які б забезпечували:

- Найвищий вихід потенційних поживних речовин з одиниці площі;

- Зменшення витрат на заготівлю та зберігання;

- Підвищення харчової цінності кормів при підготовці до годівлі.

Для виробництва кормів для тварин призначені наступні цілі:

- збільшення споживання кормів;

- Підвищення якості кормів шляхом збагачення добавками;

- Підвищення засвоюваності та засвоюваності корму за рахунок хімічної

та біологічної обробки;

- знезараження кормів від можливих забруднюючих речовин, які можуть викликати захворювання тварин;

- Збагачення корму шляхом ферментації та охолодження.

Змішуючи корм, компоненти доповнюють один одного і отримана кормова суміш краще засвоюється тваринами. У комплексній механізації заготівлі кормів на тваринницьких фермах всі операції технологічного процесу здійснюються на спеціальних вагонах, які повинні бути узгоджені між собою за технологічною метою та продуктивністю. Необхідно лише виконати конкретну операцію на кожній машині та підготуватися до наступної операції, яка відбувається на іншому верстаті даної технологічної лінії.

Дані зоотехнічної науки та передового досвіду показують, що згодовування тварин повноцінними раціонами у великих кількостях може підвищити продуктивність тварин на 15-20% порівняно з традиційними компонентами їх годівлі. Особливістю технології виробництва промислових кормів є отримання повноцінних однорідних за фізико-механічними властивостями кормів, умов комплексної механізації та автоматизації роздачі кормів у господарствах і комплексах, збагачення, забезпечення ідентичності типу і складу раціонів. Відповідно до сезонів, в результаті підвищується ефективність машин, будівель і споруд.

2.2 Вибір технологічного обладнання кормосховища

На фермах тварин годують кормами власного виробництва. Тварини перетравлюють лише 20-25% енергії корму, 25-30% використовується для фізіологічної діяльності, а 45-55% виділяється як відходи. Тому при вирішенні завдань раціонального приготування корму необхідно знижувати його виробничі втрати за рахунок підвищення його перетраваності та засвоюваності.

Спосіб і кількість приготування кормових сумішей визначаються видами годівлі тварин, які використовуються у господарствах відповідно до наявності кормової бази. Ми приймаємо дієту силосного кореневого типу. Основними компонентами раціону є силос і коренеплоди.

Корм, який готується на корм, повинен відповідати зоотехнічним вимогам. Незалежно від виду корму всі способи обробки поділяються за типом енергії, що вводиться в технологічний процес. Розрізняють механічні, термічні, хімічні, біологічні та електричні.

Механічні методи включають очищення, подрібнення, дозування, змішування, лузнення. Вони засновані на механічній дії робочого органу машини.

Методи термічної обробки, засновані на зміні складу корму внаслідок термічної обробки, включають сушіння, нагрівання, пропарювання та варіння.

Якість і склад кормів можна змінити під дією хімічних елементів.

Такі способи переробки, як силосування, пророщування та ферментація, є біологічними методами обробки.

В даний час широко використовуються електричні методи обробки, такі як очищення, подрібнення та дезінфекція кормів.

При підготовці комбікорму до годівлі використовують вищенаведені методи:

- розширює та спрощує можливість використання певної сировини як корм для тварин;

- підвищує ефективність використання та прискорює засвоюваність кормів для тварин;

- Знижуються витрати енергії тварин на перетравлення кормів і зменшується можливість негативних наслідків;

- Створення умов для переходу кормовиробництва та кормоприготування на промислову основу.

Взимку тварин годують у приміщенні, а влітку — на дитячих майданчиках. Концентрований корм згодовують тваринам під час доїння (50-60%) у суміші з іншими кормами (40-50%). Основна диференціація за рівнем годівлі проводиться за допомогою різних норм сінажу, силосу, коренеплодів, сіна та окремо - за допомогою концентрованих кормів.

Приблизний раціон складається з:

- грубий корм - 6 кг (сіно + озима солома);

- соковитий корм - 24 кг;

- коренеплоди - 9 кг;

- концентровані корми - 3,5 кг;

- цукрові буряки - 0,8 кг;

- вітамінне борошно - 1 кг.

Склад кормових одиниць у раціоні становить приблизно 12,0 КЕ, а перетравного білка – 1354

У виробництві кормів для тварин є три основні технологічні лінії: концентровані, соковиті та грубі корми.

До концентрованих кормів відносять корми, що мають велику кількість високозасвоєваних елементів при невеликому обсязі та вазі. Основу концентрованих кормів складають корми таких видів: зернові, бобові, комбікорми та інші.

Концентрати містять багато корисних речовин. У зернах багато вуглеводів, але мало білка. Бобові характеризуються високим вмістом білка.

Коли справа доходить до поживних речовин і вуглеводів, кукурудза стоїть на першому місці.

Розчинні мінеральні та інші добавки вводять у кормову суміш у вигляді розчинів, виготовлених у блендерах.

Загальна схема технології підготовки корму до згодовування наведена на рис. 2.1.

Рис. 2.1 - Загальна схема технології переробки кормів на годівлю

2.3 Розрахунок добової та одноразової потреби в кормах

Розрахуємо добову потребу в кормах для молочної ферми.

Для того, щоб прогодувати одну голову тварини, за день годування необхідно:

$$\text{кг. } G_d = 6 + 24 + 9 + 3,5 + 0,8 + 1 = 44,3$$

При трьох годуваннях за одну дозу необхідно:

$$\text{кг. } G_p = 44,3 / 3 = 14,8$$

Добова норма для всіх корів (беремо стадо 800 голів):

$$G_{д.з.} = 44,3 \cdot 800 = 35440 \text{ кг.}$$

Одноразова вимога для всіх каналів:

$$G_{р.з.} = 14,8 \cdot 800 = 11840 \text{ кг.}$$

Потреба в кожному типі корму:

- грубі корми: кг; $G_{г.к.} = 6 \cdot 800 = 4800$

- соковитий корм: кг; $G_{с.к.} = 24 \cdot 800 = 19200$

- коренеплоди: кг; $G_{к.} = 9 \cdot 800 = 7200$

- Концентрований корм: кг; $G_{к.к.} = 3,5 \cdot 800 = 2800$

- патока: кг; $G_{м.} = 0,8 \cdot 800 = 640$

- вітамінне борошно: кг; $G_{в.м.} = 1 \cdot 800 = 800$

Для спрощення розрахунків ми приймаємо однакові корми для дійних і м'ясних корів.

Розрахунок продуктивності кормових ліній здійснюється за формулою:

$$W_{\text{сил.}} = \frac{Q}{T \cdot \tau}, \text{ кг/год} \quad (2.2)$$

де: Q – кількість корму в кг.

Продуктивність сидосної лінії:

$$W_{\text{сил.}} = \frac{28000}{2 \cdot 1} = 14000 \text{ кг/год}$$

Продуктивність лінії грубих кормів:

$$W_{\text{гр.}} = \frac{5600}{2 \cdot 1} = 2800 \text{ кг/год}$$

Продуктивність лінії концентрату:

$$W_{\text{конц.}} = \frac{2400}{2 \cdot 1} = 1200 \text{ кг/год}$$

Продуктивність кореневого рядка:

$$W_{\text{кор.}} = \frac{12000}{2,4 \cdot 1} = 5000 \text{ кг/год}$$

Продуктивність лінії патоки:

$$W_{\text{м.}} = \frac{1600}{1 \cdot 1} = 1600 \text{ кг/год}$$

Продуктивність лінії змішування:

$$W_{\text{м.}} = \frac{24600}{2 \cdot 1} = 12300 \text{ кг/год}$$

Ми здійснюємо підбір технологічного обладнання на виробничих лініях:

Для переробки грубих кормів вибираємо бункерний живильник БДК-Ф-70 продуктивністю 20 т/рік і стовбуровий живильник ДСК-30.

Для приготування концентрату вибираємо автоматичний живильник ПК-6 продуктивністю 6 т/рік і живильник концентрату ДК-10 продуктивністю 8 т/рік.

Для переробки коренеплодів вибираємо дозатор для соковитих кормів ДС-15 продуктивністю 7 т/рік, конвеєр для коренеплодів ТК-5 продуктивністю 5 т/рік. Для подрібнення коренеплодів вибираємо подрібнювач ІКМ-Ф-10 продуктивністю 10 т/рік.

Для приготування патокового розчину вибирайте патокозмішувач С-1,7 продуктивністю 5 т/рік.

Для змішування всіх компонентів кормосуміші було обрано змішувач С-30 продуктивністю 25 т/рік. Кормозмішувач подається на стрічковий конвеєр ТЛ-65, а суміш транспортується розвантажувальною стрічкою ШБ-30 продуктивністю 30 т/рік на конвеєр КТУ-10, який транспортує суміш і розподіляє тварин.

2.3 Розрахунок вентиляції годівниці для птахів

Розраховуємо вентиляцію. Для визначення основних елементів вентиляційної системи визначають повітрообмін, необхідний для видалення зайвої вологи з приміщення магазину за формулою L_{BO}

$$L_{BO} = \frac{\Sigma W}{q_1 \cdot \phi_B - q_2 \cdot \phi_H}, \quad (\text{м}^3 / \text{год}) \quad (2,17)$$

де загальна кількість вологи, що виділяється з вологоємних місць (міксерів тощо) = 2520 г/год = м³/год. Виходячи з загальної площі сховища (176 м²) і середньозваженої вологості (1 м² площі 50 г/год, $\Sigma W = \Sigma W \cdot \sqrt{0,03}$

q_1 - вологість зовнішнього повітря;

$q_2 = 3,1$ г / м³;

ϕ_B, ϕ_H - відносна вологість внутрішнього та зовнішнього повітря
= 75%, = 40% ϕ_B, ϕ_H

$L_{BO} = \frac{2520}{12,9 \cdot 0,73 - 3,1 \cdot 0,4} = 298,76 \text{ м}^3/\text{рік.}$
 Загальний об'єм цеху $V_{\text{пол}} = 151,2$
 Мінімально допустима кратність повітрообміну визначається співвідношенням: R_B

$R_B = \frac{L_{BO}}{V_{\text{пол}}} = \frac{298,76}{151,2} = 1,98$ (2.18)
 Розрахунковий об'єм вентиляції з урахуванням втрат повітря в системі через просо формується співвідношенням:

$$Q_p = k_3 \cdot L_{BO}, \text{ м}^3/\text{ГОД} \quad (2.19)$$

де - коефіцієнт запасів вентиляційної системи = $1,5 \cdot k_3 \cdot k_3$
 $Q_p = 1,5 \cdot 298,76 = 448,14 \text{ м}^3/\text{рік.}$
 Необхідна погодинна заміна повітря, година-1, становить: k_q

$$k_q = \frac{Q_p}{V_{\text{пол}}} = \frac{448,14}{151,2} = 2,96 \text{ Рік-1} \quad (2.20)$$

Приймаємо = 3 год-1 k_q
 Оскільки = 3 ÷ 5 приймаємо вентиляційну систему з механічним спусковим механізмом (вентилятором) або витяжну систему. k_q
 Визначте подачу витяжних вентиляторів за формулою:

$$Q_{\text{выт}} = (2 \div 3) \cdot L_{B.O.}, \text{ (м}^3/\text{ГОД)} \quad (2.21)$$

де 2 ÷ 3 - коефіцієнт запасів, що дозволяє регулювати параметри мікроклімату.
 $Q_{\text{выт}} = 2,5 \cdot 298,76 = 746,9 \text{ м}^3/\text{рік.}$

Подача від припливних вентиляторів на $20 \pm 25\%$ менша за подачу від припливних вентиляторів, тобто:

$Q_{\text{пр}} = 746,9 - (746,9 \cdot 0,25) = 560,175 \text{ м}^3/\text{рік.}$
 Кількість шанувальників визначається за формулою:

$$n = \frac{Q}{q}, \quad (2.22)$$

де - подача припливного або витяжного повітря вентилятором, $\text{м}^3/\text{год.}$ q
 Для цього варіанту вентиляції як витяжного та припливного повітря ми приймаємо осьові вентилятори МС 4: один витяжний і один припливний вентилятор.

2.4 Визначення продуктивності кормових ліній

Продуктивність кормових напрямків визначається за такою формулою:

$$Q_n = \frac{G_{\text{раз}}}{T_d} \quad (2.1)$$

де - на одне годування потрібна разова кількість корму, кг; $G_{\text{раз}}$

- Допустимий час приготування одного виду корму. T_d

Для приготування їжі, яка легко засвоюється, час приготування становить: години $T_d = 1,5 - 2$

Ми приймаємо допустимий час для всіх годин годування. $T_d = 2$

Продуктивність лінії для сукулентної годівлі:

$$Q_{\text{с.к.}} = \frac{G_{\text{с.к.}}/3}{T_d} = \frac{19200/3}{2} = 3200 \text{ кг/рік} \quad (2.2)$$

Для накопичення корму вибираємо живильник збагачення ПКФ-1.

Продуктивність кормової лінії:

$$Q_{\text{г.к.}} = \frac{G_{\text{г.к.}}/3}{T_d} = \frac{4800/3}{2} = 800 \text{ кг/рік}. \quad (2.3)$$

Вибрали дозатор збагачення ПКФ-1.

Продуктивність лінії коренеплодів:

$$Q_{\text{к.}} = \frac{G_{\text{к.}}/3}{T_d} = \frac{7200/3}{2} = 1200 \text{ кг/рік}. \quad (2.4)$$

Для накопичення приймаємо ДС-5.

Продуктивність лінії приготування концентрату:

$$Q_{\text{к.к.}} = \frac{G_{\text{к.к.}}/3}{T_d} = \frac{2800/3}{2} = 467 \text{ кг/рік} \quad (2.5)$$

Ми приймаємо дозатор РС-6 для накопичення.

Продуктивність лінії виробництва рідинного збагачення:

$$Q_{\text{ж.}} = \frac{G_{\text{ж.}}/3}{T_d} = \frac{640/3}{2} = 107 \text{ кг/рік}. \quad (2.6)$$

Ми приймаємо СМ-17.

Продуктивність лінії вітамінного борошна:

$$Q_{\text{в.м.}} = \frac{G_{\text{в.м.}}/3}{T_d} = \frac{200/3}{2} = 133 \text{ кг/рік}. \quad (2.7)$$

Для накопичення і дозування беремо ПСМ-10.

2.5 Обґрунтування технологічної схеми кормосховища

Кількість машин і пристроїв розраховується виходячи з їх продуктивності, обсягу робіт і часу виконання. Концентровану довготривалу їжу можна приготувати за кілька днів.

Продуктивність кормосховища розраховується з максимального одноразового використання корму:

$$Q_{\text{раз}} = \frac{G_{\text{раз}}}{T_{\text{д}}} = \frac{11,84}{2} = 5,92 \text{ т/год.} \quad (218)$$

Вибрані машини класифікуються за технологічним процесом переробки кормів.

Схема розміщення машин у кормосховище показана на рисунку 2.2.

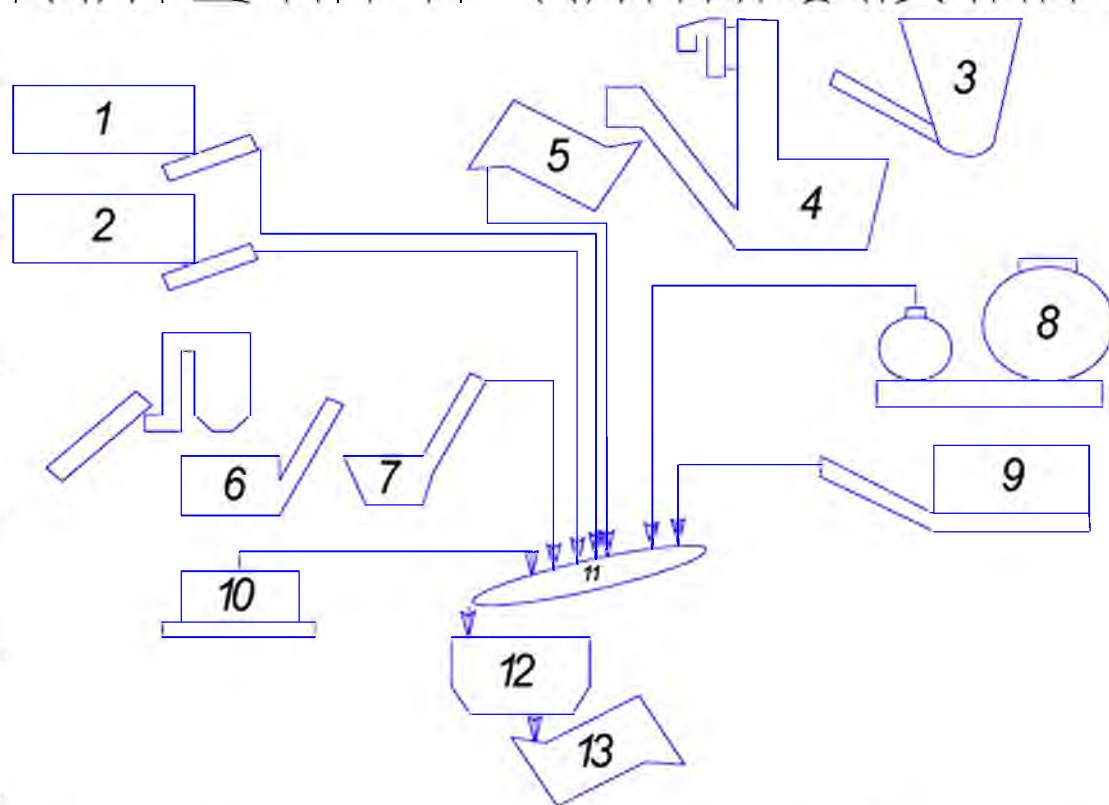


Рис. 212. Компонування машин: 1 - Силосний живильник-збагачувач ПКФ-1; 2 - дозатор сіна та соломи ВКФ-1-1; 3 - бункер-збагачувач коренеплодів ТК-5; 4 - подрібнювач коренів ПКМ-Ф-10; 5 - дозатор збагачення ДС-15; 6 - кондиціонер зерна ПЗ-3; 7 - воронка збагачувача ПК-6; 8 - змішувач патоки СМ-17; 9 - дозор вітамінного борошна ДСМ-10; 10 - дозатор мінеральних

добавок МТД-1; 11 - дозатор концентрату ТЛ-65; 12 - кормозмішувач ІБК-3А;
13 - вантажний конвеєр ТС-Ф-40

2.6 Розрахунок необхідної площі кормоцеху

У господарських приміщеннях є виробничі та підсобні приміщення. При розміщенні обладнання необхідно стежити за ходом виробництва та вибирати короткий шлях від мереж зв'язку та електропостачання, а також дотримуватися норм охорони праці, техніки безпеки та протипожежного захисту.

Площа комбикормового цеху розраховується за такою формулою:

$$F = F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5, \quad (2.9)$$

де - площа будівлі, яку займають машини та обладнання; F_1

- площа приміщень, необхідних для виробничих робіт; F_2

- площа приміщення, зайнята проходами, сходами; F_3

- площа приміщення, яке займають підсобні приміщення; F_4

- площа, зайнята кормосховищем; F_5

$$F_1 = \sum_{i=1}^n f_i, \quad (2.10)$$

де - площа, яку займає автомобіль; f_i

- кількість машин; n

$$F_1 = 3,8 + 3,8 + 7,16 + 4,4 + 2,74 + 6,82 + 4,4 + 2,8 + 7,62 + 5,16 + 3,25 + 8,6 + 6,51 = 67,06 \text{ м}^2.$$

$$F_2 = F_p \cdot n_p, \quad (2.11)$$

де - площа працівника = 1 м²; F_p

- Кількість працівників виробництва; n_p

$$F_2 = 1 \cdot 5 = 5 \text{ м}^2.$$

$$F_3 = (4 \dots 5) \cdot F_{np}, \quad (2.12)$$

де - площа проходів, відстані між вагонами, сходами. Приймаємо ширину

основних проходів 1,2-1,5 м, відстань від верстата до стіни 0,4-0,7 м, ширину

сходів не менше 1 м, відстань між верстатами 1,5 м; F_{np}

$$F_3 = 4 \cdot (1,4 + 0,7 + 1 + 1,5) = 18,4 \text{ м}^2.$$

Площа, яку займають суміжні кімнати, визначається за такими правилами:

- кімната відпочинку: 15-20 м²;

- Ванна кімната: 5 - 7 м²;

- Котельня: до 25 м².

$$F_4 = 15 + 5 + 17 = 37 \text{ м}^2.$$

Площа кормосховища розраховується виходячи з кількості корму, яке необхідно зберігати та переробляти в кормосховищі протягом дня: м². $F_5 = 18$

Загальна площа магазину становить:

$$F = 67,06 + 5 + 18,4 + 37 + 18 = 145,46 \text{ м}^2.$$

2.7 Розрахунок потреби у воді

Вода в годівниці використовується для приготування їжі, миття підлоги, для приготування на пару та для особистого користування:

$$Q = Q_{\text{к}} + Q_{\text{м}} + Q_{\text{пом.}} + Q_{\text{в}} + Q_{\text{п.п.}}, \quad (2.13)$$

де - витрата води на приготування корму; $Q_{\text{к}}$

$Q_{\text{м}}$ - витрата води на миття автомобілів;

$Q_{\text{пом.}}$ - витрати води на мийні приміщення;

$Q_{\text{в}}$ - споживання води на особисті потреби;

$Q_{\text{п.п.}}$ - Витрата води при варінні на пару.

Норми споживання води наведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Норми витрати води в кормосховище

процедури	Кількість, л
Концентрований корм на пару	1,0-1,5
Зволожити 1 кг соломи	1,0-1,5
Промити 1 кг коренів	0,1-0,8
Отримайте 1-кг пари	1,0
Автомийка (1 машина в зміну)	40-60

Прибирання приміщень (на 1 м²)

3,0-5,0

60-70

Визначте витрату води на приготування корму:

$$Q = M \cdot q, \quad (2.14)$$

де - кількість корму, що переробляється за добу; M

- Кількість води для приготування кожного виду корму. q

$$Q_k = 4800 \cdot 1,2 + 7200 \cdot 0,8 + 2800 \cdot 1,0 = 14320 \text{ л.}$$

Споживання води на особисті потреби:

$$\text{л. } Q_v = 5 \cdot 60 = 300$$

Витрата води для пральних машин:

$$Q = M_m \cdot q_m, \quad (2.15)$$

де - кількість машин, які необхідно помити водою, M_m

- Необхідна кількість води на 1 автомобіль. q_m

$$Q = 12 \cdot 50 = 600 \text{ л.}$$

Витрата води на санвузол:

$$Q = M_{\text{пом}} \cdot q_{\text{пом}}, \quad (2.16)$$

де - площа приміщення, що миється = 78,4 м²; $M_{\text{пом}}$

- Потреба води для прання = 4 л. $q_{\text{пом}}$

$$Q = 78,4 \cdot 4 = 313,6 \text{ л.}$$

Пар у кормосховищі необхідний для обігріву приміщення та води для особистих потреб:

$$P_{\text{оп}} = V \cdot q^n, \quad (2.17)$$

де - об'єм приміщення, м³; $V = 145,46 \cdot 5 = 727,3$

- Витрата палива на опалення = 0,5 кг. q^n

$$P_{\text{оп}} = 727,3 \cdot 0,5 = 363,65 \text{ л.}$$

Витрати на пару для опалення особистого користування:

$$P_{\text{л.п.}} = Q_v \cdot q^m \cdot (f_k - f_n), \quad (2.17)$$

де - кількість води, яку необхідно нагріти; = 300 л; Q_v

q^m - витрата пари на підігрів води = 0,2; q^m

f_k і - кінцева і початкова температура води = 70 °C, = 10 °C; f_n

$$P_{\text{ж.п.}} = 300 \cdot 0,2 \cdot (70 - 10) = 3600 \text{ л.}$$

Витрата води на пару:

$$Q_{\text{ж.п.}} = 363,65 + 3600 = 3963,65 \text{ л.}$$

Загальне споживання води в кормосховищі:

$$Q = 14320 + 300 + 600 + 313,6 + 3963,65 = 19497 \text{ л.}$$

Споживання води в кормосховищі протягом доби визначається за формулою:

$$Q_{\text{в.д}} = \frac{Q \cdot \alpha}{24} \quad (2,18)$$

де - коефіцієнт нерівномірного використання води = 2 - 4; α

$$Q_{\text{в.д}} = \frac{19497 \cdot 3}{24} = 2437,1 \text{ л.}$$

2.8 Розрахунок споживання електроенергії

Добове споживання електроенергії визначається за такою формулою:

$$E_{\text{д}} = (N_1 \cdot t_1 + N_2 \cdot t_2 + \dots + N_n \cdot t_n) \cdot K \quad (\text{кВт/рік}) \quad (2,19)$$

де - потужність електродвигунів в магазині; $N_1; N_2; \dots; N_n$
- час роботи електродвигунів; $t_1; t_2; \dots; t_n$

$$E_{\text{сут}} = 10 \cdot 2,2 + 10 \cdot 2,2 + 38,6 \cdot 2,5 + 2,6 \cdot 2,5 + 1,1 \cdot 1,2 + 1,5 \cdot 1,8 + 10,5 \cdot 2,2 + 1,5 \cdot 2,2$$

$$+ 6,2 \cdot 0,8 + 1,5 \cdot 0,8 + 1,1 \cdot 3,2 + 7,5 \cdot 2,4 + 3 \cdot 2,2 = 187,2 \text{ кВт/рік}$$

Необхідно розрахувати витрати електроенергії на освітлення. В

середньому ми припускаємо, що час освітлення взимку становить 6 годин на добу.

Розрахуємо необхідну кількість ламп:

$$n = \frac{F \cdot W}{W_r} \quad (2,20)$$

де - площа приміщення; F

W - потужність = 7 Вт / м²; W

W_r - Потужність однієї лампи = 100 Вт; W_r

$$n = \frac{14546,7}{100} = 10,18$$

Приймаємо 10 ламп.

Споживання електроенергії на освітлення визначається за такою формулою:

$$N = n \cdot P, \text{ (кВт)} \quad (2,21)$$

де - потужність лампи за годину = 0,1 кВт. PP

$$N = 10 \cdot 0,1 = 1 \text{ кВт/рік.}$$

Добова споживана потужність ламп освітлення:

$$E_{\text{с.л.}} = t \cdot N = 6 \cdot 1 = 6 \text{ кВт}$$

Загальна споживана потужність:

$$E = 187,2 + 6 = 193,2 \text{ кВт}$$

2.9 Графік будівництва машин і витрати електроенергії

Для встановлення графіка необхідні наступні значення - продуктивність цеху, загальна добова кількість заготівлі кормів, кількість кожного виду перероблених кормів, час роботи основного та допоміжного обладнання та машин. Ми подрібнюємо час роботи кормових установок під час підготовки корму для кожної роздачі. За змінним графіком роботи пристроїв ми можемо побачити, коли і скільки часу працює кожна машина протягом робочої зміни.

Після визначення плану змінного пристрою розраховуємо час і змінні витрати електроенергії Q

Вчасно перериваємо робочу зміну. Для кожної машини ми фіксуємо конкретну потужність двигуна, коли вона працює.

Підсумовуючи, за записаними значеннями ми визначимо теоретично спожиту електроенергію всіма машинами за певний період часу. Потім створюємо графік добових витрат електроенергії. Для цього за вертикаль у прийнятій шкалі відкладається загальна величина спожитої електроенергії за певний проміжок часу і отримані значення поєднуються між собою. Область, обмежена пунктирною лінією, є змінним планом споживання електроенергії. Схеми роботи машини та споживаної потужності представлені на графічному підлистку.

2.10 Технічне обслуговування кормових машин

Технічне обслуговування ліній коренеплодів складається з щоденного та періодичного обслуговування (кожні 120 годин роботи). Щоденне технічне обслуговування полягає в перевірці надійності кріплень болтових з'єднань, натягу ланцюгових передач, змащення підшипників шнеків перед початком роботи. Тестовий короткочасний пуск на холостому ходу зарекомендував себе в роботі всіх механізмів. Після закінчення робіт перевірте ступінь прогріву підшипників і очистіть агрегат від бруду і залишків корму.

Регулярне технічне обслуговування включає всі щоденні роботи з технічного обслуговування. Крім того, зніміть прямий козирок і шийку для коренеплодів, уважно перевірте стан ножів, молотків, лез та інших деталей, перевірте осьовий люфт і надійність шліфувальних осей. Якщо ножі затупляються до товщини різку більше 2 мм, їх заточують. Якщо їх буде видалено до довжини більше 15 мм, вони будуть змінені. Якщо робочі молотки у верхній частині зношені на ширину 40 мм, їх перевертають з іншими ударними поверхнями, якщо зношені обидві ударні поверхні, то молотки змінюють. Барабанні ножі також необхідно замінити, коли вони зношені до рівня монтажного кронштейна. Оськова грань барабана не допускається. При необхідності перевірте рівень масла в коробках передач, поповнити або замінити. Визначте коло заземлення (не більше 400 мм) і ізоляцію обмоток двигуна (не менше 0,5 мм). Сила затягування кабелю заземлення повинна становити 60 Н.

Технічне обслуговування змішувача ІВК-3А включає щоденне та регулярне технічне обслуговування (кожні 340 годин роботи).

Перед початком робіт необхідно перевірити надійність кріплення агрегатів і механізмів змішувача, підключення насоса до трубопроводів і огорож, а також змащення. Після закінчення роботи прилад очищають від бруду, а робочі частини промивають гарячою водою.

Фільтр демонтується, його сітка очищається від бруду, промивається в гарячій воді і встановлюється.

Під час періодичного технічного обслуговування спочатку виконайте всі процедури щоденного технічного обслуговування. Крім того, перевірте стан підшипникових вузлів (на них не повинно бути тріщин, при забрудненні їх промивають, при витокі рідини підтягують ущільнювачі або замінюють начинку) та муфт приводу (зазор муфти не повинен бути більше ніж 1,5 мм), кріплення лопатей на валу змішувача (для підтягування ослаблених з'єднань), рівень масла в редукторах (долити або замінити при необхідності). Масло також заливається в корпус підшипника. Промийте резервуар 2% розчином харчової соди, а потім чистою водою.

Обслуговування кормів включає щоденне обслуговування і регулярне обслуговування.

Під час щоденного технічного обслуговування перевіряйте надійність кронштейнів ванни, наявність масла в шестернях, роботу натяжного пристрою скребкового конвеєра та приводних ланцюгів.

Натягніть стрічку конвеєра, повернувши гвинт на натягнутому пристрої. Коли стрічка конвеєра натягнута, нижня нитка ланцюга біля бічного клапана повинна піднятися на 40 мм, якщо до центру скребка прикладається сила 200 Н.

При цьому неприпустимо розташовувати скребок під кутом. Привідні ланцюги натягуються шляхом переміщення натяжних коліс уздовж кронштейна. Натяг ланцюгів вважається нормальним, якщо вони закінчуються всередині гілки при застосуванні сили 100 Н.

Під час регулярного технічного обслуговування кожні 20-24 години роботи завантаження ретельно перевіряють стан конвеєра, надійність кріплення з'єднань і прямолінійність скребків.

Кожні 100-120 годин роботи підшипникові вузли ззовні перевіряються на розмір осевого та радіального зазору.

Через 200-240 годин роботи розподільника перевірити роботу робочої частини передніх прямих роликів транспортера та люфт коліє візка. Відповідно до регламенту всі механізми та вузли живильника змащуються.

РОЗДІЛ 3 ЕЛЕКТРИЧНА ЧАСТИНА

3.1 Обґрунтування та вибір силового електронного для кормоцеху

Виходячи з фізіологічної годівлі сільськогосподарських тварин, цілком прийнятним може бути використання в комбікормі пресованого (плюснутаго) фуражного зерна замість сухого шроту. Щоб створити можливість проникнення в центр зерна перетравних соків, досить розбити його зовнішню оболонку і створити внутрішні тріщини. Використання великих частинок у вигляді пластівців в раціоні жуйних тварин стимулює нормальну мускулатуру рубця, в той час, коли дуже тонке подрібнення призводить до утворення завалів біля основи рубця. Це особливо важливо для вирощування дитинчат породи.

Впровадження технології зберігання крупного зерна з плющенням дає можливість уникнути витрат на збирання, проводити збирання в несприятливих погодних умовах та запобігати псуванню.

Технологія переробки зерна з плющенням показує, що вона має значну перевагу перед звичайним подрібненням і дозволяє отримати максимальний вихід з одиниці спожитого корму.

Аналіз методів переробки зерна показує, що для максимального впливу на виробничу ліццю при приготуванні концентрату необхідно використовувати зерновий кондиціонер.

Щоб вибрати електродвигун, вам знадобиться:

- Схема навантаження робочої машини;
- кінематична схема приводу
- механічні властивості
- Момент інерції.

Короткий опис функціонально-кінематичної схеми ТК-5Б

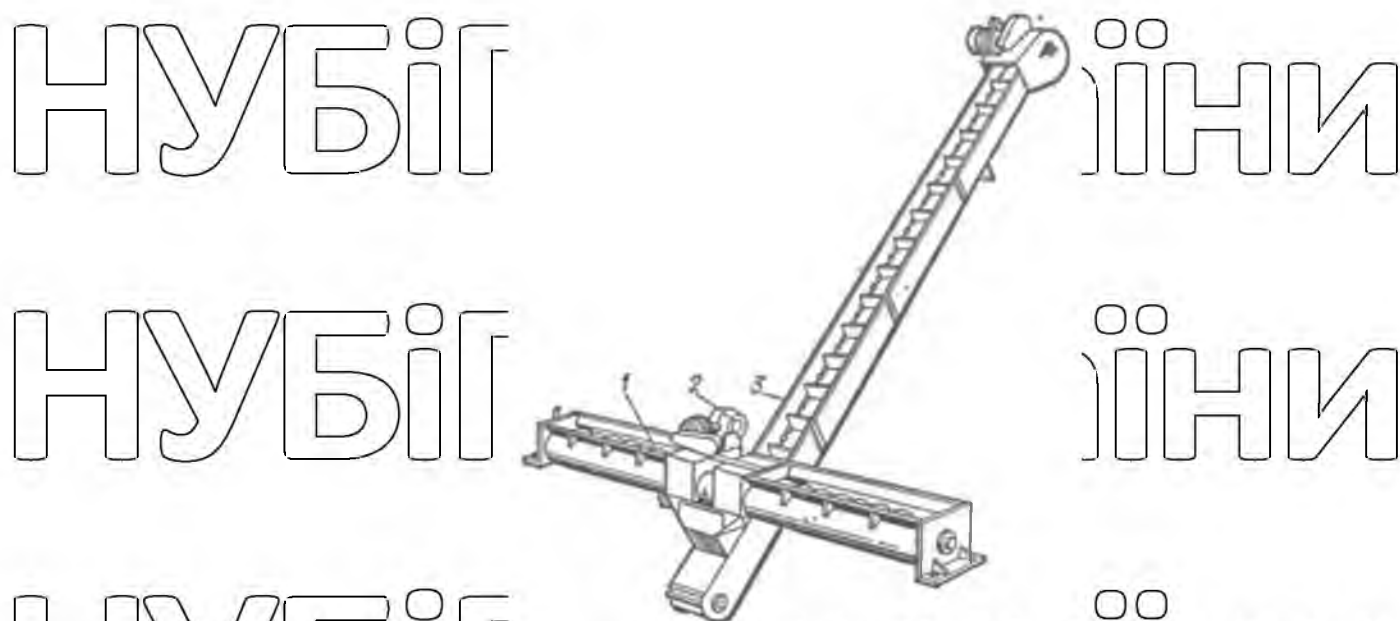


Рисунок 3.1. Функціональна схема транспортера кореневих бульб ТК-5В:

1 - шнековий транспортер; 2 - привідна станція;

3 - похилий скребковий транспортер

Конвеєр коренеплодів ТК-5В призначений для прийому, зберігання та дозованої подачі коренеплодів із екладських контейнерів у подрібнювачі ІКС-5М, ІКМ-ІКМ. До комплекту ТК-5В входять два горизонтальні гвинти, привідна станція та ремінь скребка. Кожен шнек встановлений в нижній частині бункера. В один бункер завантажують картоплю, а в інший – буряк. Забірні шнеки вмикаються лише окремо. Це досягається тим, що для одного черв'яка вмикається зчеплення багатооборотного приводу при його повороті вліво, а для другого - при повороті вправо.

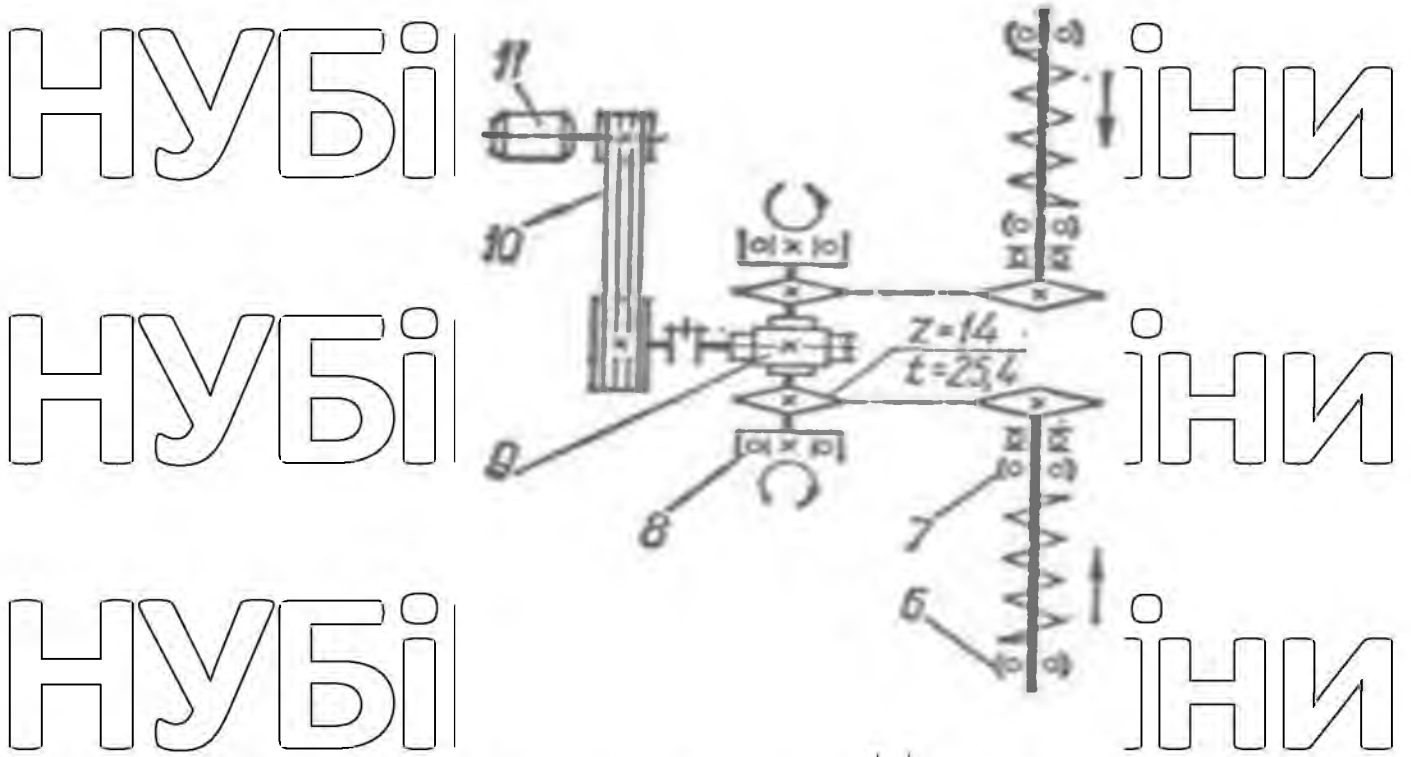


Рисунок 3.2. Кінематична схема конвеєра ТС-5Б (горизонтальна):

Діаграма навантаження робочої машини — це залежність потужності або моменту статичних опорів робочої машини від часу.

Використовуючи графік навантаження, ми бачимо, що електродвигун надійно працює при постійному навантаженні. Діаграма навантаження наведена на рисунку 3.3

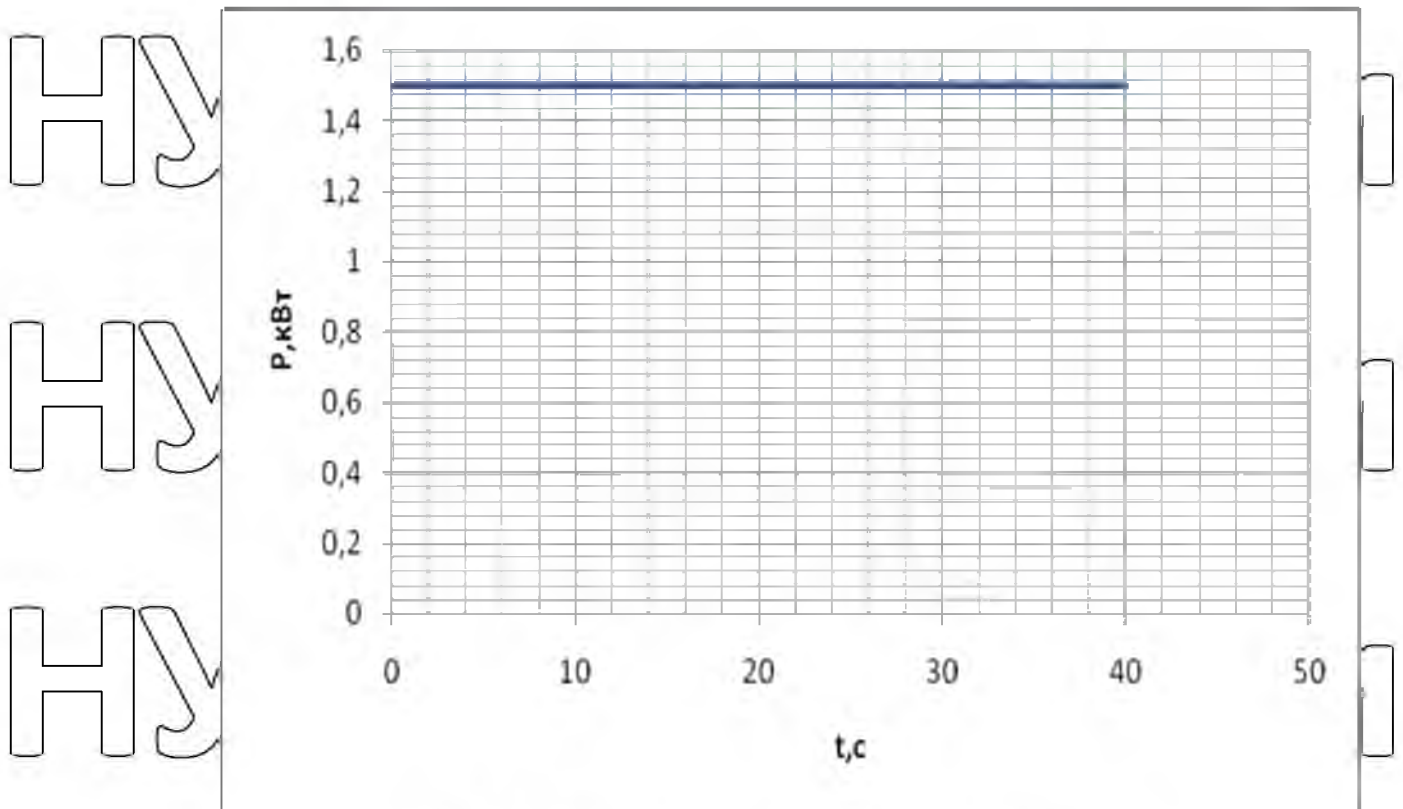


Рис.3.3. Схема навантаження робочої машини.

Вибираємо двигун за умови:

$$D_B \geq P_p, (3.1)$$

$$1,5 > 1,3 \text{ кВт.}$$

Виберіть двигун АІК 90 L6.

Технічні характеристики двигуна

Номінальна потужність, кВт	1,5
Частота обертання, об/хв	925
Номінальний струм, А	4,2
ККД, %	76
$\cos \phi$	0,72
Різноманітність стартсового моменту	2,0
Мінімальний крутний момент	1,6
Кратність максимального моменту	2,2
Потужність пускового струму	6,0
Мака, кг	19-е

Розрахунок механічних властивостей електродвигуна проводиться за п'ятьма характерними точками:

$$1) S = 0; M = 0 \text{ год } M, (3.1)$$

$$2) S_n = \frac{n_0 - n_n}{n_0} = \frac{1000 - 925}{1000} = 0,075; \quad (3.2)$$

$$M_n = 9550 \frac{P_n}{n_n} = 9550 \frac{1,5}{925} = 15,48 (H \cdot m); \quad (3.3)$$

$$3) S_k = \frac{S_n + \frac{S_n \mu_k - 1}{\mu_1 - 1}}{1 + \sqrt{\frac{S_n \mu_k - 1}{\mu_1 - 1}}} = \frac{0,075 + \frac{0,075 \cdot 2,2 - 1}{1,1 - 1}}{1 + \sqrt{\frac{0,075 \cdot 2,2 - 1}{1,1 - 1}}} = 0,525; \quad (3.4)$$

$$\mu_1 = \frac{\mu_k}{\mu_n} = \frac{2,2}{2} = 1,1; \quad (3.5)$$

$$M_k = \mu_k \cdot M_n = 2,2 \cdot 15,48 = 34,06 (H \cdot m); \quad (3.6)$$

$$4) S_{\min} = 0,8;$$

$$5) S_n = 1; \quad M_{\min} = \mu_{\min} \cdot M_n = 1,6 \cdot 15,48 = 24,76 (H \cdot m); \quad (3.7)$$

$$M_{\text{пуск}} = \mu_{\text{пуск}} \cdot M_n = 2,0 \cdot 15,48 = 30,96 (H \cdot m); \quad (3.8)$$

Побудова механічних властивостей асинхронного двигуна з урахуванням допустимого відхилення напруги живлення на «- 5%». Необхідно вказати значення крутного моменту для точок 2 - 5, якщо напруг зменшено на -5%:

Побудова механічних властивостей асинхронного двигуна з урахуванням допустимого відхилення моменту за ГОСТ також проводиться за 5 точками:

$$M_{cr} = -10\%;$$

$$M_{\min} = -20\%;$$

$$M_{\text{пуск}} = -15\%.$$

Перераховуємо точки 3 - 5 з мінімальним значенням відхилення моменту, результати заносимо в таблицю 3.1.

Для перерахунку враховуємо механічні властивості АД з урахуванням допустимих відхилень моменту за допустимі відхилення напруги.

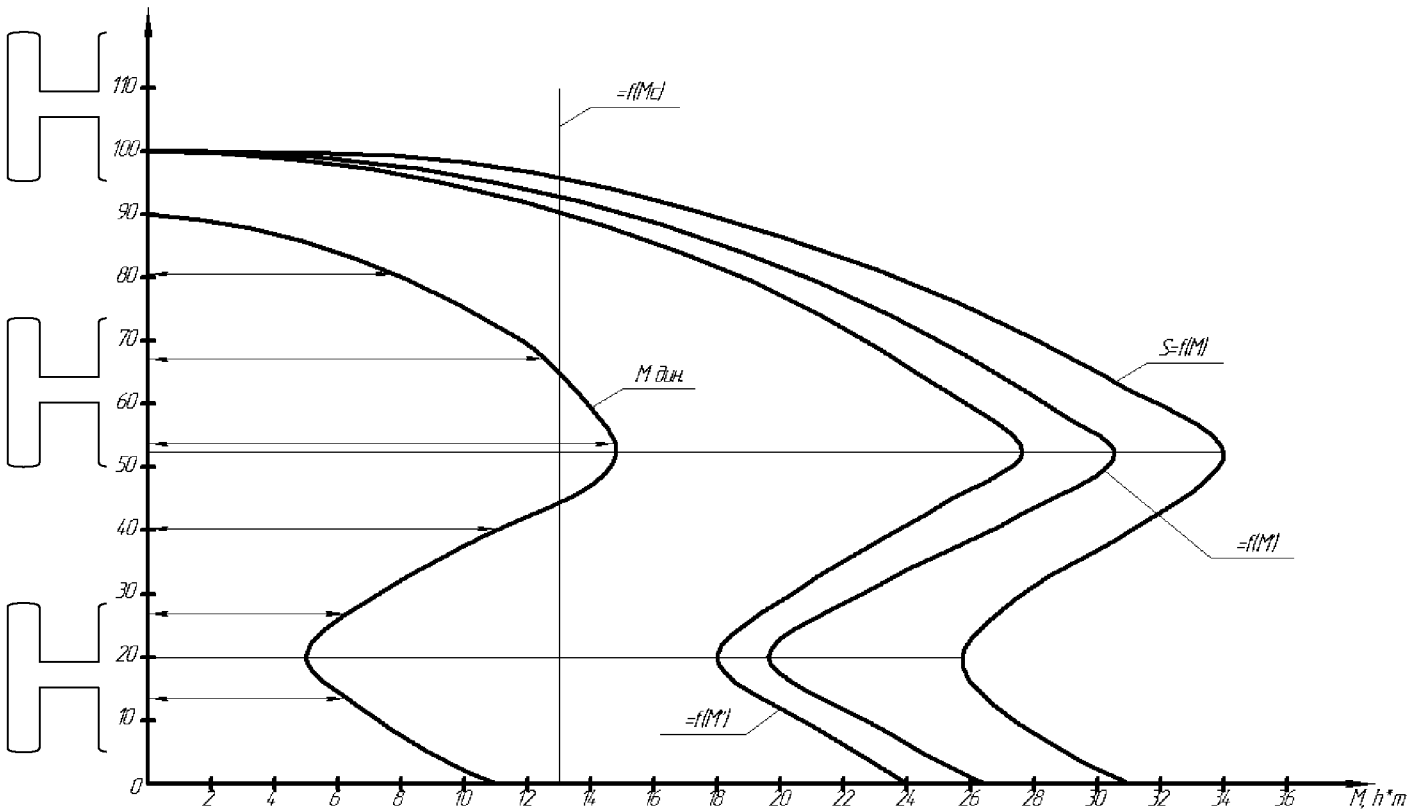


Рис. 3.4. Механічні властивості електродвигуна

НУБІП України

Розрахунок та побудова механічних властивостей робочої машини.

Механічною властивістю машини є залежність створюваного нею статичного моменту опору від кутової швидкості приводного валу.

НУБІП України

Механічні властивості машини описуються завданням

$$M_c = M_{сн} = 13 \text{ Н} \cdot \text{м}, \quad (3.9)$$

де: M_0 - початковий момент, Н.м:

НУБІП України

$$\omega_n = \frac{\pi n_{н.рм}}{30} = \frac{3714 \cdot 925}{30} = 96,8 (с^{-1}).$$

НУБІП України

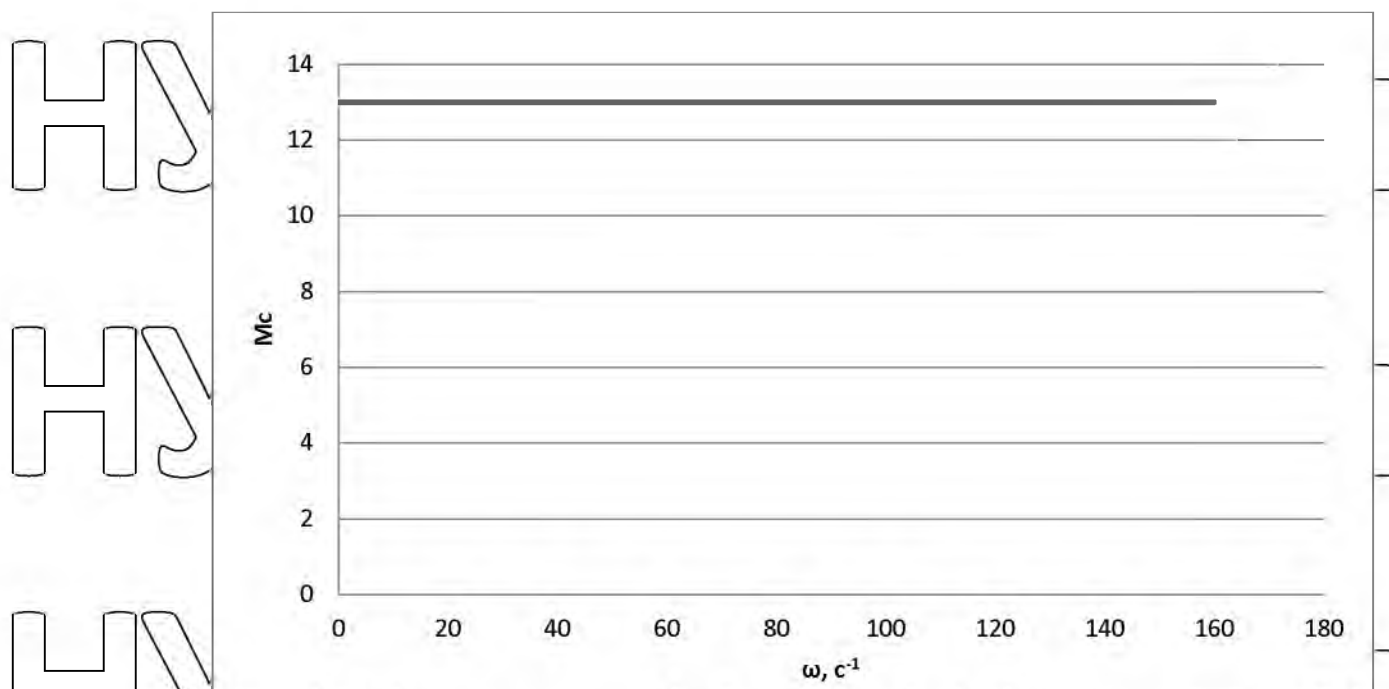


Рис. 3.5. Механічні властивості робочої машини

Визначення часу пуску електродвигуна

Знайти динамічний момент, Нм:

$$M_{\text{д}} = M_{\text{ок}} - M_{\text{с.в.}} \quad (3.10)$$

Розбиваємо швидкісний інтервал на ділянки $\Delta\omega$, для кожного з якихвизначаємо середнє значення динамічного моменту $M_{\text{д,сп,і}}$ і обчисліть час Δt_i :

$$\Delta t_i = J_{\text{зв}} \frac{\Delta\omega_i}{M_{\text{д,сп,і}}}, \text{ с.} \quad (3.11)$$

де $J_{\text{зв}}$ — момент інерції, приведений до валу двигуна, кг·м²:

$$J_{\text{зв}} = 0,0283 (\text{кг} \cdot \text{м}^2). \quad (3.12)$$

Якщо ввести значення, то отримаємо:

$$\Delta t_1 = 0,0283 \frac{13,43}{7,6} = 0,05 \text{ с.}$$

$$\Delta t_2 = 0,0283 \frac{13,43}{5,2} = 0,073 \text{ с.}$$

$$\Delta t_3 = 0,0283 \frac{13,43}{9,4} = 0,059 \text{ с.}$$

$$\Delta t_4 = 0,0283 \frac{13,43}{13,8} = 0,028 \text{ c};$$

$$\Delta t_5 = 0,0283 \frac{13,43}{13,8} = 0,028 \text{ c};$$

$$\Delta t_6 = 0,0283 \frac{13,43}{10,4} = 0,037 \text{ c};$$

$$\Delta t_7 = 0,0283 \frac{13,43}{4,4} = 0,086 \text{ c}.$$

Таблиця 3.3

Розрахунок часу запуску електродвигуна конвеєра ТК-5Б

$\Delta, \text{с-1}$	12.42	12.42	12.42	12.42	12.42	12.42	12.42
Mdin.ser	7.6	5.2	9.4	12.8	12.8	10.4	4.4
Hm							
$\Delta t, \text{с}$	0,05	0,072	0,059	0,028	0,028	0,027.	0,086

Час початку:

$$t_{\text{пуск}} = \sum_{i=1}^n \Delta t_i = 0,36 \text{ c}. \tag{3.13}$$

Вибір приводу для інших машин, що використовуються в торгівлі кормами, схожий. Результати заносять у таблицю. 3.4.

3.2 Розробка базової схеми роботи комбікормового магазину

Силова частина схеми (рис.3.6) складається з вимикача Q1 із запобіжниками FU типу ЯБПВУ-4У2 номінальним струмом 400 А при напрузі 380 В, автоматичних вимикачів QF1-QF10 серії S263 для захисту електродвигунів і теплових реле. КК1-КК19 для захисту двигунів від невеликих тривалих перевантажень, перемикач S1 для виводу в режим налагодження двигунів М1-М3, перемикач S2 для виходу в режим налагодження двигунів М4-М5, перемикач S3 для виведення в режим

налагодження, перемикач S4, що він дозволяє живити всі лінії кормового бізнесу, за винятком лінії для змішування та дозування готівих кормових сумішей для подальшого регулювання.

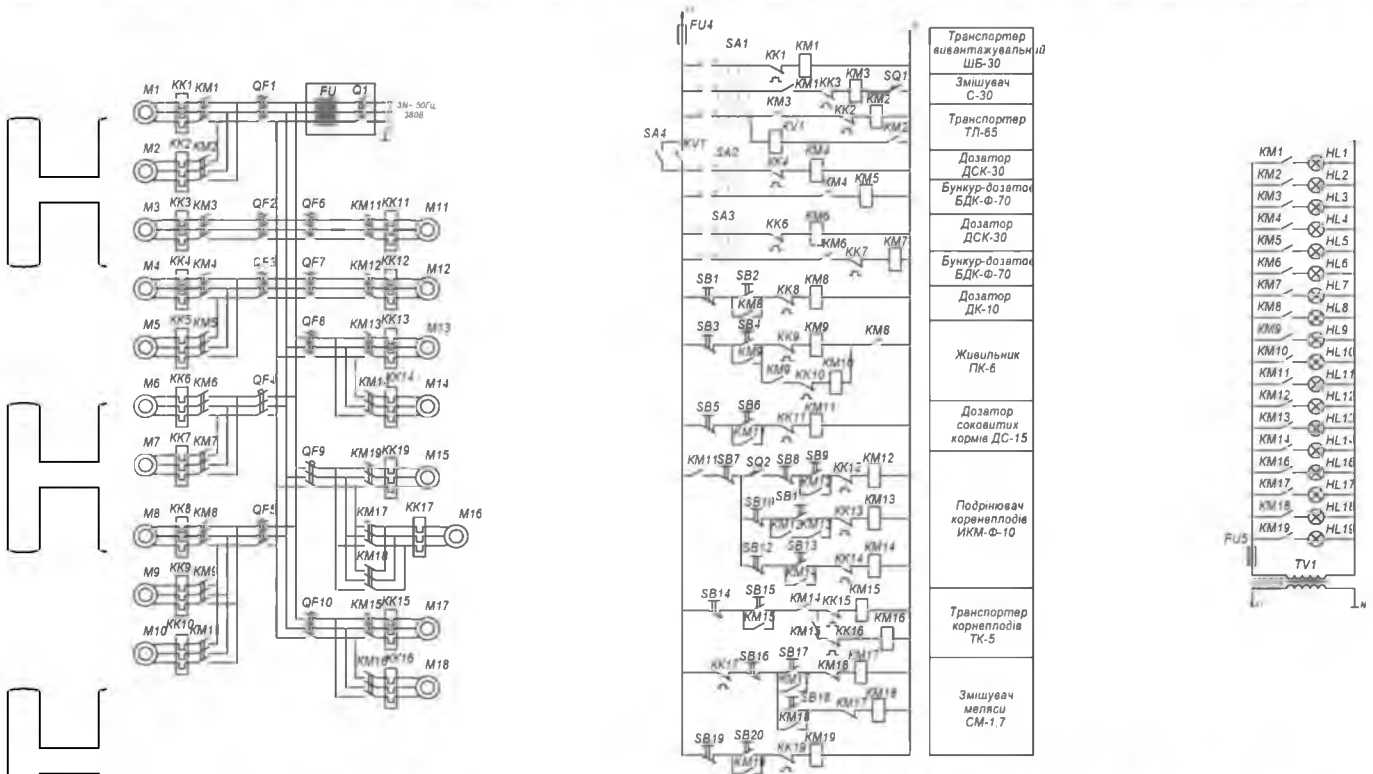


Рис. 3.6 Схематичне зображення управління кормами

Схема управління подачею: перемикач Q1 подає напругу в ланцюг живлення. Коли вимикач S1 заблоковано в положенні «4», на нього подається живлення лінії змішування та доставка готових кормосумішей. Вмикається першим стартер КМ1, який своїми силовими контактами вмикає двигун розвантажувального конвеєра М1. Блок-контакт КМ1 замикає ланцюг живлення стартера КМ3, який через струмові контакти вмикає двигун змішувача М3, а його блок-контакти замикають ланцюг живлення стартера КМ2, який вмикає двигун конвеєра М2. Блокування пуску змішувача С-30 при відкритому корпусі автомобіля здійснюється кінцевим вимикачем SQ1 в ланцюзі котушки стартера КМ3.

Напруга в ланцюзі керування електродвигунами інших технологічних ліній подається тільки на змішувальну лінію і дозатор корму після запуску всіх машин (у режимі налагодження контакти проміжного реле вимикача КV).

Перемикач S2 в положенні «3» забезпечує живлення ланцюга управління силосної лінії. Стартер КМ4 запускає електродвигун живильника М4 струмовими контактами, блок-контакти живлять ланцюг стартера КМ5, який запускає двигун бункера-дозатора М5.

Перемикач S3 в положенні «3» живить живлення по колах лінії грубих кормів. Привод КМ6 запускає двигун дозатора М6 з силовими контактами, контакти блоку живлять ланцюг стартера КМ7, який запускає двигун воронкового дозатора М7.

Силосна лінія вмикається оператором вручну за допомогою кнопки SB2. Після натискання стартер КМ8 запускає двигун дозатора КМ8 і замикає контактний блок в ланцюзі пускача фідера ПК-6. Це означає, що ви можете запустити його лише після запуску дозатора за допомогою кнопки SB4. Аварійна зупинка лінії відбувається за допомогою кнопки SB1.

Лінійку коренеплодів запускають ключем СВ6, починаючи з дозатора М11. Після подачі напруги на панель подрібнювача ІКМ-F-10 двигун подрібнювача М12 запускається за допомогою кнопки SV9. Кнопками SB11, SB13 вмикаються двигуни ременів подрібнювача М13 і М14. Запуск конвеєра ПК-5 здійснюється за допомогою ручної кнопки SB15. Пуск стрічки конвеєра блокується блок-контактом стартера КМ14 в ланцюзі стартера КМ15. Аварійна зупинка лінії відбувається за допомогою кнопок SB5 і SB7.

Змішувач установки для внесення меляси СМ-1,7 включається кнопкою SB17. Двигун змішувача М16 перевертається за допомогою кнопки SB18. Насос патоки М15 запускається кнопкою SB20. Двигуни зупиняються кнопками SB16 і SB20.

3.3 Вибір пристроїв захисту

У сільському виробництві використовуються чотири види пристроїв: командні пристрої, командні пристрої, пристрої захисту та сигнальні пристрої. Пристрої підбираються за рядом умов і вимог, а саме за напругою, типом, силою струму, конструктивним виконанням, кліматичним дизайном, умовами захисту від впливу навколишнього середовища та іншими показниками.

Вибір пристроїв пуску та захисту здійснюється на прикладі електроприводу ТК-5Б.

Вибраний пристрій трансє слід запускати при запуску двигуна:

$$I_{\text{відс.розч.}} = K_{\text{відс.}} \cdot I_{\text{р.ном}} \geq 1,5 K_i \cdot I_{\text{н.дв.}}$$

$$I_{\text{відс.розч.}} = 14 \cdot 6,3 \geq 1,5 \cdot 6 \cdot 4,2; 88,2 \text{ А} \geq 37,8 \text{ А}$$

Тому виберіть тип вимикача: 51Г-25-34-0010P30УХЛЗ.

$I_{\text{р.н.}} = 6,3 \text{ А}$; Фунт = 14.

Таким же чином підбираються автоматичні вимикачі для інших груп споживачів і вносяться дані в таблицю розрахунку та монтажу.

Вибір магнітних пускачів.

Електромагнітні пускачі призначені для дистанційного пуску шляхом прямого підключення до електромережі та зупинки трифазних асинхронних електродвигунів з короткозамкненими роторами. При наявності теплових реле стартери також захищають електродвигуни від перевантаження.

8.4 Вибір силових кабелів

Велике значення має правильний розрахунок і вибір електропроводки. Від надійності та довговічності лінії залежить безперервність електропостачання та безпека людей і тварин. Провід і кабелі підбираються в залежності від типу проводки, категорії приміщення, умов навколишнього середовища і способу прокладки. Провід підбирають за умовою довготривалого допустимого струму:

Додатково \geq заліза.,

де $I_{\text{розр}}$ — розрахунковий струм окремих споживачів.

Розрахунковий струм магістралі, на яку живляться кілька електроприймачів

Решта дроти вибираються аналогічно. Результати підбору проводів і кабелів наведені в розрахунково-монтажній таблиці.

3.5 Розрахунок освітлення корму

4.3.1 Розрахунок природного освітлення

Розрахуємо природне освітлення. Для кормосховища визначають середній робочий процес і IV розряд, але оскільки використання ламп розжарювання зменшують його на один крок, то: $f_{\min} = 2$

Визначити відношення довжини магазину до ширини. L/B

$$L/B = 16000/7000 = 2,29.$$

Визначити відношення ширини приміщення до висоти від рівня умовної робочої поверхні до верхнього краю вікна ($= 2$ м). B/H_p

$$B/H_p = 7000/2000 = 3,5.$$

Щодо і визначити значення світлових властивостей вікна: $L/B \cdot B/H_p \cdot Q_o = 9,6$

Значення загальної світлопроникності віконного матеріалу:

$$\tau_o = \tau_1 \cdot \tau = 0,9 \cdot 0,6 = 0,54(4.7)$$

Площа основи: $= 112 \text{ м}^2 \cdot S_{\text{пол}}$

Площа стін: $\text{м}^2 \cdot S_{\text{ст}} = 2 \cdot (L + B) \cdot H = 2 \cdot (16 + 7) \cdot 3 = 138$

Знайдіть коефіцієнт відбиття обробки кольору.

- від землі $= 0,3; \rho_{\text{пол}}$

- від стелі $= 0,5; \rho_{\text{плд}}$

- від стін $= 0,7; \rho_{\text{ст}}$

Визначте середньозважений коефіцієнт відбиття стін, стелі та підлоги:

$$\rho_{\text{ср}} = \frac{\rho_{\text{пол}} \cdot S_{\text{пол}} + \rho_{\text{плд}} \cdot S_{\text{плд}} + \rho_{\text{ст}} \cdot S_{\text{ст}}}{S_{\text{пол}} + S_{\text{плд}} + S_{\text{ст}}} = \frac{0,3 \cdot 112 + 0,5 \cdot 138 + 0,7 \cdot 138}{112 + 138 + 138} = 0,51(4.8)$$

Відносно і і середньозваженого коефіцієнта визначаємо коефіцієнт, що враховує КЕО за рахунок відбиття $= 4,3 \cdot L/B \cdot B/H_p \cdot \rho_{\text{ср}} \cdot RR$

Визначте площу отворів:

$$F_{\text{от}} = \frac{L_{\text{мін}} \cdot \Phi_o \cdot S_{\text{пол}} \cdot K_B \cdot K_{\text{зд}}}{100 \cdot \tau_o \cdot R} \quad (4.9)$$

де - коефіцієнт запасів від ступеня забруднення повітря ($= 1,16 \div 1,5$); K_3, K_3

$K_{зд}$ - Коефіцієнт, що враховує ступінь затемнення вікон протилежних будинків $= 1, K_{зд}$

$$F_{сн} = \frac{2 \cdot 14 \cdot 138 \cdot 1,33 \cdot 1}{100 \cdot 0,54 \cdot 4,3} = 22,13 \text{ м}^2.$$

Визначте потрібну кількість вікон площею $= 108 \text{ м}^2, F_o$

$$n = \frac{F_{сн}}{F_o} = \frac{22,13}{10,8} = 10,8 \text{ Частина (4.10)}$$

Приймаємо $= 11$, тобто приймаємо бічне природне освітлення з 11 світловими отворами площею $10,8 \text{ м}^2$ для кормового цеху. n

Далі розраховуємо штучне освітлення.

4.3.2 Розрахунок штучного освітлення

Це залежить від вибору типу ламп, їх кількості та раціонального розміщення. Визначте значення мінімально допустимої освітленості $= 75,0$ для ламп розжарювання, виходячи з того, що технологічний процес виготовлення комбікорму, згідно СНиП II-4-79, СП-271, обумовлений процесами підвищеної вологості та пилу. Тому для штучного освітлення приміщень планованого цеху приймаємо світильники для вологих і особливо вологих приміщень з корпусом патрона з вологостійкого матеріалу з окремим входом проводів типу ПВА. F_{min}

Знайдіть квоту власного капіталу $= 1,5 K$

Щоб домогтися рівномірного освітлення, встановлюємо відстань між світильниками: $L_{сп}$

$$L_{сп} = 1,4 \div 1,8 \cdot H_h, \text{ (М)} \quad (4.11)$$

де - висота підвіски кріплення $= 2,5 \text{ мм}; H_h, H_h$

$$L_{сп} = 1,4 \cdot 2,5 = 3,5 \text{ м.}$$

Відстань від стін до крайнього ряду приймається однаковим, тобто. $1,75 \text{ м. } 0,5 \cdot L_p$

Визначити кількість ламп: $= 10$ (від розміру цеху). NN

Визначте показник приміщення:

$$i = \frac{L \cdot B}{H_p \cdot (L+B)} = \frac{16 \cdot 7,0}{2 \cdot (16+7)} = 2,44 \quad (4.12)$$

На підставі призначення приміщення, обраного типу лампи та коефіцієнта відбиття визначаємо коефіцієнт використання світлового потоку:

$$0,28 \cdot K_n$$

Визначте необхідний номінальний струм лампи:

$$F_{л} = \frac{F_{\min} \cdot K_3 \cdot S_n}{N \cdot K_n} = \frac{75,0 \cdot 1,33 \cdot 112}{10 \cdot 0,28} = 3990 \text{ Ch} \quad (4.13)$$

За напругою мережі $= 220 \text{ В}$ і світловим потоком визначаємо табличне значення світлового потоку $= 5950 \text{ Лм}$, потужність лампи $= 200 \text{ Вт}$.

Визначте поточне освітлення:

$$E_d = \frac{F_{л} \cdot N \cdot K_n}{K_3 \cdot S_n} = \frac{5950 \cdot 10 \cdot 0,28}{1,33 \cdot 112} = 111,84 \text{ Лука} \quad (4.14)$$

Визначте продуктивність системи освітлення:

$$W_y = W_{л} \cdot N = 200 \cdot 10 = 2000 \text{ W} = 2,0 \text{ кВт} \quad (4.15)$$

Визначаємо наскрізний струм, при якому можна вибрати перетин плавної

плавної плавної вставки або мінімальне автоматичне відключення: W_y, U_y

$$I_y = 1,2 \cdot \frac{W_y}{U_y} = 1,2 \cdot \frac{2000}{220} = 10,98 \text{ А} \quad (4.16)$$

3.6. Розрахунок електричних навантажень, вибір джерела живлення та розрахунок зовнішньої мережі $0,38 \text{ кВ}$

3.6.1 Розрахунок електричних навантажень та вибір джерела живлення

При розрахунку вхідної потужності в комбикормовому заводі використовувався метод представлення електричних навантажень.

Розрізняють розрахункові навантаження вдень і ввечері. За розрахункове навантаження приймається більша із значень розрахункових навантажень протягом дня або вечора.

Розрахунки проводяться в наступному порядку.

1) Потужність, яку споживають двигуни, визначається за формулою:

$$P_{ст} = \frac{P_n \cdot K_3}{\eta} \text{ кВт}; \quad (3,32)$$

де P_n - номінальна потужність електродвигуна, кВт;

$K3$ - коефіцієнт навантаження електроприймача з активною потужністю, залежить від виконання певного технологічного процесу, η - ККД двигуна:

Повна споживана потужність визначається виразом:

$$S_{en} = \frac{P_{en}}{\cos\varphi}, \text{кВт}; \quad (3.33)$$

За таблицею 3.6 будемо графік електричних навантажень, рис. 3.7

З'ясуємо максимальне навантаження за графіком

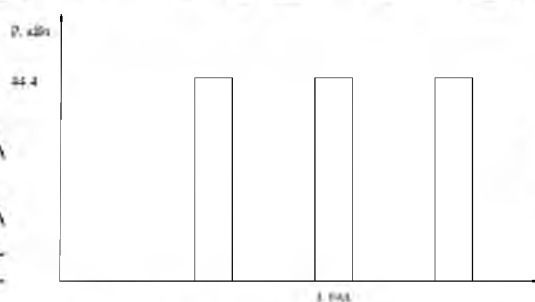


Рис 3.9. Перелік електроспоживачів у магазині кормів

Вхідний струм визначається за формулою:

$$I_{в} = \frac{\sum P}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot \cos \varphi} = \frac{44400}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0.75} = 90,1 A \quad (3.34)$$

Вибираємо вхідний кабель марки АВVG (4x25).

Подібним чином визначаються розрахункові навантаження на виробничі будівлі комплексу (табл. 3.7).

Розрахункові навантаження на промислові будівлі

п/п	Назва споживача	номер	Навантаження, кВт	
			Rd	В,
1	Телятник на 280 голів	3	16	20-е
2	Кормоцех	1	44.4	44.4
3	Транспортне складське приміщення	1	20-е	10
5	Ветеринарна станція	1	10	5
6-й	Сервісно-виробничий корпус з санітарним пропуском	1	15	8-й
7-е	Контрольна точка з вагою	1	5	5

Розрахункові навантаження визначаються добовим максимумом, оскільки в більшості будівель вони більше або дорівнюють вечірнім.

Навантаження на окремих ділянках маршруту заноситься в таблицю 3.8.

Оскільки продуктивність кабелів відома, то визначимо продуктивність блоку живлення за допомогою таблиці добавок.

$$P_p = P_b + \Delta P = 75,1 + 27,4 = 102,5 \text{ кВт.}$$

Загальна потужність трансформатора при виробничому навантаженні становить:

$$S_{розр} = \frac{P}{\cos \varphi} = \frac{102,5}{0,75} = 136,7 \text{ кВ} \cdot \text{А.} \quad (3.35)$$

Виберіть трансформатор ТМ-160 потужністю 160 кВА, для якого виконується умова

$$S_{en} < S_{i3p} \leq \text{Тяжкість}, (3.36)$$

де S_{en} і $S_{e.v}$ - нижня і верхня межі інтервалів навантаження для трансформаторів отриманої номінальної потужності, кВ · А.

Таблиця 3.8

Навантаження ділянок ліній 0,38 кВ

управління	площа	Довжина, км	Rd, кВт	Rd, ні кВт	ΔP кВт	Rd, кВт
L1	4-3	0.1	5	-	-	5
	3-2	0,11	44.4	5	3	47.4
	3-2	0,08	20-е	-	-	20-е
	2-1	0,065	47.4	20; 15-е	12,5; 9.2	69.1
	1-0	0,02	69.1	10	0-й	75.1
L2	9-8	0,035. найчастіше	16	-	-	16
	8-7	0,035. найчастіше	16	16	9.8	23.8
	7-6	0.1	25.8	16	9.8	35.6
	6-0	0,063	35.6	5	3	38.6

Для живлення кормоторгівлі вибираємо трансформаторну станцію КТП-160/10/0,4-92-У1, ТУ 16-92БДШ. 684 822. 001. ТУ.

3.6.2 Розрахунок електромережі 0,38 кВ

Перетин проводів ПЛ 0,38 кВ проектують відповідно до економічного навантаження:

$$S_{eq} = S_{rozr} \cdot K_{\delta}, (3.37)$$

де S_{rozr} – максимальне номінальне навантаження ділянки лінії, кВ · А;

K_{δ} - коефіцієнт, що враховує динаміку зростання навантаження, $K_{\delta} = 0,7$.

Схема мережі 0,38 кВ наведена на рис. 3.8

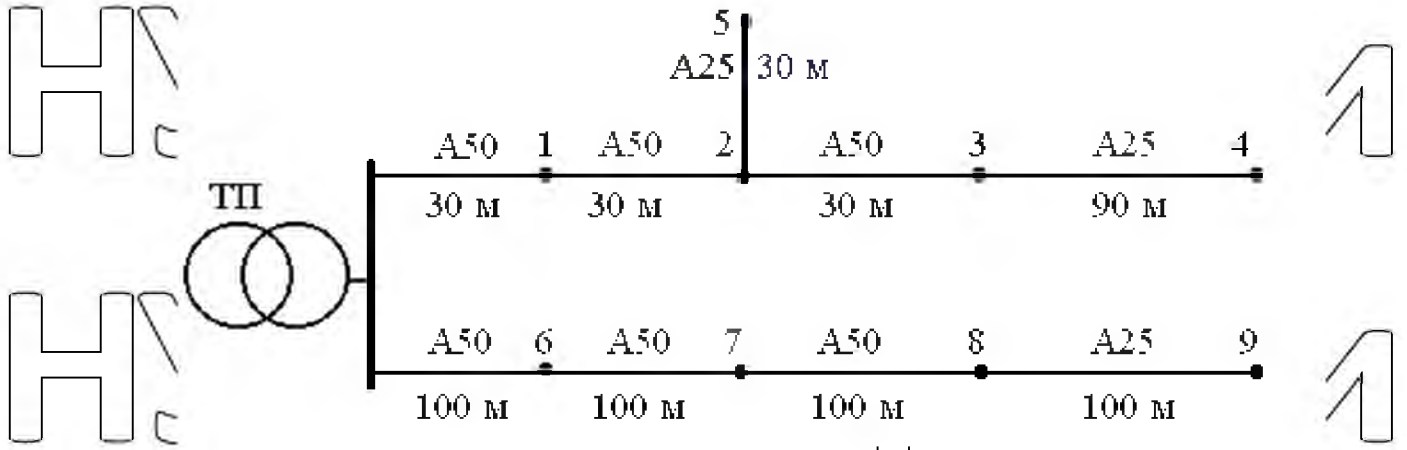


Рис. 3.10. Схема мережі 0,38 кВ

Результати відбору проводів наведені в таблиці 3.9.

Таблиця 3.9

Розрахунок перерізу проводу на ділянках лінії 0,38 кВ

управління	площа	Rd	cos φ	C _р , кВ · А	C _с , кВ · А	Провід, кількість фаз
L1	4-3	5	0,7	7,14	5	3A25xA25
	3-2	47.4	0,75	63.2	44.2	3A50xA50
	5-2	20-е	0,7	28.57	20-е	3A25xA25
	2-1	69.1	0,85	81.3	56.9	3A50xA50
	1-0	75.1	0,7	107.2	75.1	3A50xA50
L2	9-8	16	0,75	21.33	14.93	3A25xA25
	8-7	25.8	0,75	34.4	24.08	3A50xA50
	7-6	35.6	0,75	47.47	33.23	3A50xA50
	6-0	38.6	0,7	55.14	38.6	3A50xA50

Відповідно до методики проектування зовнішніх мереж перерізи проводів підбирають через експоненціальні інтервали. Підбір проводів перевіряють на допустиму втрату напруги.

Розрахувати таблицю відхилення напруги від споживача (табл. 3.10)

Таблиця 3.10

Відхилення напруги у споживача

Назви елементів мережі	Відхилення та втрати напруги під навантаженням, %	
	100%	25%
Шинопроводи 10 кВ	+2	+1
Лінія 10кВ	-2.5	-1,5
Трансформатор 10/0,4 кВ	Постійна надбавка	+5
	Регулярна надбавка	-2.5
	втрати	-4
лінія 0,4 кВ	-3	0
споживач	-5	1
Допустиме відхилення напруги у споживача	-5	+5

Фактичні втрати напруги ΔU в лінях не повинні перевищувати

допустимого ΔU , тобто:

$$U_{\phi} \leq U_{dop} \quad (3,38)$$

Втрати напруги визначають за формулою

$$\Delta U = \frac{(r_0 P + x_0 Q) l}{U_{ном}}, \quad (3,39)$$

де r_0 – питомий опір вибраних проводів ділянки лінії, Ом/км;

x_0 – питомий індуктивний опір обраних проводів ділянки лінії, Ом/км;

P і Q – активна та реактивна потужність, що передається по цій лінії, кВт, кВАр,

l - довжина ділянки маршруту, км;

$U_{ном}$ – Номінальна напруга мережі, В ($U_{ном} = 380$ В).

Активна і реактивна потужність визначається за формулою:

$$P = S_r \cos \phi, \quad (3,40)$$

$$Q = S_r \sqrt{1 - \cos^2 \phi} \text{ побачити.} = C_p \cdot \sin \phi \text{ виїти заміж,} \quad (3,41)$$

де S_r – розрахункова потужність відрізка лінії, кВА;

$\cos \phi$ побачити. - Середньозважений коефіцієнт потужності дорівнює

$$\cos \varphi_{\text{побачити}} = \frac{\sum S_i \cos \varphi_i}{\sqrt{(\sum S_i \cos \varphi_i)^2 + (\sum S_i \sin \varphi_i)^2}}, \quad (3.42)$$

де S_i – розрахункове навантаження першого споживача, кВА;

$\cos \varphi_i$ - Коефіцієнт потужності кожного споживача.

Розрахунок втрат напруги в лінії наведено в таблиці. 3.11.

Таблиця 3.11
Розрахунок втрат напруги

№ рядків	площа	S_{\max} , кВА	Марк і ручка Обрізати дроти	x_0 , Ом/км	r_0 , Ом/км	л, км	Q, кВАр	P, кВт	ΔU , % часток.	U, %
L1	4-3	7.14	3A25xA25	0,31	1.28	0,09	5.09	5	0.2	1.33
	3-2	63.2	3A50xA50	0,29	0,64	0,03	41,68	47.4	0,34	1.13
	5-2	28.57	3A25xA25	0,31	1.28	0,03	20.4	20-e	0,25	1.04
L2	2-1	81.3	3A50xA50	0,29	0,64	0,03	42,97	69.1	0.2	0,79
	1-0	107.2	3A50xA50	0,29	0,64	0,03	77,31	75.1	0,59	0,59
	9-8	21.33	3A25xA25	0,31	1.28	0,1	11/14	16	0,65	3.0
	8-7	34.4	3A50xA50	0,29	0,64	0.1	22,75	25.8	0.6	2.39
	7-6	47,47	3A50xA50	0,29	0,64	0.1	31.39	35.6	0,84	1,79
	6-0	55,14	3A50xA50	0,29	0,64	0.1	39,38	38.6	0,95	0,95

Умова перевірки мережі виконана.

3.6.3. Перевірка електричної мережі на можливість запуску асинхронного двигуна з короткозамкненим ротором

Мережа, від якої живляться асинхронні двигуни, повинна забезпечувати нормальний пуск і стабільну роботу при запуску всіх інших раніше увімкнених двигунів.

Нормальний запуск електродвигуна можливий за умови, що фактичне падіння напруги на клеммах електродвигуна не перевищує максимально допустимого значення.

$$\Delta U_{\text{факт}} \leq \Delta U_{\text{доп.}} \quad (3,43)$$

Допустиме відхилення напруги визначається за формулою:

$$\Delta U_{\text{доп.}} = \left(1 - \sqrt{\frac{M_{\text{зруш}} + M_{\text{надл}}}{M_{\text{пуск}}}}\right) \cdot 100\% \quad (3,44)$$

де $M_{\text{зруш}}$ - момент переміщення робочої машини, приведений до валу двигуна, Н · м;

$M_{\text{надл}}$ - надлишок крутного моменту при запуску двигуна, який беремо (0,2 ... 0,3) M_n , Н · м;

$M_{\text{пуск}}$ - пусковий момент електродвигуна.

Найпотужнішим двигуном у комбикормовому цеху є двигун АІР160С6У2, який приводить в дію камнеуловлювач кормозбирального комбайна ІКМ-Ф-10 і має такі властивості

$$P_n = 11 \text{ кВт}, n = 970 \text{ об/хв}, I_n = 29,9 \text{ А}, \cos \phi = 0,83, \eta = 0,88, K_i = 6,5.$$

$$M_n = 9550 \cdot \frac{P_n}{n_n} = 9550 \cdot \frac{11}{970} = 108,3 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$M_{\text{пуск}} = 2,0 \cdot 108,3 = 216,6 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Момент перемикачання подрібнювача каменю ІКМ-Ф-10 становить

$$M_{\text{зруш}} = 11,8 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Надлишок моменту

$$M_{\text{надл}} = 0,25 M_n = 0,25 \cdot 108,3 = 27,1 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Допустиме відхилення напруги

$$\Delta U_{\text{доп.}} = \left(1 - \sqrt{\frac{11,8 + 27,1}{216,6}}\right) \cdot 100\% = 57,6\%$$

Фактичне відхилення напруги визначається за формулою:

$$\Delta U_{\text{факт}} = \Delta U_{\text{ф.л}} + \Delta U_{\text{тр}} - \Delta U_{\text{надб}} + \Delta U_{\text{шин}}, \quad (3,45)$$

де $\Delta U_{\text{ф.л}}$ - фактичні втрати напруги в лінії;

$\Delta U_{\text{тр}}$ - втрати напруги в трансформаторі;

$\Delta U_{\text{шин}}$ - величина зміни втрати напруги на шині.

$$\Delta U_{\text{факт}} = \Delta U_{\text{ф.л}} = \Delta U_{\text{пр.емп}} + \frac{Z_{\text{л}} + Z_{\text{мп}}}{Z_{\text{л}} + Z_{\text{мп}} + Z_{\text{дв}}} \cdot (3,46)$$

де $\Delta U_{\text{пр.емп}}$ - Втрата напруги в лінії 10 кВ перед запуском двигуна;

$Z_{\text{л}}$ - опір лінії, Ом;

$Z_{\text{дв}}$ - опір електродвигуна, Ом;

$Z_{\text{тр}}$ - опір трансформатора, Ом

Повна підтримка визначається наступним чином:

$$Z_{\text{л}} = \sqrt{R_{\text{л}} + X_{\text{л}}}; (3,47)$$

$$Z_{\text{дв}} = \frac{U_{\text{н}}}{\sqrt{3} \cdot I_{\text{н}} \cdot K_i}; (3,48)$$

$$Z_{\text{тр}} = \frac{U_{\text{к}} \cdot U_{\text{н}}^2}{100 \cdot S_{\text{н}}}; (3,49)$$

де $S_{\text{н}}$ - потужність трансформатора;

$U_{\text{к}}$ - втрата напруги при короткому замиканні.

Опір лінії розраховується за формулою:

$$R_{\text{л}} = R_{\text{пл}} + R_{\text{каб1}} + R_{\text{каб2}} + R_1 + R_2 + R_3, \text{ Ом} (3,50)$$

де $R_{\text{пл}}$ - опір повітряної лінії, Ом,

R_1 - опір кабелю від плати введення до RP1, Ом;

R_2 - опір кабелю від розподільного пристрою до двигуна, Ом;

R_3 - опір контактів автоматів і магнітних пускачів, Ом

Опір лінії:

$$R_{\text{л}} = 0,64 \cdot 0,09 + 0,64 \cdot 0,04 + 7,85 \cdot 0,01 + 0,07 = 0,232 \text{ Ом}.$$

$$X_{\text{л}} = X_0 \cdot I_1 = 0,09 \cdot 0,29 = 0,0261 \text{ Ом}.$$

$$Z_{\text{л}} = \sqrt{(0,232)^2 + (0,0261)^2} = 0,233 \text{ Ом}.$$

$$Z_{\text{дв}} = \frac{380}{\sqrt{3} \cdot 29,9 \cdot 6,5} = 1,13 \text{ Ом}.$$

$$Z_{\text{тр}} = \frac{4,5 \cdot 400^2}{100 \cdot 160 \cdot 10^3} = 0,0045 \text{ Ом}.$$

Фактична втрата напруги становить:

$$\frac{\Delta U_{\text{факт}}}{\Delta U_{\text{ф.н}}} = 4,5 + \left(\frac{0,233 + 0,0045}{0,233 + 0,0045 + 1,13} \cdot 100 \right) = 21,9\%.$$

Тому що, $21,9\% < 57,6\%$.

Якщо умова випробування виконана, можливий запуск електродвигуна каменеуловлювача дробарки IKM-F-10 і нормальна робота двигунів, які були включені раніше.

3.6.4 Випробування захисних пристроїв на спрацювання при

виникненні струмів короткого замикання

у мережах напругою 0,38 кВ із заземленим нульовим провідником необхідно передбачити безпечне відключення при однофазних і трифазних замиканнях.

Виконайте перевірку однофазного короткого замикання. Розрахунок проведено для вимикача VA51G25340010R30UHL3, який захищає двигун вентилятора AIR80A4U2.

Струм короткого замикання $I_{\text{к.з}}^{(1)}$ визначається за формулою:

$$I_{\text{к.з}}^{(1)} = \frac{U_{\text{ф}}}{\sqrt{3} \cdot (Z_{\text{т.н.}} + Z_{\text{л}})}, \quad (3,51)$$

де $U_{\text{ф}}$ - фазна напруга мережі, В ($U_{\text{ф}} = 220\text{В}$);

$Z_{\text{т.к.}}$ - Опір трансформатора струму короткого замикання на корпус, Ом;

$Z_{\text{л}}$ - опір ланцюга фазний провід - нульовий провідник, Ом.

Для трансформатора

$$\frac{Z_{\text{т.к.}}}{3} = \frac{26}{S_{\text{н}}} \quad (3,52)$$

де $S_{\text{н}}$ — номінальна потужність трансформатора, кВА ($S_{\text{н}} = 160\text{ кВА}$).

$$\frac{Z_{\text{т.к.}}}{3} = \frac{26}{160} = 0,16\text{ Ом}$$

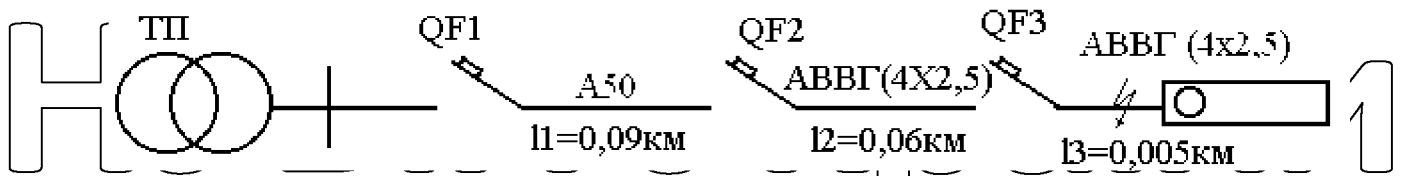


Рис. 3.11. Схема живлення двигуна вентилятора

Опір фазного проводу кола - нульовий провідник визначається за формулою:

$$Z_n = \sqrt{(\sum R_n)^2 + (\sum X_n)^2}, \text{ Ом (3,53)}$$

Де $\sum R_n$ - сума активних опорів окремих елементів шлейфа, Ом;

$\sum X_n$ - сума реактивного опору окремих елементів шлейфа, Ом.

У загальному випадку:

$$\sum R_n = R_{\phi} + R_n + R_{\text{конт}}, \text{ Ом (3,54)}$$

Де R_{ϕ} - активний опір фазного проводу, Ом,

R_n - активний опір нульового провідника, Ом,

$R_{\text{конт}}$ - активний опір контактів комутаційних пристроїв, Ом.

$$R_{\phi-n.п.л.} \leq 2r_{01} \cdot l_1, \text{ Ом (3,55)}$$

Де r_{01} - активний опір дроту контактної мережі, Ом (для А50 $r_{01} = 0,64$ Ом / км),

l_1 - довжина повітряної лінії, км.

$$R_{\phi-n} \leq 2 \cdot 0,64 \cdot 0,09 = 0,12 \text{ Ом}$$

$$R_{\phi-n} = K_t \cdot R_{20,\phi-n}, \text{ Ом}$$

Де K_t - Температурний коефіцієнт опору.

$$K_t = 1 + \alpha(t - t_{20}), \text{ (3,56)}$$

де t - розрахункова температура металу, $^{\circ}\text{C}$ (для алюмінію 60°C);

t_{20} - початкова температура, $^{\circ}\text{C}$ ($t_{20} = 20^{\circ}\text{C}$);

α - температурний коефіцієнт електричного опору, $\alpha = 0,004$.

$$K_t = 1 + 0,004(60 - 20) = 1,16$$

Активний опір внутрішніх проводів при температурі 20°C визначається за формулою:

$R_{20} = \rho \frac{l}{S} \quad (3,57)$
 де ρ - питомий опір дроту при температурі 200 °С, Ом мм²/км (для алюмінію ρ
 = 31,4 Ом мм² / км);

l - довжина дроту, км;

S - площа поперечного перерізу, мм².

Тоді:

$$R_{\phi-n} = 1,16 \cdot 2\rho \left(\frac{l_2}{s_2} + \frac{l_3}{s_3} \right), \text{ Ом } (3,58)$$

$R_{\phi-n} = 1,16 \cdot 2 \cdot 31,4 \left(\frac{0,06}{2,5} + \frac{0,005}{2,5} \right) = 1,9 \text{ Ом}$
 Опір контактів приладів: для підстанцій - 0,015 Ом; для КРУ - 0,025 Ом,
 для приладів, що знаходяться в НКП - 0,03 Ом

$$\Sigma R_n = 0,12 + 1,9 + 0,015 + 0,025 + 0,03 = 2,09 \text{ Ом}$$

$\Sigma X_n = X_{\phi-n} + X_{mp}, \text{ Ом } (3,59)$
 де $X_{\phi-n}$ - зовнішній індуктивний опір, Ом;
 X_{tr} - індуктивний опір труби, в якій прокладений внутрішній провід, Ом

Індуктивними опорами для внутрішньої електропроводки можна

знехтувати, оскільки вони невеликі.

раніше

$$X_{\phi-n} = X_0 \cdot l, \text{ Ом } (3,60)$$

де X_0 - зовнішній індуктивний опір, Ом/км

$X_0 = 0,145 \cdot \sqrt{400} = 0,38, \text{ Ом/км}$
 $X_{\phi-n} = 0,38 \cdot 0,04 = 0,035 \text{ Ом}$
 $X_{mp} = 0,6 \cdot R_m = 0,6 \cdot 0,015 = 0,009 \text{ Ом}$

$$\Sigma X_n = 0,035 + 0,009 = 0,044 \text{ Ом}$$

Отже, опір шлейфа фазний провід - нульовий провідник однаковий:

$$Z_n = \sqrt{2,09^2 + 0,044^2} = 2,09 \text{ Ом}$$

$I_{к.з.}^{(1)} = \frac{220}{0,16 + 2,09} = 97,8 \text{ А}$
 Автоматичний вимикач ВА51G2534001QR30UHL3, що захищає
 електродвигун вентилятора, має номінальний струм розчіплювача $I_n \text{ Raz.} =$

3,15 А, кратність відключення 14-го струму відключення:

$I_{відс.} = \text{рвКІпр} = 1,1 \cdot 1,25 \cdot 14 \cdot 3,15 = 60,6 \text{ А}$
 $I_{к.з.}^{(1)} = 97,8 \text{ А} > 60,6 \text{ А}$
 Тому пристрій надійно працює в разі короткого замикання однофазного.

Перевірку на трифазний струм короткого замикання можна провести для

вимикача з найменшим струмом відключення. Це автоматичний вимикач
 ВА51G2534001QR30UHL3 з в.роз. = 3,15 А, що захищає двигун вентилятора.

Тест проводиться за умови:

$$I_{\text{гран.вим.здат.}} \geq I_{\text{н.з.}}^{(3)} \quad (3,61)$$

де $I_{\text{гран.вим.здат.}}$ - струм граничної комутаційної здатності вимикача при
 напрузі 380 В, кА (для цього вимикача $I_{\text{гран.вим.здат.}} = 3 \text{ кА}$);

$I_{\text{н.з.}}$ - трифазний струм короткого замикання, А.

Трифазний струм короткого замикання можна визначити за формулою:

$I_{к.з.}^{(3)} = \frac{U_{л}}{\sqrt{3} Z_{к.з.}} \text{ А} \quad (3,62)$
 де $Z_{к.з.}$ - опір короткого замикання, Ом.

Міцність короткого замикання визначається за формулою:

$Z_{к.з.} = \sqrt{(R_{mp} + R_{\phi})^2 + (X_{mp} + X_{\phi})^2} \text{ Ом} \quad (3,63)$
 де R_{tr} , X_{tr} - відповідно активна і реактивна складові імпедансу трансформатора
 при трифазному короткому замиканні, Ом;

R_{ϕ} , X_{ϕ} - або активний і реактивний опір проводів, Ом.

Значення параметрів R_t , X_t визначають за формулами:

$R_m = \frac{\Delta P_T U_{л}^2}{S_T} \quad (3,64)$

$$X_T = \sqrt{Z_T^2 - R_T^2} \quad (3,65)$$

де ΔP_T - втрати трансформатора від короткого замикання, Вт ($\Delta P_T = 2650$ Вт);

U - лінійна напруга, В (в розрахунках вважати рівним 400 В);

S_T - номінальна потужність трансформатора, ВА;

Z_T - опір трансформатора, Ом

Опір трансформатора Z_T , Ом, визначається за формулою:

$$Z_T = \frac{U_{k\%} \cdot U_n^2}{100 S_T} \quad (3,66)$$

де $U_{k\%}$ - напруга короткого замикання, % ($U_k = 4,5\%$).

$$Z_T = \frac{4,5 \cdot 400^2}{100 \cdot 160000} = 0,045 \text{ Ом}$$

$$R_T = \frac{2650 \cdot 400^2}{160000^2} = 0,017 \text{ Ом}$$

$$X_T = \sqrt{0,045^2 - 0,017^2} = 0,042 \text{ Ом}$$

Опір повітряної лінії:

$$R_{fl} = 0,64 \cdot 0,15 = 0,096 \text{ Ом}$$

Контактний опір:

$$R_k = 0,015 + 0,03 = 0,045 \text{ Ом}$$

$$R_f = 0,0096 + 0,045 = 0,055 \text{ Ом}$$

реактивний опір:

$$X_f = 0,29 \cdot 0,15 = 0,044 \text{ Ом}$$

Тоді загальний опір:

$$Z_{к.з.} = \sqrt{(0,017 + 0,055)^2 + (0,042 + 0,044)^2} = 0,11 \text{ Ом}$$

Трифазний струм короткого замикання:

$$I_{к.з.} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 0,11} = 2101,9 \text{ А}$$

$$3000 \text{ А} > 2101,9 \text{ А}$$

Умова перевірки виконана.

РОЗДІЛ 4

РОЗРОБКА КОМПЛЕКТ ЕЛЕКТРОПРИВОДА ДОЗАТОРА

4.1 Значення підвищення точності дозування грубих кормів

Виробничий досвід у нашій країні та за кордоном, дані провідних науково-дослідних інститутів поблизу років показують що промислового розведенню для великої рогатої людини найдоцільніше застосовувати кормовий кан компонент точки зору

За результатами досліджень ВНДТваринмаш та УНДІМЕСГ створено два види кормів на основі змішування безперервної дії. Загальним недоліком цих технологічних ліній є великий нерівномірний розподіл грубих кормів, що значною мірою обумовлено якістю кінцевої суміші та призводить до невиправданих втрат корму. Це пояснюється тим, що компонентні потоки регулюються та перемикаються вручну на основі візуальних спостережень, а застосовуваний об'ємний вимірювання не гарантує ефективного формування потоку. Немає способу виміряти споживання корму безперервним потоком.

Робота академіка ВАСХНІЛА Л.Г. присвячена вивченню роботи та розвитку систем електрообладнання сільськогосподарських виробничих ліній.

Прищеп, члени-кореспонденти ВАСХНІЛ Г.І. Назарова, І.І. Мартиненко, д.т.н. В.Н. Андріанова, Д.Н. Бистрицького, Н.М. Зуля, С.Г. Качева, А.М. Муціна, професор Н. М. Славина та ін.

Проте актуальними є питання створення раціональних систем електрообладнання технологічних ліній у кормовиробництві, які здійснюють дозування компонентів корму з урахуванням їх фізико-механічних властивостей.

4.2 Технологічне обладнання для дозування грубих кормів

Годівниці для грубих кормів БДК-Ф-70-20 використовуються в кормах тварин. Цей дозатор призначений для забору, накопичення та безперервної дозованої подачі корму на кормові лінії виробничої лінії. Складається з стрічки

подачі, воронки, клубного блоку, приводних механізмів і дозатора ручки ДСК-30.

Конвеєр розташований на території бункера. До воронки в передній частині кріпиться булава. Розрядний блок має верхню конструкцію рядового пальця і два нижніх - планетарного типу.

Бункер завантажується безпосередньо транспортними засобами. Кормова маса переміщується конвеєрною стрічкою до збивачів, які її прочісують і вивантажують на стрижневий дозатор корму ДСК-30.

До складу живильника ДСК-30 входять стрічковий конвеєр, грабельний ротор, керуючий і приводний механізм.

Грабельний ротор являє собою циліндричну шітку з металевих стрижнів, яка вбудована в несучі блоки над стрічкою конвеєра. Під час обертання ротора стрижні прочісують нерівності шару маси, що рухається по конвеєрній стрічці.

Управління складається з гвинтового механізму і прапорця з кінцевими вимикачами. Відстань між ротором і стрічкою конвеєра, тобто товщину шару живлення, задається вручну за допомогою шнека. Прапорець, який вільно підвішений на горизонтальній осі, використовує кінцеві вимикачі для автоматичного вмикання та вимикання бункера – живильника, який обтяжує дозуючу стрічку. Якщо шар перевищує заданий, прапорець відхиляється від маси і вмикається живильник, а якщо товщина шару занадто мала, його опускають в це і вмикають живильник.

Грабельний ротор і стрічковий конвеєр приводяться в рух черв'ячною передачею і ланцюговими переходами.

При дослідженні нерівномірності дозування грубих кормів дозатором БДК-Ф-70-20, що здійснюється НВК «ІМЕКТ», нарощено спектральну щільність. Розподіл розкиду на частоти для двох режимів роботи живильника, при регулюванні активної гребінки ДСК-30 і при регулюванні швидкості розвантаження заданого конвеєра.

Аналіз спектрів показав, що при частоті коливань $\omega \geq 0,91 \text{ с}^{-1}$ спектральна щільність $S(\omega) \rightarrow 0$, оскільки її хід в межах частот $0,07 \dots 0,9 \text{ с}^{-1}$ 80 ... 95%

описує повна дисперсія. Звідси випливає, що максимальна частота елементарних гармонік коливань потоку від поданої маси практично не перевищує $0,91 \text{ с}^{-1}$, що відповідає періоду 7 с. Це означає, що режим роботи дозатора необхідно змінювати кожні 7 секунд. Звідси випливає, що ручне керування має бути замінено пристроями автоматичного контролю та контролю, щоб забезпечити високу точність підтримання рівномірності потоку. Спектри потоку матеріалу при регулюванні подачі через цю конвеєрну стрічку апроксимуються експоненційною функцією косинуса:

$$S(\omega) = \frac{A_i * D_x}{\pi} \left[\frac{1}{A_i^2 + (\omega - \beta_i)^2} + \frac{1}{A_i^2 + (\omega + \beta_i)^2} \right] \quad (4.1)$$

При апроксимації значення параметрів при нижчій швидкості конвеєра становили $73,5 \text{ с}^{-1}$, $94,2 \text{ с}^{-1}$ і 147 с^{-1} відповідно, $A_1 = 0,11$; $A_2 = 0,115$; $A_3 = 0,15$; $\beta_1 = 0,21$; $\beta_2 = 0,28$; $\beta_3 = 0,42$.

У цьому контексті після того, як Ю. , 07... 1) запропонована процедура с-1

4.3 Розробка електрообладнання дозуючого пристрою лінії виробництва грубих кормів

Для вимірювання споживання корму в потоці розроблено ультразвуковий витратомір. Ультразвуковий метод вимірювання витрати корму в річці полягає в тому, що контрольований матеріал обробляється ультразвуком в залежному стані в місці його скидання з дозувального пристрою.

За допомогою компенсатора, встановленого на резонаторі приймача, між передавачем і приймачем випромінювання створюється ефективний ультразвуковий коридор. Розмір вхідного краю визначається залежністю:

$$D_k = (G_m \gamma)^{-1} * V_{ж}^{-1})^{1/2} \quad (4.2)$$

де: - розмір вхідного краю концентратора; D_k

G_m - максимальна продуктивність живильника м/с;

γ — насипна маса контрольованого матеріалу, кг * м⁻³

$V_{ж}$ - швидкість втягування.

Ця роздруківка дає можливість вибрати потрібний розмір ультразвукового коридору при зміні тину матеріалу та параметрів дозатора.

Залежність вихідної напруги датчика від випередження лній (рис. 4.1).

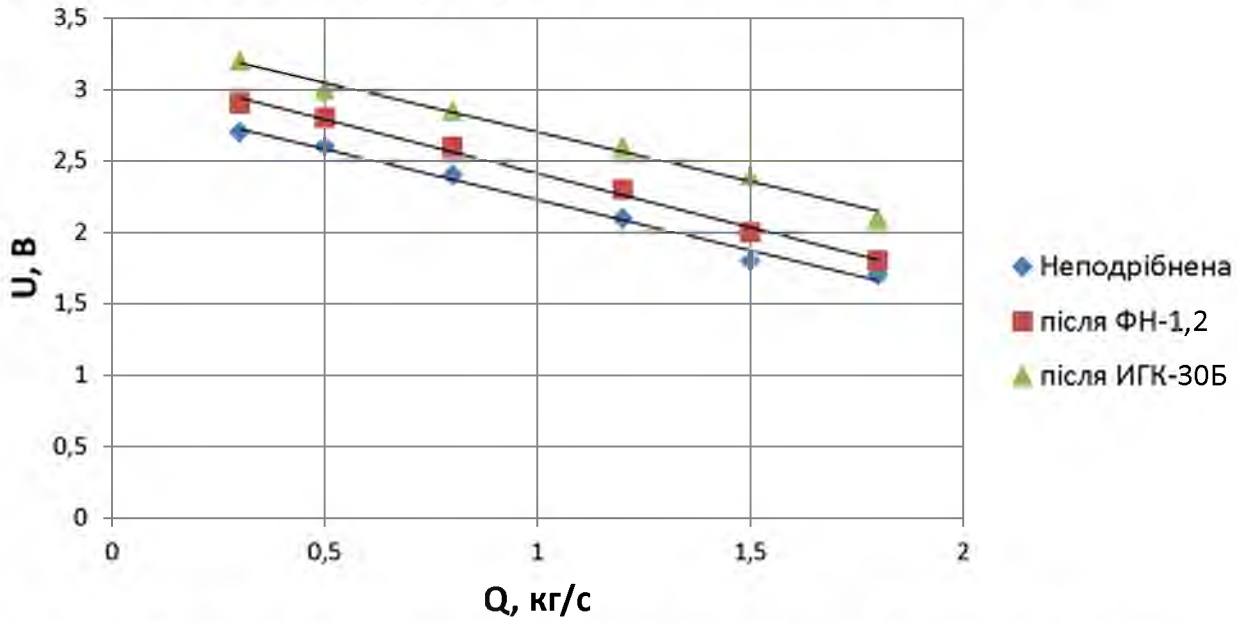


Рис. 4.1. Залежність вихідної напруги датчика від витрати пшеничної СОЛОМИ

Основна електрична схема ультразвукового витратоміра (рис. 4.2) містить блок живлення 1, передавач 2, приймач 3, підсилювач 4, коректор 5, пороговий елемент 6. Пороговим елементом є передавач сигналу, перемикач.

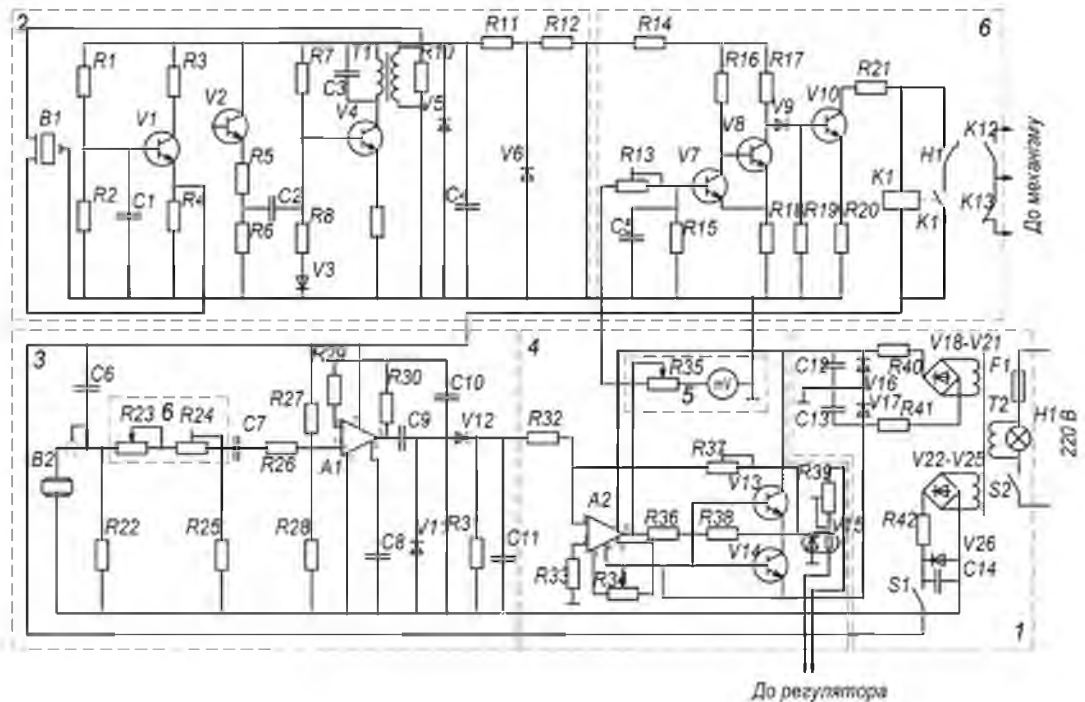


Рис. 4.2. Електрична схема ультразвукового витратоміра

Лабораторні випробування розробленого приладу показали, що тип матеріального потоку не впливає на точність вимірювань і найбільш ефективна частота звуку 40 кГц. Залежність напруги на вході приймача від подачі матеріалу лінійна в робочій зоні дозатора з різним ступенем подрібнення штокової маси. Незначний вплив вологи на процес зондування компенсується коректором 5.

На основі розробленого приладу для вимірювання кількості корму побудована система електрообладнання вузла обліку (рис. 4.3).

До системи електрообладнання входять електропривод дозатора корму ДСК-30 і регульований електропривод дозатора грубих кормів.

Витрата корму вимірюється ультразвуковим витратоміром на виході з дозатора корму ДСК-30.

Сигнал від витратоміра посилюється і надходить до пристрою порівняння контролера, який формує керуючі сигнали двигуна змінного струму, що змінює швидкість стрічки контейнера або корму.

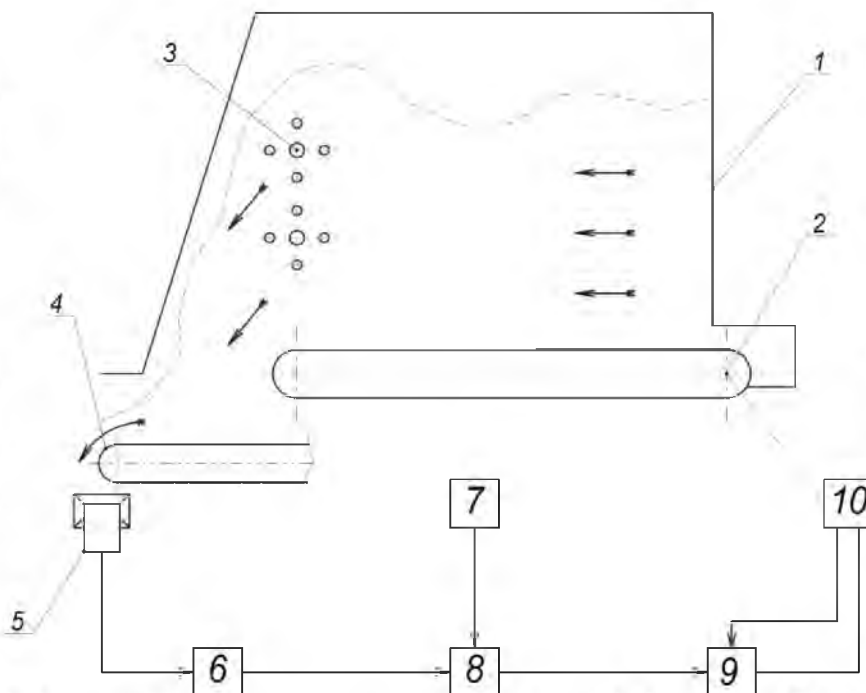


Рис. 4.3. Система електрообладнання приладу дозування грубих кормів:

1 - бункер; 2 - нижня конвеєрна стрічка; 3 - клубний блок; 4 - поперечний транспортер; 5 - прилад для вимірювання витрати колоди маси; 6 - підсилювач; 7 - для датчика припливу; 8 - пристрій порівняння; 9 - регулятор; 10 - регульований електропривод

4.4 Розробка регульованого електроприводу кормового пристрою для грубого корму

Електропривод даного контейнера живильника грубих кормів

здійснюється на базі регульованого електроприводу з перетворювачем частоти

VFD075E43A для двигуна потужністю 7,5 кВт (рис. 4.4)..

Перетворювач частоти здатний ефективно регулювати швидкість двигуна, покращувати автоматизацію машини та економити електроенергію.

Маючи передові позиції в технології виробництва силової електроніки,

Delta Electronics випустила широкий спектр перетворювачів частоти серії VFD.

Кожна серія перетворювачів частоти VFD була розроблена відповідно до конкретних вимог

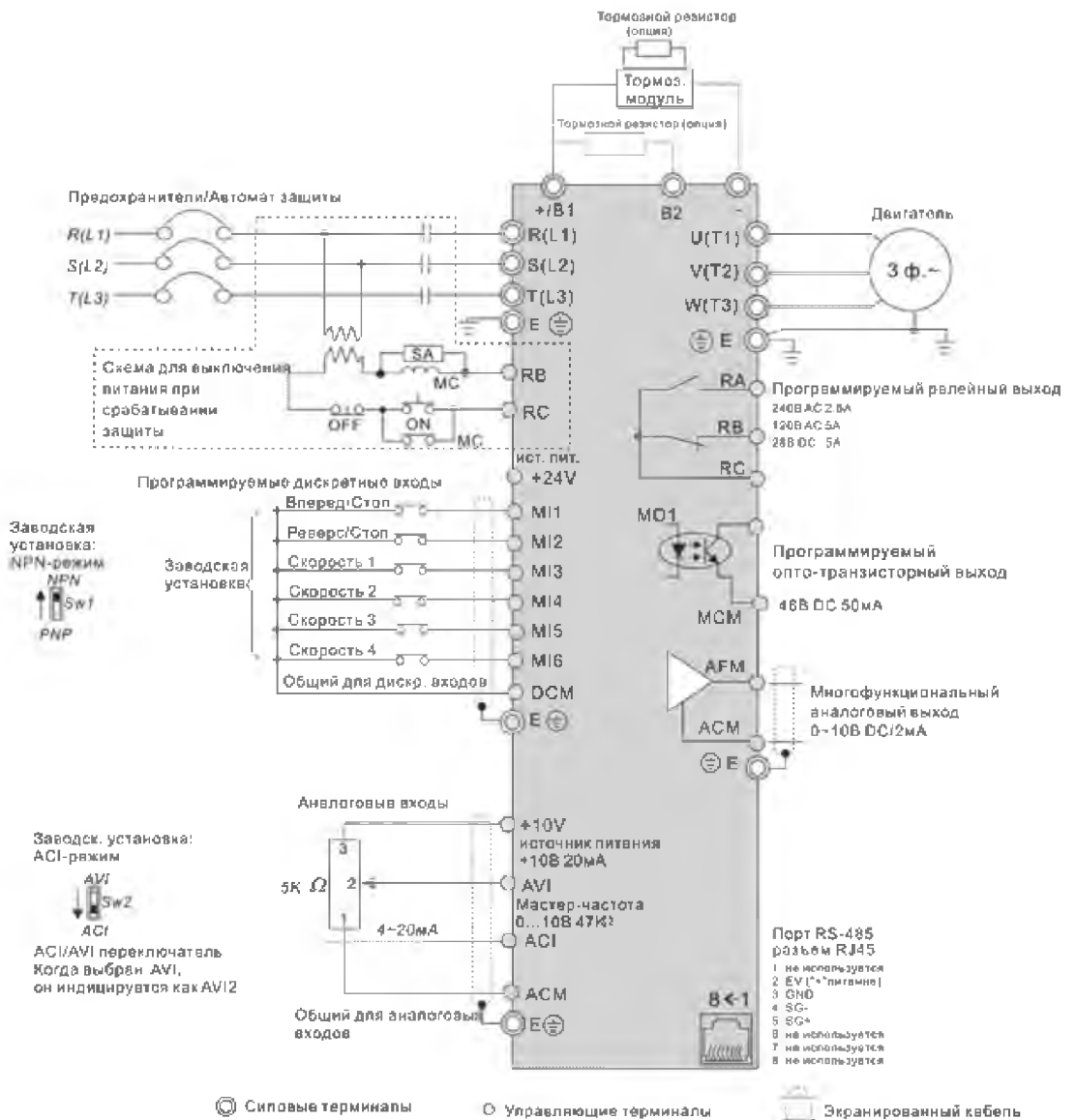
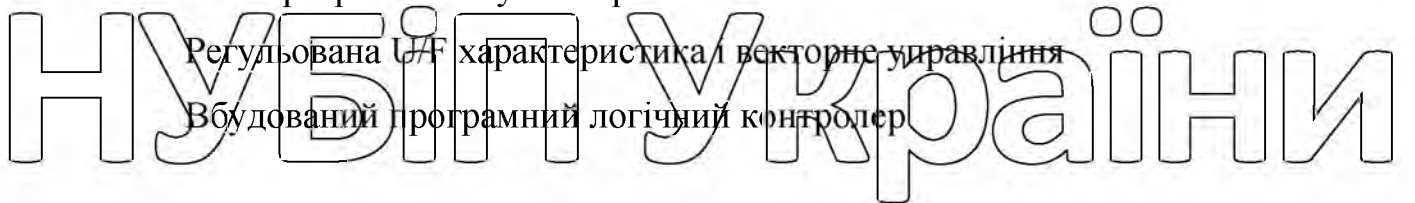


Рис.4.4. VFD075E43A Схема векторного перетворювача частоти

Ці приводи точно контролюють швидкість і крутний момент, плавно справляються зі збільшенням навантаження і пропонують різноманітні елементи керування та конфігурації режимів. Лінія виробництва перетворювачів для електродвигунів змінного струму пропонує повний спектр послуг і широко використовується в найрізноманітніших галузях і галузях промисловості.

Конвертер має наступні переваги:

- Регульована U/F характеристика і векторне управління
- Вбудований програмний логічний контролер



PID-контролер
 Допускається щільний монтаж
 Справність
 Модульна конструкція

Підключення MODBUS
 Більш глибоке розширення входів/виходів
 Вбудований РЧ фільтр
 Регулювання температури двигуна (термістор RTS).

Застосування розробленої системи електрообладнання дозувального пристрою лінії виробництва грубих кормів забезпечує коефіцієнт варіації 11%, а відхилення математичного очікування порівняно з заданим не перевищує 3%, що свідчить про високу якість дозування.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 5

ОРГАНІЗАЦІЯ МОНТАЖУ, НАЛАШТУВАННЯ ТА ТЕХНІЧНОЇ
ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ

5.1. Заходи з організації монтажу та налагодження електрообладнання

Електромонтажні роботи проводяться відповідно до вимог нормативних документів. Монтажні роботи в кормовому магазині «Ріндерфеп» проводяться поетапно, включаючи організацію бригад, які здійснюють монтаж окремих компонентів обладнання.

На етапі підготовки:

1. Вивчення та експертиза технічної документації.
2. Перевірка готовності до монтажу та приймання приладів.
3. Виготовлення нестандартних комплектуючих і деталей.
4. Перевірте обладнання перед установкою.

На основній сцені проводяться:

1. Розмічальні роботи.
2. Розташування обладнання.
3. Зібрати обладнання.
4. Перевірка пристрою.
5. Оформлення приймально-здавальних документів.

Пусконаладочні роботи поділяються на етапи: підготовчий, пвузький, зЗаключний.

Підготовчий етап включає:

1. Ознайомлення з технічною документацією електрообладнання та технологією виробництва.
2. Технічний огляд приладів та окремих елементів, визначення відхилень від технічного стану, виробничих дефектів та монтажу.

3. Вибір дійових осей і забезпечення всіма необхідними механізмами, допоміжними засобами, пристроями та інструментами.

4. Перевірка усунення дефектів, виявлення їх в обладнанні, перевірка мастила.

5. Огляд постачання сировини та енергоресурсів.

На етапі запуску будуть виконані наступні роботи:

1. Контрольний тест у сплячому режимі з адаптацією окремих вузлів до необхідних режимів і стандартів.

2. Тестування обладнання під навантаженням з перевіркою всіх регульованих параметрів.

3. Налагодження режимів роботи за кількісними та якісними показниками, у тому числі електричної частини та автоматів, що належать до технологічної лінії.

4. Проведення пройдених випробувань електрообладнання щодо режимів роботи.

5. Навчання експлуатаційного персоналу замовника правилам експлуатації електрообладнання протягом усього періоду навчання.

На останньому етапі:

1. Розробка рекомендацій щодо забезпечення безперебійної роботи приладів та досягнення оптимальних режимів роботи.

2. Розробити рекомендації з техніки безпеки та виробничої гігієни.

3. Створення технологічного звіту про введення в експлуатацію.

Погодження на введення в експлуатацію встановлених електричних систем, у тому числі електрообладнання виробничих підприємств, видає державна приймальна комісія. Порядок введення в експлуатацію електричних систем заснований на відповідних нормативних документах.

5.2 Розрахунок трудовитрат на обслуговування та ремонт енергосистем

Обслуговування силових пристроїв у кормосховищі тваринницької ферми здійснює електротехнічна служба, кількість якої визначається з обсягу роботи в умовних одиницях. Розрахунок обсягу робіт з експлуатації електрообладнання

в кормосховищі тваринницької ферми в умовних одиницях наведено в таблиці.

5.1

Таблиця 5.1

**Обсяг робіт з експлуатації електроприладів у кормосховищах
тваринницьких ферм в умовних од.**

Назва електрообладнання	Одиниця виміру	Коефіцієнт перетворення	Кількість пристроїв	Кількість умовних одиниць
1. Закрита трансформаторна точка з трансформатором потужністю 100 кВА і більше.	1 бал	2.5	1	2.5
2. Розподільні пункти, щити керування напругою до 1000 В у тваринницьких фермах та інших виробничих приміщеннях.	1 з'єднання	0,5	12-е	6-й
3. Електроприводи для машин і систем з електродвигунами потужністю 1,1-10 кВт	1 двигун	1.28	17-е	21,76
4. Електроприводи з електродвигунами потужністю 10,1-40 кВт	1 двигун	1,55	1	1,55
5. Системи освітлення та світильники	10 ламп	1.4	17-е	2.4
6. Внутрішня проводка живлення та освітлення.	100 м ² корисної площі.	0,5	200	1.0
7. Зовнішнє освітлення.	10 світ.	1.35	3.0	4.05
Усього для магазину кормів				39,26

Загальна кількість електриків, які обслуговують кормосховище [23]:

$$N_{\text{зар.}} = \frac{A_{\text{зар.}}}{100}, \quad (5.1)$$

Де $A_{\text{голова}}$ - обсяг робіт, необхідних для обслуговування електрообладнання в умовних одиницях;

100 - Середньорічне навантаження на одного електрика, дол.

$$N_{\text{зар.}} = \frac{39,26}{100} = 0,39$$

Для обслуговування електроустановок кормоторгівлі потрібен 1 електрик.

Витрати праці на технічне обслуговування і ремонт енергосистем

визначаються за нормативними значеннями частоти і трудомісткості ТО і ремонту для кожного типу пристроїв. У цьому контексті кількість планового технічного обслуговування та технічного обслуговування визначається на

основі системи ТП та інтервалів технічного обслуговування, з урахуванням сезонного використання обладнання.

Розрахунок річних витрат праці $Q_{\text{то}}$ і $Q_{\text{пр}}$, людино-год., визначається за формулами:

$$Q_{\text{то}} = n_1 \cdot q_1 m_1 + n_2 q_2 m_2 + \dots + n_n q_n m_n, (5.2)$$

$$Q_{\text{пр.}} = n_1 q_1 / m_1 + n_2 q_2 m_2 + \dots + n_n q_n m_n, (5.3)$$

де $q_1 \dots q_n$ і $q_1 / m_1 \dots q_n / m_n$ - відповідно нормативні значення трудомісткості ТО і ПР для i -го типу пристрою;

$n_1 \dots n_n$ - номер i -го типу пристрою;

$m_1 \dots m_n$ та $m / 1 \dots m_n$ - або запланована кількість TÜV та PR для кожного типу пристрою протягом року експлуатації.

Загальна сума витрат праці Q всього, людино-год., може бути визначена за формулою:

$$Q \text{ цілих людино-років.} = Q_{\text{то}} + Q_{\text{пр.}} (5.4)$$

Розрахунок проведено для комбікормового цеху ферми великої рогатої худоби на 800 голів (табл. 5.2).

Витрати праці на утримання та обслуговування електрообладнання комбікормового комплексу ВРХ - 423 людино-години.

**Розрахунок витрат праці на утримання та експлуатацію
електрообладнання**

Прізвище Електричне обладнання	Технічно власивості	Кількість, шт.), для електропроводки	витрати на оплату праці					
			ТОД			PR		
			на одиницю обладнання пара	Загалом, пара	на одиницю пара	Загалом, пара		
1. Електродвигуни								
до 1,0 кВт	1000	11	0.4	8-й	15.2	4.4	1	48.4
	об/хв	2	0.4	8-й	6.4	4.1	1	8.6
до 5,5 кВт	1500	1	0.5	8-й	12-е	5.0	1	15.0
до 11 кВт	об/хв	1	0.6	8-й	4.8	5.6	1	5.6
	1000	1	0.6	8-й	4.8	5.8	1	5.8
2. Автоматичний вимикач								
	об/хв	10-е	0,25	8-й	60	0,76	1	21.5
	1000	п'ятна	0,26	8-й	112	1,51	1	22.7
Електромагнітний стартер	750 об/хв до 50А	дцять 1	0,28 0,02	8-й 8-й	6.7 5.8	1.58 -	1 -	4.7 -
4. Кнопки керування								
	16	16	0,15	4-й	12-е	0,4	1	8.0
	до 10 А.	20-е	0,24	4-й	1.0	1.6	1	1.6
5. Світильники								
	до 25 А.	1	0,7	4-й	2.8	10.5	1	10.5
6. Освіта. знак								
		1	0,25	8-й	16,0	0,85	1	15.1
7. Силові модулі								
		18-е	11	2	2.6	1,93	1	19.5
8. Теплове реле								
	1 групи	0.1	14-й	2	1.4	210	1	10.5
9. Внутрішня провідка								
	2,5 мм2 до 6 мм2							

ВСЬОГО

223

200

5.3 Планування технічного обслуговування та поточного ремонту енергосистем

Технічне обслуговування та ремонт енергетичних систем здійснюється на основі нормативних значень періодичності та складності цих заходів, з урахуванням умов експлуатації, що склалися в аграрному бізнесі.

На проміжок часу Створення річного плану PR може зайняти один місяць, а для квартального плану технічного обслуговування – декада (10 днів). Також доцільно планувати технічне обслуговування та обслуговування енергосистем в окремих виробничих приміщеннях підприємства.

План технічного обслуговування та PR у кормовому магазині ферми Велика рогата худоба показана в таблиці. 5.3.

5.4 Організація розрахунків та ефективного використання електроенергії

Врахування електроенергії, отриманої від енергопостачальної компанії, дає змогу ефективно її використовувати, аналізувати енергоспоживання, економічну ефективність електрифікації, причини перевитрати електроенергії та шукати потенційну економію.

В умовах сільськогосподарського виробництва облік електричної енергії дозволяє забезпечити: визначення кількості спожитої електричної енергії для розрахунку з енергопостачальною організацією та визначення собівартості електричної енергії на одиницю продукції або площу.

Найважливішими заходами, що забезпечують раціональне використання електроенергії в сільському господарстві, є технічні, організаційні та економічні заходи.

До технічних заходів належать:

- Зменшення втрат потужності в мережах і трансформаторах;

- Автоматизація виробничих процесів;

- правильне використання електроосвітлювального обладнання;

- Зменшення втрат потужності через поганий технічний стан робочих машин.

Організаційні заходи включають нормування витрат на електроенергію на один енергоблок чи площу та вдосконалення систем обліку електроенергії.

Економічні заходи включають удосконалення методів вимірювання споживання електроенергії; матеріальне сприяння економному використанню електроенергії.

Активна енергія в накопичувачі живлення оплачується через трифазний лічильник струму СА4У, який підключений до низьковольтної сторони підстанції ЗТП-160 через трансформатор струму ТК-40.

Одним із заходів зниження втрат енергії є компенсація реактивної потужності, яка забезпечується за рахунок використання спеціальних батарей конденсаторів.

Питомі втрати потужності електроприводу залежать від навантаження, тобто необхідно обмежити роботу двигуна на холостому ході. Якщо двигун завантажений менш ніж на 45% від номінальної потужності, його необхідно замінити.

РОЗДІЛ 6

ЗАХОДИ ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ВИБІР ЗАХИСНИХ ЗАСОБІВ

Передмова

Основним завданням провідних інженерно-технічних працівників, а також спеціалістів сільського господарства в галузі охорони праці є неухильне дотримання ПТБ, стандартів виробничої гігієни в сільськогосподарському виробництві.

У цьому розділі аналізуються умови праці, пропонуються заходи щодо індивідуального захисту обслуговуючого персоналу від ураження електричним струмом, інші заходи щодо усунення небезпечних і шкідливих факторів, розраховуються заземлювальні пристрої, розроблено заходи протипожежного та блискавкозахисту.

6.1 Аналіз умов праці на підприємстві та визначення виробничих категорій, кімнат і класів виробничих площ

Комбікормовий цех виготовлений із залізобетонних блоків згідно СНиП 2.10.03-84 «Красний, птахівничий і зерновий заводи». Стандарти проектування».

Обладнання кормосховища підбирають за ГОСТ 12.2.042-91 «Машини і обладнання для тваринництва та виробництва кормів».

Обладнання в кормосховищі має такі небезпечні фактори:

- рухомі машини та механізми;
- рухомі частини виробничих установок.

Для уникнення нещасних випадків передбачені наступні заходи:

- Частини рухомих машин і механізмів огорожують запобіжними пристроями, щитами та огорожами згідно з ГОСТ 12.2.062-81 «Обладнання виробниче». Захисні огорожі»;

- Автоматична подача подачі на різання, шліфування та дозування заготовок через рівномірну порцію подачі без додаткового ручного регулювання;

- Частини обертових машин і механізмів огорожені корпусами, пофарбованими зовні в жовтий колір, а з внутрішньої червоним, з урахуванням ГОСТ 12.4.026-76 «Сигнальні кольори та знаки безпеки»;

- Небезпечні зони в пристрої пофарбовані сигнальним кольором.

Комбікормовий цех – це насичене вологою і запилене приміщення, тому в кормоцеху передбачена вентиляція для створення нормального мікроклімату. Припливно-витяжне повітря в торгівлі комбікормами розраховано в четвертому розділі пояснення і відповідає нормам СНиП 2.04.04-86 «Опалення, вентиляція та кондиціонування. Норми конструкції». Згідно з розрахунком, для вентиляції використовувався радіальний вентилятор Ц-4-70 № 7,4.

Природне освітлення та штучне освітлення розраховані за СНиП П-4-79 «Освітлення. Норми проектування». Розрахунок освітлення наведено в четвертому розділі пояснення. Природне освітлення забезпечується за рахунок віконних прорізів у кормосховищі, а для штучного освітлення приймаються пилосахисні лампи ПУ-200.

Відповідно до вимог СНиП 2.09.04-87 «Адміністративно-побутова будівля» в кормосховищі забезпечено санітарно-побутові приміщення: туалет, роздягальня, душова, санітарно-побутові приміщення для відпочинку, обладнані захисним робочим куточком.

З електробезпеки за ГОСТ 12.1.019-79 (СТ СЕВ 4830-84) «Електробезпека. Загальні вимоги «живлення електроустановок на корм тваринам здійснюється від 3-фазної 4-провідної мережі із заземленою нейтраллю напругою 380/220 В.

З метою захисту обслуговуючого персоналу від ураження електричним струмом передбачено занулення з повторним заземленням. Обов'язкове металеве з'єднання корпусів електроприладів із заземленим нульовим провідником електроустановки з метою забезпечення надійності автоматичного відключення ділянок мережі.

Проводка здійснюється за допомогою дроту з алюмінієвими жилами в гумовій ізоляції марки АРВ. Провід укладають в захисні трубки. В якості пускового обладнання використовуються автоматичні вимикачі А-3100 і

магнітні пускачі ПМЕ 222 з тепловими реле. Метальники мають слова: «Старт» і «Стоп».

Що стосується протипожежного захисту, то кормосховище відноситься до категорії В класу Р1 за ПУЕ (правила монтажу електроустановок).

Джерелами можливих спалахів можуть бути:

- неправильний монтаж та експлуатація мережі;
- перевантаження проводу;
- Використання відкритого вогню.

Тому проектом передбачена наявність засобів пожежогасіння та водопостачання. У комбикормі встановлені два гідранти. Кормоще має 3 входи та виходи, план евакуації людей на випадок пожежі та телефонний зв'язок.

Пожежні щити оснащені вогнегасниками на 100 м² площі 1 хімічною піною ОХП-10, на 200 м² - вуглекислотним ОУ-5. Площа кормосховища 176 м². Щодо площі комбикормового цеху, приймаємо 2 вогнегасники ОХП-10 та 1 вогнегасник ОУ-5.

Працівники кормоскладу забезпечені спецодягом. Робітнику потрібен комплект спецодягу:

- Бавовняний комбінезон;
- бавовняна шапка;
- шкіряне взуття.

Спецодяг видається працівникам терміном на 1 рік з наступною заміною.

Таблиця 5.1 - Норми видачі спецодягу

служили. персонал	Номер. чоловік	Назва спецодягу	Довговічність, невдача.	номер, шт.
оператор	5	Комбінезон бавовна	12-е	5
		Бавовняна шапка	12-е	5

12-e 5

НУБІП України

При проектуванні кормосховища та виборі обладнання використано ДАОП 2.1.20-1.01-87 «Правила безпеки виробництва продукції тваринництва в системі Держагропрому СРСР».

6.3 Розрахунок засобів індивідуального захисту

Однією з можливостей забезпечення безпеки праці в кормосховищах тваринницьких ферм є застосування засобів індивідуального захисту в електроустановках відповідно до "стандартів пристроїв" додатка ВР.1" правил технології. Уточнюються правила експлуатації електричних систем споживачів "та Вил безпеки при експлуатації електричних систем споживачів". Результати розрахунків наведено в таблиці. 6.2

Таблиця 6.2

Шкідливі та небезпечні виробничі фактори в торгівлі кормами

Робочі місця, виробничі лінії, приміщення та приміщення	Небезпечні та шкідливі фактори за ГОСТ 12.0.006-74										
	Фізично				Хімічно		Біологічно		Психофізіологічно		
	Зашиленість	Загазованість	шум	Інший	Отруйний	Інший	Мікроорганізм	Інший	Фізичні перевантаженн	Нервовий-псих-	Інший
Приміщення для переробки грубих і соковитих кормів	+	+	+	Рухомі частини	+	-	+	-	+	+	+
Відділення для приготування корму	+	+	+	Рухомі частини	+	-	+	-	+	+	+
Відділ прийому сировини	+	+	+	Рухомі частини	+	-	+	-	+	+	+
Приміщення для обслуговуючого персоналу	-	-	+	-	+	-	+	-	-	+	-

Електричний розподільний щит	0	-	+	Напруга	-	-	-	-	00	+	+
ванна кімната			+		+	+	+				+
коридор	+	+	+							+	
Котушка	+	+	+							+	
душ			+								+

Необхідну кількість спецодягу, взуття та іншого захисного спорядження визначають відповідно до «Стандартів безкоштовного розповсюдження спецодягу, взуття та засобів безпеки» (табл. 6.3).

Таблиця 6.3

Заходи індивідуального захисту

Назва захисного засобу	Марка, тип	Необхідна кількість штук пар
Індикатор напруги	ІН-92	2
Набір інструментів з ізольованими ручками		2
Ізоляційні плоскогубці	К-1000	2
Електричний затискач	С-91	1
Діелектричні рукавички		12-е
Переносне заземлення		2
Килимок діелектричний		12-е
окуляри	033-9	2
Установка ременя безпеки		2
Універсальні кігті		2
Калоші діелектричні		2
Значки та знаки безпеки		40
Медицина аптечка		5

6.3 Розрахунок пристрою заземлення підстанції

Найпоширенішим і найнадійнішим захистом людей від ураження електричним струмом є захист заземлення - спеціального електричного

з'єднання із землею або еквівалентними механічними деталями, які не проводять струм, які можуть бути під напругою.

Для пристрою заземлення використовуйте вертикально прокладені в землі сталеві труби діаметром від 30 до 50 мм і товщиною стінки не менше 3,5 мм і довжиною 2,5-3 м.

Основним параметром, що характеризує заземлювальний пристрій, є опір струму, який залежить від опору заземлення.

Опір струму для трубчастого стержня, забитого на певну глибину поверхні ґрунту, визначається:

$$R_0 = 0,366 \cdot \frac{S}{l} \left[\lg \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4h+l}{4h-l} \right], \quad (4.1)$$

де - розрахунковий поживний опір ґрунту, S

l - Довжина труби, см;

d - діаметр труби, см;

h - Відстань від підлоги до центру підлоги.

$$R_0 = 0,366 \cdot \frac{1000}{300} \left[\lg \frac{2 \cdot 300}{4} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot 210 + 300}{4 \cdot 210 - 300} \right] = 28,5 \text{ Ом.}$$

Опір металевого стрічкового заземлювача визначається за формулою:

$$R_m = 0,366 \frac{S}{l} \cdot \lg \frac{2l^2}{bh}, \quad (4.2)$$

де - довжина смуги, см: l

b - пропускна здатність, см;

h - Глибина закладки заземлення, див

Необхідна кількість вертикально встановлених брусків визначається за формулою:

$$n = \frac{R_0}{R_6 \cdot \eta_e}, \quad (4.3)$$

де - допустимий опір проєктованого об'єкта, Ом: R_6

- Коефіцієнт використання заземлення = $0,62 \cdot \eta_e \eta_e$

$$n = \frac{28,5}{4 \cdot 0,62} = 11,5 \text{ шт.}$$

Приймаємо = 12 примірників n

Розрахунковий опір заземлювача зі стержнями без смуг визначається за такою формулою:

$$R_{\text{ст}} = \frac{R_0}{h \cdot \eta_e} = \frac{28,5}{12 \cdot 0,62} = 3,83 \text{ Ом (4,4)}$$

$$R_M = 0,366 \cdot \frac{10000}{600} \cdot \lg \frac{2 \cdot 600^2}{5 \cdot 70} = 20,2 \text{ Ом}$$

Опір смуги з урахуванням коефіцієнта використання смуги визначається за такою формулою:

$$R_{\eta 1} = \frac{R_M}{\eta_M} = \frac{20,2}{0,62} = 32,6 \text{ Ом (4,5)}$$

Опір складного заземлювача з урахуванням опору розширенню трубчастих заземлювачів і смуг визначається за формулою:

$$R_{\text{ез}} = \frac{R_{\text{ер}} \cdot R_{\text{мп}}}{R_{\text{ер}} + R_{\text{мп}}} = \frac{3,38 \cdot 32,6}{3,38 + 32,6} = 3,06 \text{ Ом (4,6)}$$

Таким чином, опір складного заземлювача нижчий за опір, регламентований спеціальними правилами ($\leq 40 \text{ м}$), що створює безпечні умови експлуатації для торгівлі кормами R_p .

6.4 Захист від блискавки

Прямі удари блискавки можуть вплинути на будівництво тваринницької ферми.

Для захисту обладнання підстанцій від атмосферних перенапруг на лінії 10 кВ встановлені розрядники ОВС-10, на лінії 0,38 кВ — розрядники ВН-0,5. Для заземлення розрядників використовується контур заземлення ГП-10 / 0,4 кВ.

Приміщення кормового цеху має бути захищене від прямих ударів блискавки та від перенапруг, що проникають у приміщення по лінії 0,38 кВ. Для цього через кожну застосовують повторне заземлення нульової лінії та траверси з опором $R_3 \leq 30 \text{ Ом}$, 100 м і на стовпах входу в будівлю.

Визначте очікувану кількість ударів блискавки:

$$N = \frac{(S + 6h)(L + 6h) - 7,7h^2}{10^6} \cdot n, \quad (6.16)$$

де S і L - ширина і довжина будівлі, м; h - найбільша висота будівлі, м; n - середньорічна кількість ударів блискавки на площі 1 км^2 земної поверхні в місці розташування будівлі, $n = 5$

Будівля має бути захищена відповідно до III категорії блискавкозахисту та типу зони захисту В.

Для цієї зони визначте висоту окремого громовідводу, враховуючи розміри межі захисної зони $r_{x1} = 12$ м на висоті $h_{x1} = 3$ м (рисунк 6.3):

$$h \geq r_{x1} \cdot \frac{2}{3} + \frac{h_{x1}}{0,92}, \quad (6.17)$$

Де h_{x1} - висота об'єкта, що охороняється, у найдальшій точці $h_{x1} = 3$ м;

r_{x1} - відстань від громовідводу до найвіддаленішої точки об'єкта, $r_{x1} = 12$ м;

$$h_1 \geq 12 \frac{2}{3} + \frac{3}{0,92} = 11,26 \text{ м.}$$

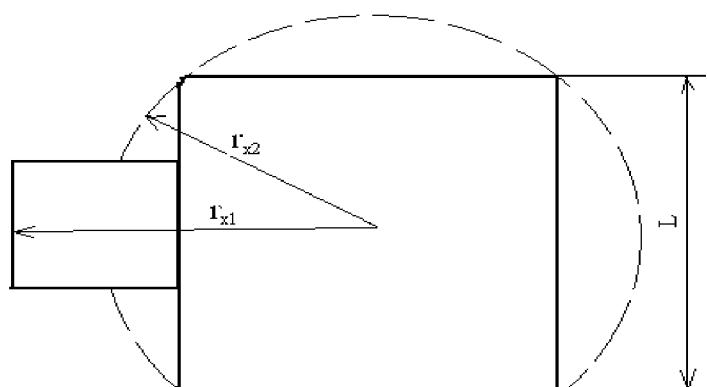
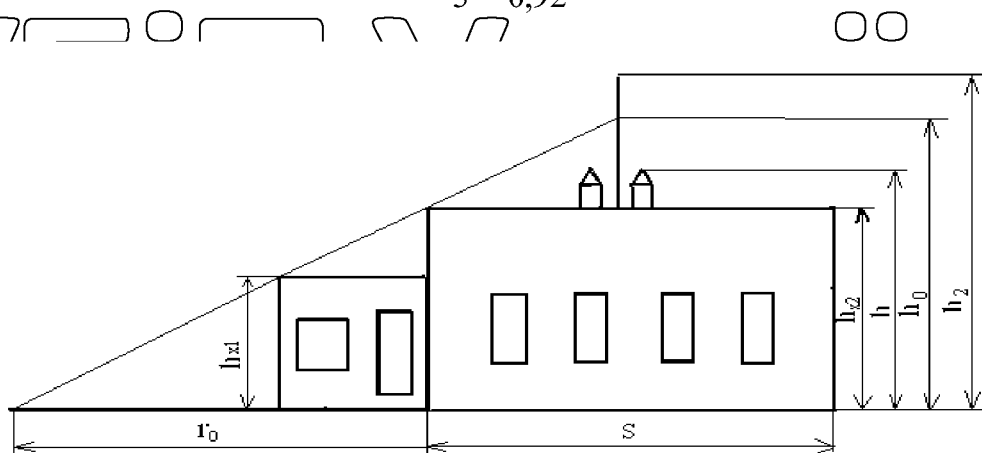


Рис.6.3. Розрахунок блискавкозахисту

Визначте зону захисту для грозовідвідника для зони В;

$$h_2 = \frac{r_{X2} + 1,63h_{X2}}{1,5}, \quad (6.18)$$

Де r_{X2} - охоронна зона об'єкта на висоті, що охороняється, $r_{X2} = 9$ м;

h_{X2} - висота об'єкта, $h_{X2} = 5$ м.

$$h_2 = \frac{9 + 1,63 \cdot 5}{1,5} = 11,4 \text{ м.}$$

Ця захисна зона являє собою конус висотою h_0 :

$$h_0 = 0,92 \cdot h_2 = 0,92 \cdot 11,4 = 10,48 \text{ м.}$$

На рівні даху будівлі охоронна зона являє собою коло з радіусом r_{X2} :

$$r_{X2} = 1,5 \left(h_2 - \frac{h_{X2}}{0,92} \right) = 1,5 \left(11,4 - \frac{5}{0,92} \right) = 8,95 \text{ м.} \quad (6.19)$$

Межа охоронної зони біля землі

$$r_0 = 1,5 h_2 = 1,5 \cdot 11,4 = 17,1 \text{ м.}$$

6.5 Пожежний захист

Кормосховище за ступенем вогнезахисту відноситься до категорії D (негорючі речовини та матеріали в холодному стані).

Можливі причини пожежі – коротке замикання в несправній кабельній або електрообладнанні, недотримання правил техніки безпеки при зварюванні, необережне поводження з вогнем.

Кількість необхідного протипожежного обладнання та інвентарю вказано в таблиці 6.4.

Таблиця 6.4

Перелік протипожежного обладнання та інвентарю

Назва вогнегасника або пристрою	Тип, марка	Місце встановлення	число	Особливості протипожежного апарату
Хімічний вогнегасник пінний	ОНР-10	Скотниця, Магазин кормів	12-є	
Вуглекислотні	ОУ-2	Електричні	7-є	

вогнегасники	розподільні щити		
Ящик з піском	Перед входом	8-й	потужність 0,5 мЗ
Пожежний щит	Перед входом	8-й	ОНР-10-2шт. Відро - 2 шт. Лопата-2шт. Багор-2 шт. Лом-2 шт.

З метою протипожежного захисту в кормосховищі тваринницької ферми розробляються такі заходи:

- Забороняється перекривати доступ до цистерни пожежної служби;
- біля входу в кожну будівлю є резервуари з водою, піском та

протипожежними щитами;

- Пожежна цистерна оснащена насосом для підйому води, оскільки сміття знаходиться під поверхнею землі.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 7

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ СИСТЕМИ
АВТОМАТИЧНОГО ДОЗУВАННЯ КОРМУ

Рентабельність тваринництва значною мірою залежить від рівня годівлі тварин, а також якості заготовленого корму, що залежить від ступеня механізації процесів приготування кормів до годівлі.

Економічна ефективність характеризується такими показниками:

- підвищення продуктивності праці;

- термін окупності інвестицій;

- Річний економічний ефект.

Основні інвестиції кормоскладу складаються з інвестицій в будівлі, споруди, машини та обладнання:

$$K = C_6 + B, \text{ (грн.) (7,1)}$$

де - вартість будівель і споруд, грн.; C_6

- Балансова вартість машин та обладнання, грн B

Визначте балансову вартість будівель і споруд з урахуванням транспортування та монтажу за формулою:

$$C_6 = V_6 \cdot K_v, \text{ (7,2)}$$

де - Об'єм кормосховища, м³; V_6

K_v - вартість 1 м³ будівлі кормоскладу = 32 грн. K_v

Для розробленого кормового цеху:

$$C_{6п} = 672,7 \cdot 32 = 20880 \text{ грн.}$$

для існуючого кормового цеху:

$$C_{6с} = 864 \cdot 32 = 27648 \text{ грн}$$

Балансова вартість машин і систем визначається за такою формулою:

$$B = K \cdot D, \text{ (7.3)}$$

Де К- коефіцієнт з урахуванням витрат на транспортування та монтаж машин та обладнання = 1,21, - преїскурант-автомобілів, грн/кг

Ціни на машини та пристрої наведені в таблиці 7.1.

Таблиця 7.1 Ціни на машини та пристрої

Марка машини	Кількість машин, прибл.	Ціна за преїскурантною ціною, грн		
		Існуючий магазин	Спроектований магазин	Існуючий магазин
ВКФ-1	-	-	2	-
ТС-7	1	1	1	4200
РСМ-F	-	-	1	-
ДС-17	1	1	1	1200
СМ-1,7	1	1	1	1900 рік
РСМ-10	-	-	1	рік
Планшетни	-	-	1	-
й	-	-	1	-
ПК-6	-	-	1	970
МГД-1	1	1	1	-
ТЛ-67	-	-	1	-
Пункт-3А	-	-	1	2800
ТС-F-40	1	1	-	7300
КТУ-10	1	1	-	2900
IGC-30B	1	1	-	-
КТУ	-	-	-	-
Разом	16	13	13	40800
Балансова вартість				48960
				49920

Балансова вартість спроектованої машини визначається:

$$B_M = \frac{B_{MC}}{V_{MC}} \cdot V_{MP} = \frac{8680}{3870} \cdot 3816 = 8600(7,4) \text{ грн.}$$

де - балансова вартість старого автомобіля: B_{MC}

- вага старого автомобіля = 3870 кг. V_{MC}

- Вага сконструйованої машини = 3816 кг. V_{MP}

Таким чином, інвестиції в існуючий кормовий цех становлять:

$$K_c = 27648 + 48960 = 76608 \text{ грн}$$

Капітальні вкладення в спроектований кормовий цех:

$$K_{II} = 20880 + 49920 = 70800 \text{ грн}$$

Операційні витрати складаються із заробітної плати, амортизаційних відрахувань, надбавок на ремонт, витрат на електроенергію та ін.

Річна програма кормосховища розраховується за формулою:

$$P_k = T \cdot Q \cdot t, (7.7)$$

- де - кількість робочих днів кормосховища на рік = 240 днів; T
- продуктивність кормового цеху = 6 т/год; = 6,93 т/год; Q с.к. $Q_{пр}$
- Робочий час кормосховища на добу = 7 годин; = 7 років t с.к. $t_{пр}$

Річна програма існуючого кормового магазину:

$$P_{к.с.} = 240 \cdot 6 \cdot 7 = 10080 \text{ Т.}$$

Річна програма розробленого кормового цеху передбачає:

$$P_{к.п.} = 240 \cdot 6,93 \cdot 7 = 11642,4 \text{ Т}$$

Вартість праці з урахуванням відпусток і перерахунків визначається за

формулою:

$$Z_{оп.} = [(T \cdot 0,8 \cdot t_1 \cdot t_1) + (T \cdot 0,7 \cdot t_2 \cdot t_2)] \cdot 1,9, (7.6)$$

- де - Кількість робочих днів магазину кормів; T
- 0,8; 0,7 - погодинні ставки оператора і працівника, год;

$m_1; m_2$ - Кількість операторів і співробітників, безпосередньо в проєктованому кормоцеху працюють 3 людини (без завантаження та доставки кормів);

1,9 - коефіцієнт, що враховує забезпечення.

Компенсаційний фонд в існуючому кормовому цеху:

$$Z_{оп.с.} = [(240 \cdot 0,8 \cdot 2 \cdot 8) + (240 \cdot 0,7 \cdot 2 \cdot 8)] \cdot 1,9 = 10944 \text{ грн}$$

Фонд компенсації в спроектованому кормовому цеху:

$$Z_{оп.п.} = [(240 \cdot 0,8 \cdot 2 \cdot 8) + (240 \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot 8)] \cdot 1,9 = 8390,4 \text{ грн}$$

Амортизація кормового підприємства складається з амортизації будівель,

машин, пристроїв:

$$A = \frac{B \cdot K_a}{100}, (\text{грн.}) (7.7)$$

де - балансова вартість основних засобів, грн.; Б

- Коефіцієнт річної амортизації у % К_а

Відрахування на амортизацію будівель:

- для існуючого кормового цеху:

$$З_{\text{ам.с.с.}} = \frac{27648 \cdot 3,1}{100} = 877 \text{ грн.};$$

- для спроектованого кормового цеху:

$$З_{\text{ам.с.п.}} = 647,3 \text{ грн}$$

Відрахування на амортизацію машин та обладнання:

- для існуючого кормового цеху:

$$З_{\text{ам.м.с.}} = \frac{48960 \cdot 12}{100} = 7877,2 \text{ грн.};$$

- для спроектованого кормового цеху:

$$З_{\text{ам.с.п.}} = \frac{49920 \cdot 12}{100} = 7990,4 \text{ грн}$$

Відрахування на поточний ремонт будівлі становлять 3% від початкових

витрат:

- для існуючого кормового цеху:

$$З_{\text{т.р.с.}} = \frac{27648 \cdot 3}{100} = 829,4 \text{ грн.};$$

- для спроектованого кормового цеху:

$$З_{\text{т.р.п.}} = \frac{20880 \cdot 3}{100} = 626,4 \text{ грн}$$

Відрахування на технічне обслуговування машин становлять 12% від балансової вартості:

$$З_{\text{т.о.с.}} = 7877,2 \text{ грн.};$$

$$З_{\text{т.о.п.}} = 7990,4 \text{ грн}$$

Вартість електроенергії розраховується за такою формулою:

$$З_{\text{э}} = 240 \cdot N \cdot 0,176, \text{ (грн.)} \quad (7,8)$$

де - добові витрати електроенергії, кВт·год; N

0,176 - ціна електроенергії, грн/кВт год;

240 - кількість робочих днів.

$$З_{\text{э.с.}} = 240 \cdot 188,7 \cdot 0,176 = 7077,4 \text{ грн}$$

$$З_{\text{э.п.}} = 240 \cdot 193 \cdot 0,176 = 7227,9 \text{ грн}$$

Загальна вартість володіння становить:

$$Z_{\text{в.с}} = Z_{\text{оп}} + Z_{\text{ам.с}} + Z_{\text{ам.м.}} + Z_{\text{т.р.}} + Z_{\text{то}} + Z_{\text{э}} \quad (\text{грн.}) \quad (7,9)$$

$$Z_{\text{в.с}} = 10944 + 877 + 7877,2 + 829,4 + 7877,2 + 7077,4 = 31438,2 \text{ грн.};$$

$$Z_{\text{в.п}} = 8390,4 + 647,3 + 7990,4 + 626,4 + 7990,4 + 7227,9 = 28870,8 \text{ грн}$$

Операційні витрати на приготування кормів визначаються за такою формулою:

$$C_{\text{к}} = \frac{Z_{\text{в.с}}}{P_{\text{к}}} \quad (\text{грн.}) \quad (7,10)$$

де - річна програма комбікормового магазину $P_{\text{к}}$

Експлуатаційні витрати на приготування 1 т корму становлять:

- в існуючому кормовому цеху:

$$C_{\text{к.с}} = \frac{31438,2}{10080} = 3,11 \text{ грн.};$$

- у спроектованому кормовому цеху:

$$C_{\text{к.п}} = \frac{28870,8}{11642,4} = 2,47 \text{ грн}$$

Річна економія операційних витрат:

$$E = (C_{\text{к.с}} - C_{\text{к.п}}) \cdot P_{\text{к.п}} \quad (\text{грн.}) \quad (7,11)$$

$$E = (3,11 - 2,47) \cdot 11642,4 = 7471,1 \text{ грн}$$

Витрати праці на приготування 1 т корму можна розрахувати за такою формулою:

$$Z_{\text{т}} = \frac{q_{\text{т}}}{a_{\text{т}}} \quad (\text{грн.}) \quad (7,12)$$

де - денні витрати праці кормоскладу, люди · час, $q_{\text{т}}$

- Добова продуктивність кормосховища, т/добу, $a_{\text{т}}$

Щоденні витрати:

- в існуючому кормовому цеху:

$$q_{\text{т.с}} = 4 \cdot 8 = 32 \text{ Люди} \cdot \text{година};$$

- у спроектованому кормовому цеху:

$$q_{\text{т.п}} = 3 \cdot 8 = 24 \text{ Людина година.}$$

Витрати на оплату праці на приготування кормів:

- в існуючому кормовому цеху:

$$Z_{\text{т.с}} = \frac{32}{48} = 0,67 \text{ осіб} \cdot \text{рік} / \text{т};$$

- у спроектованому кормовому цеху:

$$Z_{т.п} = \frac{24}{77,2} = 0,43 \text{ Особа} \cdot \text{год/д.}$$

Таким чином, економія праці для приготування 1 т корму становить:

$$t = Z_{т.с} - Z_{т.п} = 0,67 - 0,43 = 0,24 \text{ Особа} \cdot \text{год/д.}$$

Таким чином, економія праці в спроектованому кормосховищі в порівнянні з існуючим складом:

$$E = t \cdot P_{к.п.} = 0,24 \cdot 11642,4 = 2794 \text{ Години} \quad (7,13)$$

Інвестиції на приготування 1 т корму становлять:

$$K_{к.в.} = \frac{K}{P_k}, \text{ (грн./т)} \quad (7,14)$$

- для існуючого кормового цеху:

$$K_{к.в.с.} = \frac{76608}{10080} = 7,6 \text{ грн/т.}$$

- для спроектованого кормового цеху:

$$K_{к.в.п.} = \frac{70800}{11642,4} = 6,1 \text{ грн/т.}$$

Річні витрати розраховуються за такою формулою:

$$P_{пр.} = Z_{э} + K \cdot E_{нэ} \text{ (грн.)} \quad (7,17)$$

де - нормативна ефективність = 0,2 [17]. $E_{нэ}$

Для існуючого кормового цеху:

$$P_{пр.с} = 31438,2 + 76608 \cdot 0,2 = 46779,8 \text{ грн}$$

Для розробленого кормового цеху:

$$P_{пр.п.} = 28870,8 + 70800 \cdot 0,2 = 43030,8 \text{ грн}$$

Вартість 1 т продукції:

- для існуючого кормового цеху:

$$P_k = \frac{46779,8}{10080} = 4,63 \text{ грн.}$$

- для спроектованого кормового цеху:

$$P_k = \frac{43030,8}{11642,4} = 3,69 \text{ грн}$$

Річний економічний ефект визначається:

$$Э_r = [(C_{к.с} + K_{к.в.с} \cdot 0,2) - (C_{к.п.} + K_{к.в.п.} \cdot 0,2)] \cdot P_{к.п.} \text{ (грн.)} \quad (7,15)$$

$$Э_r = [(3,11 + 7,6 \cdot 0,2) - (2,47 + 6,1 \cdot 0,2)] \cdot 11642,4 = 96864,8 \text{ грн}$$

Строк амортизації інвестицій становить:

$$T_0 = \frac{K}{\Delta} = \frac{70800}{96864.8} = 0.73 \text{ Рік (7.17)}$$

Результати розрахунків зведені в таблицю 7.2.

Таблиця 7.2 - Економіка проектного кормосховища

Індекси	Варіанти магазину кормів	
	існуючий	розроблений
Річна програма, вип	10080	11642.4
Інвестиції:		
базова, грн.;	76608	70800
конкретно, грн/т.	7.6	6.1
Вартість приготування 1 т		
кормосуміші.	0.67	0.43
Робота, люди · час;	3.11	2.47
оперативний, грн.;	4.65	3.69
надаються, грн		
Зберегти на комп'ютері:	-	2794
Робота, люди · час;	-	7471.1
Витрати на експлуатацію, грн		
Річний економічний ефект, грн		96864.8
Час амортизації інвестицій, років	-	0,73

ВИСНОВКИ

1. Аналіз господарської діяльності та стану електрифікації виробничих процесів у СВК імені Т. Г. Шевченка Городенківського району Івано-Франківської області.

2. Обґрунтовано технологічне обладнання кормосховища тваринницької ферми, що забезпечує механізацію найважливіших технологічних процесів у кормосховищі.

3. Озвучення електрообладнання тваринницької ферми та обраного електрообладнання.

4. Розроблено різак грубих кормів. Дослідження витратомірів показали, що похибка вимірювання витрати грубого корму в безперервному потоці в зоні забору корму становить від 0,15 - 2,5 кг с-т на соломі, 1,5 - 12,0 кг с - не більше 5% . І на силосі.

5. Стабілізація дозування грубих кормів досягається коефіцієнтом варіації 11%, а відхилення математичного очікування порівняно із заданим значенням споживання корму становить не більше 3%, що свідчить про високу якість дозування. При цьому питомі витрати електроенергії зменшуються на 30,5% для соломи та на 27,5% для силосу.

6. Враховано питання електропостачання комбикормового заводу, визначено потужність підстанції, проведено розрахунок електромережі 0,38 кВ.

7. Розроблено графік роботи кормосховища та енергоспоживання відповідно до режиму роботи. Проведена робота з виявлення небезпечних ситуацій під час роботи агрегатів дає можливість належної організації охорони праці комбикормового підприємства.

8. Економічне обґрунтування розробки свідчить, що витрати на оплату праці знизилися, річний економічний ефект – 96864,8 грн., термін окупності капітальних вкладень – 0,73 року.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Дипломне проектування енергетичних та електротехнічних систем в агропромисловому комплексі : навч. посіб. для студентів вищих навчальних закладів / Іноземцев Г. Б., Козирський В. В., Лут М. Т., Радько І.П., Синявський О.Ю. – 2-е вид., перероб. і доп. – К., 2014. – 525 с.

2. Кігель А. Г. Приведення техніко-економічних показників електричних мереж до розрахункових умов / А. Г. Кігель // Науковий вісник Національного гірничого університету. - 2014. - № 5. - С. 63-69. (Scopus).

3. ДНАОП 0,00. - 1.32 - 01. Будівельні норми для електроустановок. Електрообладнання для спеціальних електроустановок. – К.: ПП «Фірма Гранма», 2001. – 117 с.

4. Електропривід сільськогосподарських машин, агрегатів і потокових ліній : Підручник / Е.Л. Жулай, Б. В. Зайцев, Ю. М. Лавріненко та ін. За ред. Є.Л. Жулая. – К.: Вища освіта, 2001.

5. Лут М.Т., Радько І.П., Тракай В.Г., Чміль А.І. Безпека праці в сільських електроустановках : навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / Лут М.Т., Радько І.П., Тракай В.Г., Чміль А.І. – К.: Вид – во ТОВ «Аграр Медіа Груп», 2012- 430 с.

6. Ramata A. Ventilation of piggeries in cold and humid climate / A. Ramata // 7th International Cold Climate HVAC Conference; Calgary, Canada, 12 – 14 November 2012, P. 176-183 (Scopus)

7. Правила користування електроенергією. Затверджено постановою НКРЕ від 31.07.96 р. № 28 в редакції постанови НКРЕ № 910 від 17.10.2005 р. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 18.11.2005 р. за № 1399/11679.

8. Правила користування електричною енергією для населення - К.: ДП «НТУКЦ» АЕЕ, 2002. – 34

9. Козирський В.В. Електропостачання агропромислового комплексу: підруч./ Козирський В.В., Каплун В.В., Волошин С.М. – К.: Аграрна освіта, 2011.- 448 с.

10. Закон України «Про енергетику». В редакції від 1 липня 2010 р. N 2388-VI

11. Закон України «Про енергозбереження». (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2006, N 15, с. 126

12. Закон України від 20.02.2003 р. № 555-IV «Про альтернативні джерела енергії»

13. Основи електропривода: Підручник / Ю. М. Лавріненко, П. І. Савченко, О. Ю. Синявський, та ін.; За ред. Ю. М. Лавріненка. – К.: Видавництво «Ліра-К», 2015. – 504 с.

14. ССБП ДСТУ 2293-93. "Система стандартів охорони праці. Терміни та визначення".

15. ДСТУ 2272-93 Пожежна безпека. Терміни та визначення.

16. Правила користування тепловою енергією. Затверджено наказом Міненерго України та Держбуду України від 28.10.99 N 307/262. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 30 листопада 1999 р. за N 825/4118.

17. Червінський Л. С., Сторожук Л. О. Електричне освітлення та опромінення : посіб. – Київ: ТОВ «Аграрна медіа Груп», 2011. – 214с

18. Електропривод і автоматика: підручник / [Синявський О.Ю., Савченко П.І., Савченко В.В. та ін.]; для замовлення. О. Ю. Синявський. – К.: Аграр Медіа Груп, 2015. – 604 с.