

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Сумський державний університет

Центр заочної, вечірньої та дистанційної форми навчання

Кафедра електроенергетики

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ Лебединський І.Л

“ _____ ” “ _____ ” 2023 р

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня бакалавр

зі спеціальності 141 – “Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка”
освітньо-професійної програми “Електротехнічні системи електроспоживання”
на тему: “Електрифікація виробничих процесів пташника з клітковим
утриманням”

Студента групи ЕТдн–91п Пшеничного Євгена Едуардовича

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання
ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

_____ С. Е. Пшеничний

(підпис)

Керівник: ст. викладач _____ Т.М. Загородня

Суми – 2023

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Сумський державний університет

Центр заочної, вечірньої та дистанційної форми навчання

Кафедра електроенергетики

Завідувачу кафедри

Лебединському І.Л

студента групи ЕТдн–91п

Пшеничного Євгена Едуардовича

ЗАЯВА

Прошу затвердити мені тему кваліфікаційної роботи на здобуття ступеня бакалавр зі спеціальності зі спеціальності 141–Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка” освітньо-професійної програми “Електротехнічні системи електроспоживання” на тему: “ Електрифікація виробничих процесів пташника з клітковим утриманням ”

“ _____ ” “ _____ ” 2023 р _____

(підпис)

ПОГОДЖЕНО:

Керівник кваліфікаційної роботи:

_____ Загородня Т.М.

(підпис)

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу бакалавра

Пшеничного Євгена Едуардовича

1 Тема роботи “ Електрифікація виробничих процесів пташника з клітковим утриманням ”

затверджено наказом по університету № _____ від _____

2 Термін здачі роботи

3 Вихідні дані до роботи: характеристика діяльності сільськогосподарського підприємства, характеристика технологічних процесів у пташнику, електрифікація виробничих процесів пташника.

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки

-Вихідні дані для виконання проекту.

- Характеристика господарства;

- Електрифікація виробничих процесів об'єкта

-Розрахунок електричного освітлення;

- Електропостачання об'єкта

- Розрахунок установок для створення мікроклімату, водопостачання, біогазової установки.

-Визначення необхідного перерізу проводів.

-Перевірка лінії на коливання напруги.

-Розрахунок струмів короткого замикання.

- Автоматизація технологічних процесів об'єкта проектування

-Охорона праці та навколишнього середовища

5 Перелік графічного матеріалу

– схема освітлювальної мережі мережі;

–схема силової мережі

Календарний план

№ п/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Розрахунок електричної мережі освітлення	27.04.-14.05.2023	
2	Розрахунок електропостачання об'єкта	15.05.-21.05.2023	
3	Автоматизація технологічних процесів об'єкта проектування	22.05.-28.05.2023	
4	Охорона праці та навколишнього середовища	29.05.-05.06.2023	
5	Оформлення графічного матеріалу	1.06.-7.06.2023	

Студент гр ЕТдн-91п _____

Пшеничний Є.Є.

Керівник роботи _____

Загородня Т.М.

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 67 с., 7 рис., 12 табл., 0 додатків, 11 джерел.

Бібліографічний опис: “Електрифікація виробничих процесів пташника з клітковим утриманням.”

[Текст]: робота на здобуття кваліфікаційного ступеня бакалавра; спеціальність 141 – “Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка”; Освітня програма: Електротехнічні системи електроспоживання Пшеничний Є.Є.; керівник Т.М. Загородня. - Суми: СумДУ, 2023. - 67 с.

Мета роботи: Необхідно розрахувати та вибрати параметри технологічного обладнання та електричної мережі, виконати розрахунок освітлення приміщень, здійснити вибір комутаційного й вимірювального обладнання, розробити схему електропостачання, розрахувати захист від струмів короткого замикання. Вибрати засоби автоматизації виробничих процесів. Намітити заходи з охорони праці та навколишнього середовища.

Графічні матеріали: Схема освітлювальної мережі; Схема силової мережі.

Основний зміст роботи: Розрахунок електричної мережі внутрішнього та зовнішнього освітлення, з подальшим вибором комутаційного та вимірювального обладнання. Вибір засобів автоматизації для підвищення ефективності виробництва продукції.

Ключові слова: Розрахунок параметрів освітлювальних установок, вибір обладнання, автоматизація процесів виробництва, коротке замикання, автоматизація технологічних процесів, функціональна схема, принципова та монтажна схеми, надійність системи.

Перелік прийнятих скорочень

ПС – понижуюча підстанція

ПЛ – повітряна лінія

РЕМ – розподільні мережі

ОЕ – об'єкт електрифікації

ПКЕ,ПКУ – кнопки управління

КЗ – коротке замикання

СФОЦ – електрокалориферна установка

Клімат 45М- система вентиляції приміщень для утримання птиці

БСК- бункер сухих кормів

БКН- батареї кліткові для утримання птиці

ТСН- транспортер скребковий для прибирання посліду

ПВ- повід з мідними жилами в полівінілхлоридній ізоляції

ПУЕ – Правила улаштування електроустановок

Вступ	7
1 Загальна частина	9
1.1 Вихідні дані для виконання проекту	9
1.1.2 Коротка характеристика діяльності сільськогосподарського підприємства та його виробничого підрозділу	9
2 Електрифікація виробничих процесів об'єкта	14
2.1 Розрахунок і вибір технологічного та електрообладнання	14
2.2 Розрахунок і вибір елементів електропривода в пташнику на 54144 голів ремонтного молодняка курей в кліткових батареях БКМ-3	16
2.3 Світлотехнічний розрахунок.	23
2.4 Розробка схеми, розрахунок і вибір елементів освітлювальної електропроводки.	28
2.5 Розробка схеми, розрахунок і вибір елементів силової електромережі.	30
2.6 Визначення розрахункового навантаження на вводі об'єкта. Розрахунок і вибір елементів ввідно-розподільчого пристрою.	32
3 Розробка схеми електропостачання пташника	34
4 Автоматизація технологічних процесів об'єкта проектування	41
4.1 Розрахунок і вибір обладнання, що підлягає автоматизації, коротка характеристика установки для прибирання посліду та роздачі кормів (ОА).	41
4.2 Дослідження і обґрунтування параметрів автоматизації обладнання БКМ-3.	44
4.3 Розробка функціональної схеми автоматизації. Вибір комплексу технічних засобів	46
4.4 Розробка принципової електричної схеми.	48
4.5 Розрахунок і вибір елементів електричної схеми.	49
4.6 Розробка конструкції і схеми з'єднань пристрою керування, схеми зовнішніх під'єднань. Вибір монтажних воробів.	52
4.7 Налагодження засобів автоматизації. Визначення умов, що забезпечують надійне, безпечне та економічно ефективне функціонування об'єкта автоматизації.	55
5 Охорона праці та навколишнього середовища.	56
Висновок	66
Використана література	67

					БР.5.141.419. ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Пшеничний			Електрифікація виробничих процесів пташника з клітковим утриманням	Літ.	Арк.	Аркциів
Перевір.		Єфімов Г.П.					6	67
Реценз.						СУМ ДУ Етдн-91п		
Н. Контр.								
Затверд.		Лебединський І.						

Вступ

Сільськогосподарське виробництво займає одне з головних місць в розвитку народного господарства нашої держави і забезпечує добробут народу.

Для успішного розвитку сільського господарства, виробництва і одержання конкурентноспроможної продукції, необхідно впроваджувати нові технології, механізацію та автоматизацію виробничих процесів.

Основою інтенсифікації виробництва є електрифікація та автоматизація виробничих процесів, що дозволяє значно підвищити продуктивність праці, врожайність сільськогосподарських культур, продуктивність тваринництва та птахівництва.

Засоби автоматизації у деяких випадках мають більші можливості ніж людина, забезпечують більш високі кількісні та якісні показники виробничих процесів.

Створення процесу роздавання кормів – необхідна умова високої ефективності тваринництва та птахівництва на промисловій основі.

Високий рівень продуктивності може бути забезпечений лише в тому випадку якщо ці параметри відповідають встановленим нормам. При дотриманні вимог щодо процесу роздавання кормів в тваринницьких приміщеннях та приміщеннях пташників, приріст та продуктивність тварин та птахів збільшується на величину до 10%.

Із збільшенням кількості електричного обладнання, з впровадженням нового автоматизованого обладнання, поточних ліній, зростають вимоги до надійності його роботи.

Надійність роботи електрообладнання досягається за умов якісного монтажу і налагодження, а також правильної експлуатації. Подовжити строк експлуатації обладнання можна за рахунок впровадження системи планово-запобіжних ремонтів та технічного обслуговування. Ці завдання виконуються енергетичною службою підприємства.

					<i>БР.5.141.419.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Лист		7

Отже електрифікація і автоматизація виробничих процесів проєктованого пташника дає змогу підвищити продуктивність праці, зменшити затрати ручної праці, добитись підвищення продуктивності птахів.

					<i>БР.5.141.419.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>		8

1. Загальна частина

1.1. Вихідні дані для виконання проекту

Проектована будівля призначена для утримання 54 тис. голів ремонтного молодняку курей, який входить до складу птахофабрики СТОВ „Перемога” с. Будище Черкаського району, Черкаська область. Дане господарство знаходиться на відстані 20 км від обласного і районного центра м. Черкаси. З обласним центром господарство з'єднано асфальтовим покриттям.

Структура господарства : два пташника батьківського плем'я; 5 пташників ремонтного молодняку курей; 10 пташників по вирощуванню бройлерів; кормоцех.

1.1.2. Коротка характеристика діяльності сільськогосподарського підприємства та його виробничого підрозділу

СТОВ "Перемога" знаходиться в зоні помірно-континентального клімату, з теплим (іноді жарким) літом і помірно-холодною зимою. Середньорічна температура повітря - +8°C. Опадів випадає середньому 480-520 мм за рік. На території підприємства є населений пункт. Це село Будище.

Кількість господарських дворів	-780
Кількість населення	-3120 чоловік
Основні економічні показники:	
валова продукція в цінах складає	-2845 тис.грн.
в рослинництві	-345 тис.грн.
в тваринництві	-496 тис.грн.
Загальна чисельність працюючих	-796 чол.
Зайнятих в сільськогосподарському виробництві	-585 чол.
Фонд споживання складає	-3987949 грн.
Фонд нагромадження складає	-921955 грн.
Річна оплата праці	-151255 грн.

Рівень рентабельності сільськогосподарського

виробництва -15%

Загальна земельна площа -3451 га.

Діюча структура підприємства складається з таких посадових осіб:

- керівник підприємства - директор.

Енергогосподарство очолює головний енергетик, в підпорядкуванні якого:

- інженер-електрик;
- технік-електрик;
- три бригади по п'ять чоловік, кожна з яких очолює ст. електромонтер.

В СТОВ „Перемога" є дві резервні дизельні електростанції з встановленою потужністю $S = 63$ кВА та 100 кВА.

Готову продукцію (курей віком до 22 тижнів) переводять в інші пташники даного підприємства для подальшого вирощування чи іншого використання.

Для обліку електро- водо- тепло і газопостачання використовуються відповідні лічильники.

Технічні рішення з технології о'єкта

Пташник призначений для вирощування 54144 голів ремонтного молодняку курей від 1 до 22 тижневого віку. Птиця вирощується в кліткових батареях БКН-3 при штучному освітленні з регулюючим по заданій програмі світловим режимом.

Будівля пташника складається з приміщення для птиці і підсобних приміщень розміщених в торці будівлі. В приміщенні для птиці встановлено

кліткові батареї БКН-3, в кожній батареї 564 клітки, вміст клітки 16 голів.

Процеси годування, поїння і прибирання посліду, з 2 і 3 ярусів в кліткових батареях механізовані.

Годування птиці здійснюється сухим повнораціональними комбікормами, які доставляються з складу кормів загрузчиком ЗСК-10 в бункера для сухих кормів БСК-10 (продуктивність якого 4 т/год, а вміст 4т). 3 бункерів корм подається на горизонтальний транспортер ТЦУ-2 (при продуктивності 2 т/год і довжині 17,2 м)

					<i>БР.5.141.419.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		10

звідки поступає в кормороздавачі кліткових батарей. Поїння птиці здійснюється з мікрочашечних поїлок.

Послід з кожного яруса кліткових батарей, поступає в послідні траншеї, як проходять під батареями, звідки скребковим транспортером МПС-6М (продуктивність 3 т/год) доставляється на поперечний транспортер НКЦ-7/18 (продуктивність 1 т/год), який перегружає його в транспортні засоби за межі пташника.

При зміні поголів'я обладнання пташника підвергається мийці за допомогою миючої установки СМ-1 і дезінфекції за допомогою дезустановок УДС, які обслуговують зону.

Для отримання лікувальних вакційних дезінфекційних аерозолів в приміщенні для птиці прокладений стаціонарний трубопровід для подачі стиснутого повітря, до якого приєднуються розпилювачі РССМ, САГ-1 або комплект ТАМ.

Пташник обслуговують дві пташниці. В період вирощування птиці від 1 до 3 тижневого віку додатково працює підсобна пташниця.

Прив'язка пташника до господарського двору

Джерелом теплопостачання прийнята централізована котельня, що знаходиться на господарському дворі. Вода з параметрами 150°C надходить по теплоізольованому трубопроводу в приміщення для птиці (до тепловентиляторної), і з температурою 70°C (зворотна) відводиться назад до котельні.

Електропостачання виконується від місцевої трансформаторної підстанції ТП 10/0,4 кВ, потужністю 160 кВА, яка знаходиться на відстані 175 м. Від підстанції до пташника протягнута повітряна лінія 0,38 кВ на залізобетонних опорах алюмінієвим проводом типу А-50.

На господарському дворі знаходиться насосна установка баштового типу, яка забезпечує водопостачання пташника підземним трубопроводом. До поїлок вода надходить з температурою 16...20°C.

Приготування кормів здійснюється в кормоцеху і за допомогою мобільних транспортних засобів доставляється до бункерів сухих кормів БСК 10.

					<i>БР.5.141.419.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		11

Послід видаляється з пташника, за допомогою поперечного транспортера завантажуються на транспортні засоби і вивозиться до гноєсховища.

Таблиця 1.1. Характеристика приміщень

Найменування виробничого приміщення	Розміри			Умови зовнішнього середовища	Категорія виробництва по вибухо- і пожежній безпеці
	А, м	В, м	Н, М		
Приміщення для птиці	91,3	18	3,3	сухе	Д
Операторська	5,2	3,6	3,3	сухе	Д
Венткамера	5,2	7,2	3,3	нормальне	Д
Прибиральна	1,8	1,6	3,3	нормальне	-
Коридор	3,4	3,6	3,3	сухе	-
Тамбур	1,8	1,6	3,3	нормальне	-

Техніко-економічні показники проекту

Основні техніко-економічні показники проекту слід виділити в формі таблиці.

Таблиця 1.2. Техніко-економічні показники проекту

Назва показника	Одиниця вимірювання	Значення показника
1. Встановлена потужність електроприймачів		
- всього	кВт	130,56
- по групах: силові	кВт	66,3
освітлювальні	кВт	12,26
електротеплові	кВт	52
2. Розрахункове навантаження	кВт	43
3. Розрахунковий коефіцієнт потужності		0,75
4. Потужність застосованих ТП	кВА	160
5. Довжина ПЛ 0,38 кВ від ТП до пташника	км	0,175
6. Кошторисна вартість придбання та монтажу:		
- силового електрообладнання	грн.	424027
- електричного освітлення	грн.	117935
7. Собівартість одиниці продукції (1 голови ремонтного молодняка)	грн.	51,86
- зниження собівартості продукції	%	7,3
- прибуток від реалізації продукції	грн.	1339120
- строк окупності капіталовкладень	роки	0,59
- річний економічний ефект	грн.	114480

2.Електрифікація виробничих процесів об'єкта

2.1. Розрахунок і вибір технологічного та електрообладнання.

Вибираємо технологічне обладнання для забезпечення проведення виробничого процесу для годування, вентиляції, напування та обігріву птиці.

Вибране технічне обладнання заносимо до таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – технічні дані вибраного обладнання

Назва Обладнання	Тип, марка	Встановлена потужність, кВт	Тип Встановленого двигуна	Тип низьковольтного комплектного пристрою або апарата, який його замінює
Тепловентилятор	ТВ-36	26	4А160М8/4У2	ЯОАУ203-3774УХЛЗ
Комплект витяжних вентиляторів	Клімат-45М-01	10	4АПА80-06У2	ТСУ-2-КЛУЗ
Пересувна компресорна станція	ПКС-3,5	30	4АМ180М4	ЯВЗ-31-1
Прибирання посліду	ТСН-160 МПС-6М	4	4АМ100Л4БСУ1	Я5920-3174БУБ
		1,5	4АМ80В4БСУ1	МПС-6М06,000
		2,2	4АМ90Л4	
Кормороздавання	БСК-10 ТУУ-2 -	0,55	4АМ71А4	БКМ-3/6-06,000
		1,5	4АМ80В4	
		1,1+0,37	4АМ80А4	
			4АМ63В4	
Машина для очистки	СМ-1	4		ЯВШЗ-25

По довідникам визначаємо параметри встановлених на обладнання двигунів і ці дані заносимо до таблиці 2.2

Таблиця 2.2-дані електродвигунів, встановлених на технічному обладнанні

Назва і тип робочої машини	Коефіцієнт завантаження машини	Електродвигун						Максимальна Потужність, Макс, кВт	примітки
		Тип	Встановлена потужність, кВт	Номинальний струм А	Частота обертання, об/хв	Виконання за ступенем захисту, IPXX	Виконання за способом монтажу, IMXXXX		
ТВ-36	1	4A160M8/4Y2	9/13	25,1/25,1	730/1460	IP44	IM1091	9/13	
Клімат-45М-01	1	4АПА80-06У2	0,37	1,33	940	IP54	IM1011	0,37	
ПКС-3,5	1	4AM180M4	30	56,3	1470	IP54	IM1012	30	
ТСН-160 МПС-6М	0,6	4AM100L4БСУ1	4	8,6	1410	IP54	IM3081	2,4	
	0,6	4AM80B4БСУ1	1,5	3,6	1395	IP54	IM3081	0,9	
	0,6	4AM90L4	2,2	5	1410	IP54	IM1011	1,32	
БСК-10 ТУУ-2 СМ-1	0,3	4AM71A4	0,55	1,7	1365	IP54	IM3031	0,165	
	0,3	4AM80B4	1,5	3,6	1395	IP54	IM3081	0,45	
	0,3	<u>4AM80A4</u>	1,1+0,37	2,75+1,2	1365	IP54	IM1011	1,1+0,44	
	0,6	4AM63B4	4	8	1365	IP54	IM1011	0,24	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.
------	------	----------	--------	------

БР.5.141.419.ПЗ

Арк.

15

2.2. Розрахунок і вибір елементів електропривода в пташнику на 54144 голів ремонтного молодняку курей в кліткових батареях БКМ-3

Опис технологічного процесу установки:

Завантаження і керування кормороздавачем здійснюється в відповідності із технологічною і електричною (А2) схемами.

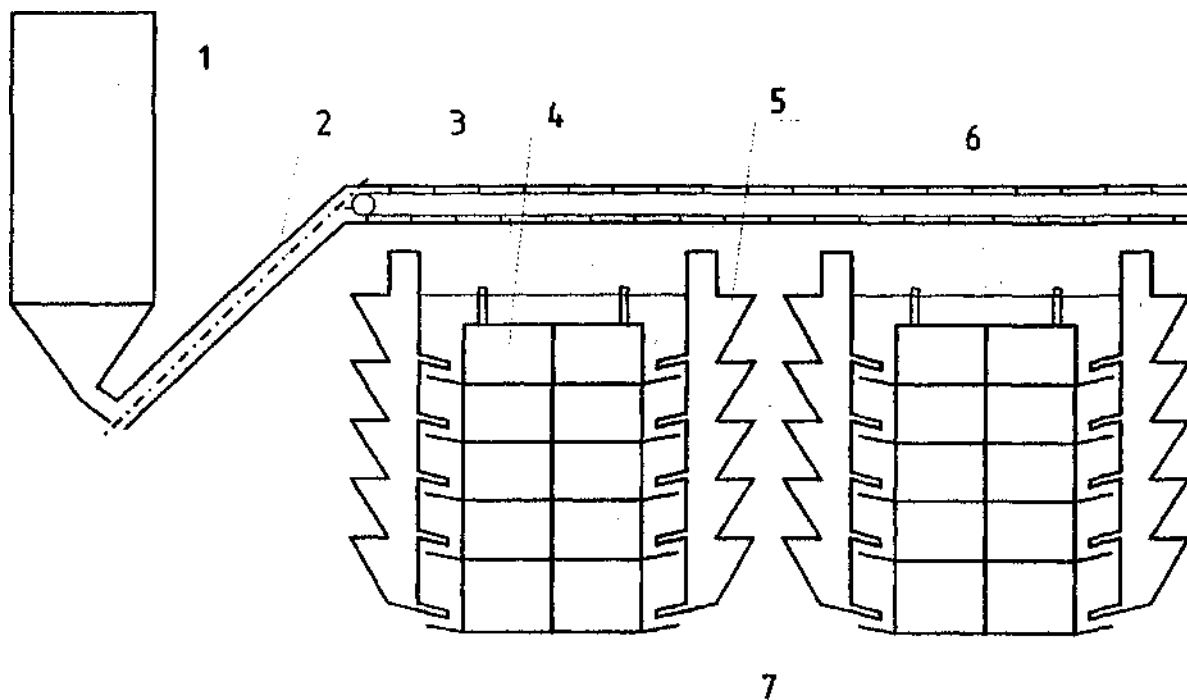


Рис 2.2.1.

- 1—бункер концентрованих кормів;
- 2—транспортер бункера концентрованих кормів;
- 3—горизонтальний завантажувальний транспортер;
- 4—п'ятиярусна кліткова батарея;
- 5—секція роздавача кормів;
- 6—вивантажувальне вікно горизонтального транспортера;
- 7—годівничка.

В початковому положенні кормороздавачі всіх батарей завантажені кормами.
При автоматичному керуванні від програмного реле часу в відповідності із графікам роздачі корму короткочасно замикаються контакти РВ в колі

проміжного реле KV, яке замикає свої контакти в колах електромагнітних пускачів, які забезпечують одночасний рух всіх кормороздавачів.

Визначення потужності електродвигуна:

Потужність електродвигуна для робочої машини приймаємо згідно технічних даних, взятих із довідника по с/г установах: Приймаємо:

потужність електродвигуна горизонтального транспортера—1,5 кВт потужність електродвигуна БСК— 0,55 кВт

Вибір електродвигуна за ступенем захисту, способом монтажу, модифікацією:

Електродвигун до БСК, за ступенем захисту вибираємо:

IP44

IP – Ступінь захисту

4 – Захист від зіткнення інструменту, дроту чи інших подібних предметів товщиною понад 1 мм з струмоведучими чи рухомими частинами, що знаходяться під оболонкою, і захист від потрапляння дрібних твердих предметів діаметром не менше 1 мм.

4 – Захист від бризок, що попадають під будь-яким кутом. Бризки не повинні шкідливо впливати на обладнання, ще знаходиться під оболонкою.

За модифікацією двигун повинен відповідати кліматичному виконанню, що підтримує умови тваринницьких приміщень із особливо сирим та хімічно активним середовищем. Отже обираємо модифікацію: СУ2.

Всім вище зазначеним умовам відповідає електродвигун серії: 4AM71A4СУ2, P_н=0,55кВт.

Визначення повної, активної та реактивної потужності, споживаної двигуном з електромережі:

Активну потужність, споживану електродвигуном з електричної мережі, визначаємо за формулою:

$$P_{м.ном} = \frac{P_{ном} \cdot K_3}{\eta_{дв.ном}} \text{ кВт} \quad (2.1)$$

$$P_{м.ном} = \frac{0,55 \cdot 1}{0,84} = 0,75 \text{ кВт}$$

					БР.5.141.419.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		17

де: $P_{м.ном}$ – активна потужність споживана з мережі, кВт

$P_{ном}$ – номінальна потужність електродвигуна, кВт

$Kз$ – коефіцієнт завантаження,

$\eta_{ном}$ – номінальне значення ККД електродвигуна.

Реактивну потужність визначаємо за формулою:

$$Q_{ном} = P_{м.ном} \cdot \operatorname{tg} \varphi_{ном} \text{кВар} \quad (2.2)$$

$$Q_{ном} = 0,75 \cdot 0,61 = 0,45 \text{кВар}$$

де: $\operatorname{tg} \varphi$ - тангенс кута при номінальному значенні соф.

Повну потужність визначаємо за формулою:

$$S_{д.ном} = \sqrt{P_{м.ном}^2 + Q_{ном}^2} \text{кВА} \quad (2.3)$$

$$S_{д.ном} = \sqrt{0,75^2 + 0,45^2} = 0,86 \text{кВА}$$

					<i>БР.5.141.419.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		18

*Вибір схеми керування електроприводом кормороздавача
КБН.*

Керування кормороздавачами може здійснюватися вручну або за допомогою програмного реле РВ.

Коли всі кормороздавачі знаходяться в початковому положенні: замикаючі контакти кінцевих вимикачів ВК2, ВК4, ВК6, ВК8 — замкнуті. Контакт фотореле ФР — замкнутий.

При подачі напруги, пускач КМ3 горизонтального транспортера вмикається, він своїм замикаючим контактом ввімкне магнітний пускач КМ4 — бункера сухих кормів. Корма засипаються в кормороздавачі, після заповнення останнього спрацьовує ФР і розімкне свій контакт в колі пускача КМ3, К34. Заповнення кормами припиняється.

Натисканням на 8В2 ми вмикаємо пускач КМ1 і кормороздавач першої батареї рухається вздовж кліток. При досягненні кінцевого положення: розмикаючий контакт ВК1, відключить КМ1, а розмикаючий контакт ВК1 включить КМ2: кормороздавач буде рухатися до початку і при досягненні початкового положення: розмикаючий контакт ВК2 відключить електродвигун.

Вибір спеціальних засобів захисту електродвигунів:

Для захисту асинхронних електродвигунів при тривалих перевантаженнях, роботі на двох фазах, підвищеній частоті вмикання, заклинюванні приводного механізму, підвищеній температурі оточуючого середовища, порушеннях у системі охолодження двигуна, вибираємо пристрій ФУЗ-М.

Фазочутливий пристрій захисту ФУЗ-М працює на фазовому принципі виявлення аварійних режимів роботи електродвигуна. ФУЗ-М складається із двох фазообертаючих трансформаторів струму Т1, Т2, фазового кільцевого детектора (V 1-V2, R1-R2) з косинусною характеристикою, реле захисту К1 і схеми контролю перевантаження.

					БР.5.141.419.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		19

Захист електродвигуна від перевантаження здійснюється контролем величини однієї з вимірюваних напруг, пропорційної струмам навантаження двох фаз. При нормальному режимі навантаження електродвигуна тиристор V6 керованого випрямляча закритий і напруга на конденсаторі C1 відсутня. При визначеному перевантаженні відкривається тиристор. Процес зарядки конденсатора проходить з визначеною затримкою в часі, що забезпечується опором зарядного резистора R9, ємністю конденсатора C1 і зміною відкриття тиристора в залежності від перевантаження електродвигуна.

При тривалому перевантаженні конденсатор заряджається до напруги вмикання стабілітрона V8, тиристор V7 через струмообмежуючий резистор R5 пропускає імпульс відкриття шунтуючого тиристора V5. Останній шунтує резистор R4 і фазовий детектор розбалансовується, струм розбалансу вмикає реле захисту K1, яке вимикає коло керування електродвигуном.

					<i>БР.5.141.419.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>		20

\Вибір проводів і кабелів силової електромережі:

Для керування кормороздавальним транспортером КБН вибираємо низьковольтний комплектний пристрій типу:

Я5920-3174БУ5

Я – ящик

5 - НКП керування асинхронними електродвигунами з к.з. ротором

9 – керування кількома електродвигунами

20 – порядковий номер розробки

31 – виконання за номінальним струмом головного кола: 10А

74 – напруга кола керування: 380/220В

У – кліматичне виконання

5 – категорія розміщення

Електроживлення до двигуна транспортера від НКП виконуємо проводом ПВ прокладеним в пластмасовій трубі.

Приймаємо: ПВ 4(1х2,5)

$$I_{\text{доп.пр.}}=19\text{А}>I_{\text{н.}}=3\text{ А}$$

Вибираємо електромагнітний пускач типу ПМЛ-122002

$$I_{\text{н.п.}}=10\text{А}>I_{\text{н.дв.}}=3\text{ А}$$

Пускач ПМЛ-122002 комплектується із кнопками «Пуск» і «Стоп» та тепловим реле.

Вибираємо автоматичний вимикач типу АЕ2046М:

$$I_{\text{н.авт.}}=63\text{А}>I_{\text{н.дв.}}=3\text{А}$$

$$I_{\text{н.т.р.}}=12,5\text{А}>I_{\text{н.м.}}=3\text{А}$$

$$I_{\text{е.м.р}}=kI_{\text{н.т.р.}}=1,2 \cdot 12,5=150\text{А}>1,25I_{\text{м.}}=1,25 \cdot 1=63,75\text{А}$$

Перелік вибраного електрообладнання:

Всі елементи схеми керування гноєприбиральним транспортером ТСН-160 заносимо в таблицю:2.3.

					<i>БР.5.141.419.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		21

Таблиця 2.3.Перелік елементів схеми

Позиц. Позначення	Назва	Кіл	Примітка
QF1	Автоматичний вимикач АЕ2046М, 23т.=20А	1	
КМ1-КМ4	Пускач електромагнітний ПМЛ-161102 І _н =25А	4	
М1,М3	Електродвигун 4АМ80В4СУ2, Р _н =1,5 кВт	2	
М2	Електродвигун 4АМ71А2СУ2, Р _н =0,55кВт	1	
	Провід мідний ПВ 12,5, Ідоп.пр.=19А	20	
ФУЗ-М	Пристрій захисту	1	

2.3. Світло технічний розрахунок

Виконуємо світло технічний розрахунок освітлювальними лініями, в приміщенні в якому відбуваються основні технологічні процеси і результати заносимо до таблиці 2.3.

Порядок розрахунку

1. Задаємося вихідними даними

а) розміри приміщення $A \times B \times H$ (м) $90 \times 18 \times 3,3$

б) нормована освітленість $E=75_{лк}$

2. Вибираємо світильник з люмінесцентними лампами і визначаємо його КСС (криву силу світла).

Вибираємо світильник ЛСП18-1×40, КСС якого D_1

3. Вибираємо лампу до даного світильника і визначаємо її світловий потік

Вибираємо лампу ЛДЦ40 світловий потік якої $\Phi_{л}=2100_{лм}$

4. На плані приміщення наносимо контрольну точку "А". Вона, як правило, наноситься на підлозі, напроти краю світної лінії посередині між світними лініями.

$$P=1 \quad P_2 = P_1 = \frac{P}{H_p} \quad (2.4)$$

$$P = \frac{1}{2,5} = 0,4$$

$$L=88 \quad L = \frac{L}{H_\phi} \quad (2.5)$$

$$L=88 \quad L = \frac{88}{2,5} = 35,2$$

$$P'_3 = \frac{3P}{H_p} \quad (2.6)$$

$$P'_3 = \frac{3}{2,5} = 1$$

					БР.5.141.419.ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

5. По відповідним (для вибраного типу світильника) кривим лінійних ізолюкс знаходимо освітленість в контрольній точці від кожної світної лінії.

$$E_1=e_2=118 \text{ лк} \qquad e_3=48 \text{ лк}$$

6. Визначаємо лінійну щільність світлового потоку одного метра лінії в контрольну точку

$$\Phi' = \frac{1000 \cdot E \cdot K \cdot H_p}{\mu \cdot \sum_e} \text{ лм/м} \quad (2.7)$$

$$\Phi' = \frac{1000 \cdot 75 \cdot 1,5 \cdot 2,5}{1,2 \cdot 284} = 900 \text{ лм/м}$$

Де H_p – розрахункова висота підвісу світильника, м (відстань від світильника до підлоги)

K – коефіцієнт запасу 1,5

μ – коефіцієнт який враховує освітленість в контрольній точці від більш віддалених світних ліній

7. Визначаємо повний світловий потік всієї лінії

$$\Phi = \Phi' \cdot L_{\text{лм}} \quad (2.8)$$

$$\Phi = 900 \cdot 88 = 79200_{\text{лм}}$$

8. Визначаємо кількість світних ліній

$$N_l = \frac{\Phi}{\eta_1 \cdot \Phi_{\text{л ум}}} \quad (2.9)$$

$$N_l = \frac{79200}{1 \cdot 2100} = 38_{\text{ум}}$$

де η_1 – кількість ламп в світильнику

Φ – світовий потік ламп (лм)

					<i>БР.5.141.419.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Лам		24

Таблиця 2.3.1.- Розрахунок освітлення основного виробничого приміщення

Приміщення для птиці	ЛСП18-1×40	1,1	2,7	88	2,7	7	75	1,5	Коефіцієнт запасу, К	Приведе ні розміри		Лінійна щільність світлового потоку, Лм/м	Повний світловий 26т.26к всієї лінії, Ф, лм	38	Кількість світильників в лінії, шт	266	Кількість світильників в приміщенні, шт
										Г	Р						
Назва приміщен ня його розміри А×В×Н, м	Тип світильника	$\lambda=2p/Hp$	Розрахункова висота підвісу світильника Нр	Довжина світної лінії, L,м	Відстань між світними лініями,2р	Кількість світних ліній, 26т..	Нормована освітленість E, лк										

Виконуємо розрахунок освітлення препараторської. Освітлення препараторської виконується методом питомої потужності

Порядок розрахунку

1. Задаємося вихідними даними

а) розміри приміщення $A \times B \times H$ (м) $5,1 \times 3,8 \times 3,3$

б) нормована освітленість $E = 75_{\text{лк}}$

2. Вибираємо тип світильника НПО18 $P = 150$ Вт

По відповідним таблицям визначаємо норму питомої потужності: $30,9$ Вт/м

3. Визначаємо потрібну потужність

$$P_{\text{номр}} = P_{\text{нум}} \cdot S_{\text{ВВ}} \quad (2.10)$$

$$P_{\text{номр}} = 30,9 \cdot 19,4 = 600 \text{ Вт}$$

4. Знаючи кількість ламп, визначаємо потужність світильника

$$P_{\text{св}} = \frac{P_{\text{номр}}}{N} \text{ Вт} \quad (2.11)$$

$$P_{\text{св}} = \frac{600}{4} = 150 \text{ Вт}$$

Розрахунок інших допоміжних приміщень виконуємо аналогічно окрім приміщень, площа яких менша десяти метрів квадратних. Для приміщень площа яких менша десяти метрів квадратних освітлення не розраховується а приймається.

Результати розрахунків допоміжних приміщень заносимо до таблиці 2.4

					<i>БР.5.141.419.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>		26

№ п/п	Назва приміщення	Площа приміщення, м ²	Питома потужність, Вт/м ²	Потрібна потужність, Вт	Потужність однієї світоточки, Вт	Число світильників, шт	Встановлена потужність, кВт	Тип світильників	Висота підвісу світильників, м
1	Операторська	18,72	30,9	400	100	4	0,6	НСП-11-10-314	2,6
4	Венткамера	37,44	7,9	220	100	2	0,3	НСП-11-10-314	2,6
5	Прибиральна	2,88	-	-	100	2	0,12	НСП-11-10-314	2,5
6	Коридор	12,24	12,8	200	100	2	0,12	НСП-11-10-314	2,5
7	Тамбур	2,88	-	-	100	1	0,06	НСП-11-10-314	2,5

Таблиця 2.3.2 Розрахунку освітлення допоміжних приміщень

2.4. Розробка схеми, розрахунок і вибір елементів освітлювальної електропроводки

1) Знаходимо загальну потужність:

$$P_1=600 \text{ Вт}; P_2=300 \text{ Вт}; P_3=420 \text{ Вт}; P_4=6080 \text{ Вт}; P_5=4560 \text{ Вт}$$

2) Знаходимо струм кожної групи

$$I_1=2,7 \text{ А}; I_2=21,4 \text{ А}; I_3=1,9 \text{ А}; I_4=9,3 \text{ А}; I_5=6,9 \text{ А}$$

Виконуємо розрахунок освітлювальної електропроводки

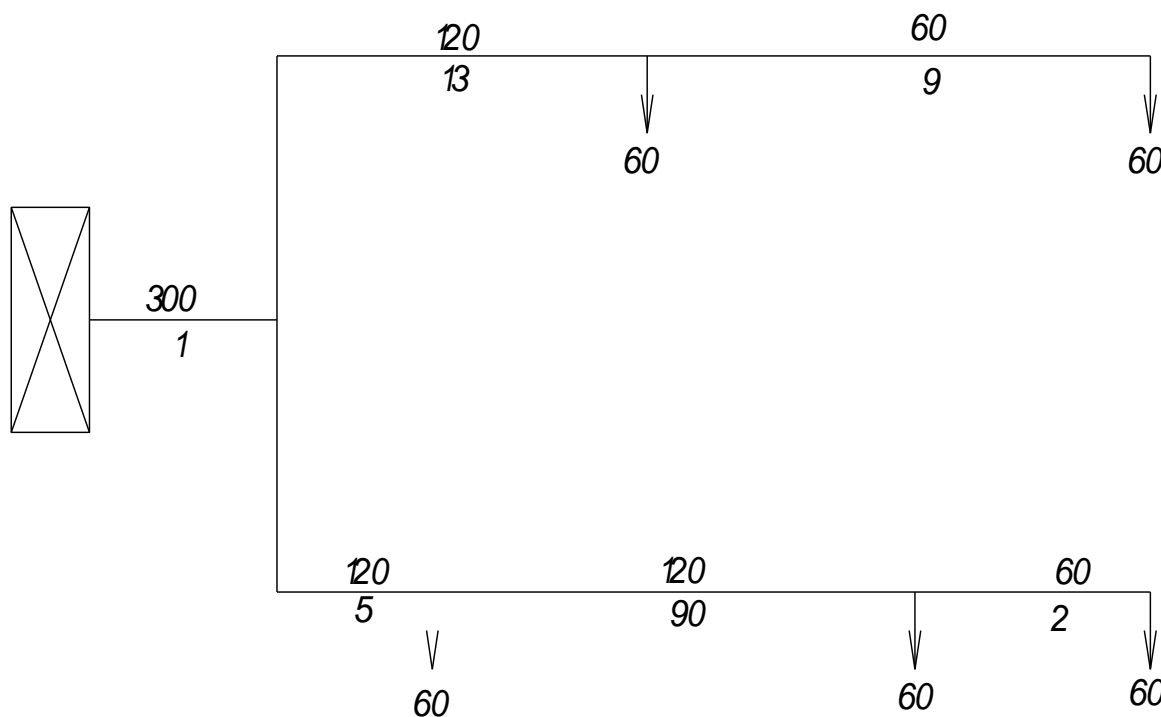


Рис. 2.4.1. Розрахункова схема першої освітлювальної групи

БР.5.141.419.ПЗ

$$I_1 = \frac{P_1}{V_\phi} A \quad (2.12)$$

$$I_1 = \frac{300}{220} = 1,4A$$

2) Освітлювальну проводку виконуємо кабелем АВВГ 2×2,5

$$I_{\text{дон}} = 19A > I = 1,4A$$

3) Перевіряємо проводку групи 1 на втрату напруги до найбільш віддаленої точки

$$\Delta U = \frac{200 \cdot \sum P \cdot l}{\gamma \cdot S \cdot U_\phi^2} \leq 2,5 \quad (2.13)$$

$$\Delta U = \frac{200 \cdot 14220}{32 \cdot 2,5 \cdot 220^2} = 0,8\% \leq 2,5$$

Де:

P – потужності ділянок магістральної лінії, Вт

L – довжина ділянок магістральної лінії, м

γ – Питома провідність, $\gamma = 32$ Ом/мм

S – поперечний переріз проводу (кабелю),

Умова виконується, тому вибраний кабель підходить. Інші групи освітлення розраховуємо аналогічно і результати розрахунків заносимо до розрахунково – монтажної таблиці.

					БР.5.141.419.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		29

2.5. Розробка схеми, розрахунок і вибір елементів силової електромережі

Після розміщення вибраного електрообладнання на площі приміщення, намічаємо місце щитової і траси силової електропроводки, після чого виконуємо їх розрахунок.

Виконуємо розрахунок силової електропроводки до тепло-вентиляторів

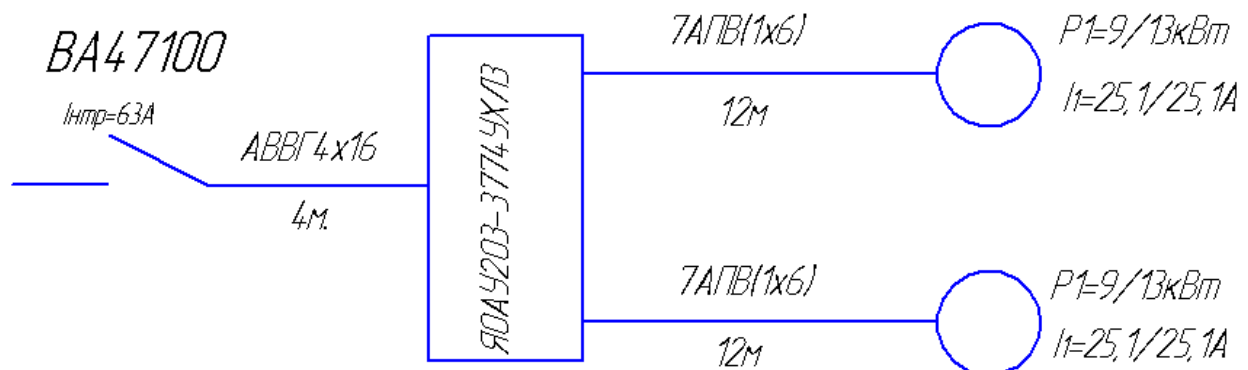


Рис2.5.1. Розрахункова схема силової електропроводки до тепло-вентиляторів
Проводку до двигунів тепло-вентиляторів виконуємо проводом АПВ прокладеним у трубах. Вибираємо провід АПВ 7(1×6)

$$I_{дон} = 30A > I_n = 25,1A$$

Проводку до других двигунів виконуємо аналогічно.

Промисловістю випускається НКП для керування роботою тепло-вентиляторів.

Вибираємо НКП типу ЯОА9203 – 37749ХЛЗ. БР.5.141.419.ПЗ					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	30

Проводку від силового щита до НКП тепло-вентиляторів виконуємо кабелем АВВГ.

Вибираємо кабель АВВГ 4×16

$$I_{дон} = 60A > I_{н.маг} = I_1 + I_2 = 50,2A$$

На вводі в приміщення передбачаємо встановлення силового розподільчого щита типу ПР11 з лінійними автоматичними вимикачами АЕ2046М.

$$I_{н.а.} = 63A > I_{н.маг} = 50,2A$$

$$I_{н.а.} = 60A > I_{н.маг} = 50,2A$$

Умова виконується

$$I_{с.р.} = K \cdot I_{нтр} = 12 \cdot 60 = 720A > 1,25 \cdot I_{макс..маг} = 1,25(I_{н1} + I_{пуск2}) = (25,1 + 25,1 \cdot 6) \cdot 1,25 = 219,63A$$

Умова виконується, автомат не спрацює під час пуску тепло-вентиляторів.

Розрахунок силових проводок до інших споживачів виконуємо аналогічно і результати розрахунків заносимо до розрахунково-монтажної таблиці на аркуші (ЕМ) графічної частини.

					БР.5.141.419.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		31

2.6. Визначення розрахункового навантаження на вводі об'єкта.

Розрахунок і вибір елементів ввідно – розподільчого пристрою

Таблиця 2.3.5. Загальний графік роботи технологічного обладнання

Технологічні операції	Типа, назва машини	Максимальна потужність, кВт	Години робочої зміни						
			1	2	3	4	5	6	7
Тепловентилятори	ТВ – 36	26	—	—	—	—	—	—	—
Комплект витяжних вентиляторів	Клімат 45М – 01	10							
Пересувна компресорна станція	ПКС – 3,5	30							
Прибирання посліду	ТСН – 160 МПС – 6М	4,62		—			—		—
Кормо роздавання	БКМ – 3	0,615	—			—		—	
Машина для очистки	СМ – 1	0,24							
Освітлення		12,26	—	—	—	—	—	—	—

З графіка бачимо, що максимальна потужність на вводі $P_{\max}=43$ кВт

Розраховуємо потужність

$$S_{\max} = \frac{P_{\max}}{\cos \varphi} \text{ кВт} \quad (2.14)$$

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	БР.5.141.419.ПЗ	Арк.
						32

$$S_{\max} = \frac{45}{0.75} = 60 \text{кВт}$$

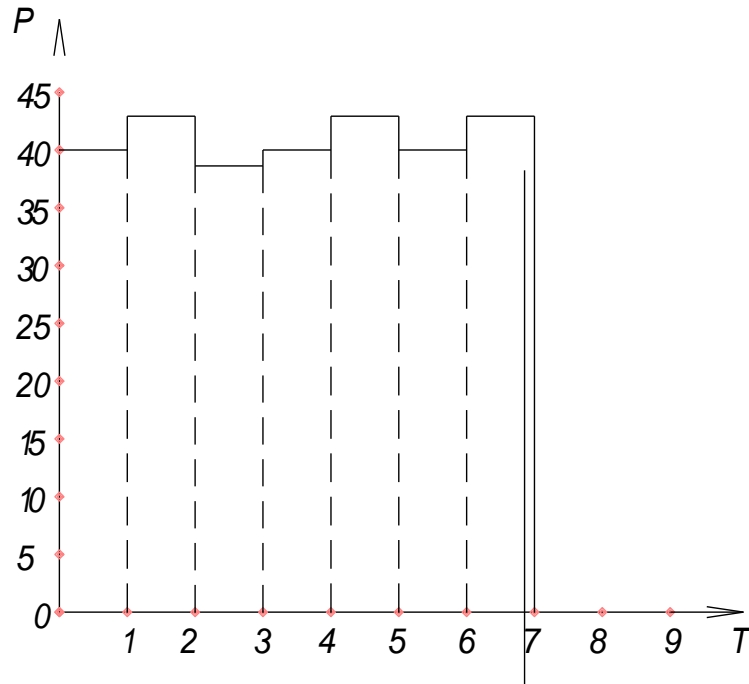


Рис 2.6.3. Загальний графік електричних навантажень

Визначаємо струми вводу і по ньому вибираємо тип кабелю.

$$I_{\text{вводу}} = \frac{S_{\max}}{\sqrt{3} \cdot U} \text{ A} \quad (2.15)$$

$$I_{\text{вводу}} = \frac{60}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = 56 \text{ A}$$

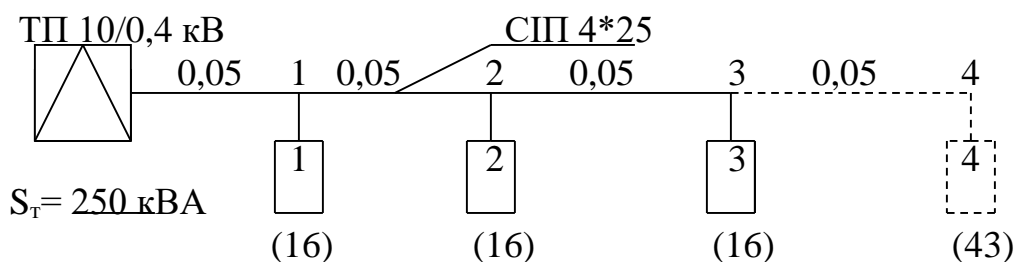
Приймаємо кабель АВВГ 3х35+1х16

3. Розробка схеми електропостачання пташника

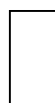
Запроектоване приміщення пташника приєднано до діючої лінії 380/220 В господарського двору.

Лінія виконана проводом СІП 4*25 і живиться від споживчої трансформаторної підстанції потужністю 250 кВА.

Схема електропостачання пташника показана на рисунку.



 - споживча трансформаторна підстанція 10/0,4 кВ.

 - виробниче діюче приміщення.

 - виробниче запроектоване приміщення.

1 (12) – номер виробничого приміщення (максимальне розрахункове навантаження на ввіді, кВт).

СІП 4*25 – марка і переріз проводу діючої лінії 380/220 В до якої планується приєднати запроектоване приміщення.

Рівні напруги на шинах 10 кВ живлячої районної підстанції 35/10 кВ складають: $V^{100} = 4,3 \%$ $V^{25} = -0,7 \%$.

Перевірка мережі на допустиму втрату напруги при виконанні електричного розрахунку проводів.

Визначення допустимої втрати напруги в лінії 0,38 кВ.

Рівні напруги $V_{жс}^{100} = 4,3\%$; $V_{жс}^{25} = -0,7\%$.

Складаємо таблицю відхилень напруги.

Заносимо до таблиці відомі дані:

-рівні напруги на шинах 10 кВ п/ст. 35/10 кВ $V_{жс}^{100} = 4,3\%$; $V_{жс}^{25} = -0,7\%$.

- постійна надбавка в силових трансформаторах, $V_{пост} = +5\%$

-втрати напруги в трансформаторах 10/0,4 кВ, $\Delta U_T^{100} = -4\%$,

		$\Delta U_T^{25} = -1\%$;			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.	
					БР.5.141.419.ПЗ
					Арк. 34

- відхилення напруги біля віддаленого споживача при максимальному навантаженні $V_{cn}^{100} \geq -10\%$.

Таблиця 3.1. Відхилення напруги у споживачів

Елементи мережі	Відхилення і втрати напруги в елементах мережі			
	Віддалена ТП		Ближня ТП	
	100%	25%	100%	25%
Шини 10 кВ п/ст. 35/10	4,3	-0,7	4,3	-0,7
Лінія 10 кВ	- 8	- 2	0	0
Трансформатор 10/0,4				
- постійна надбавка	+ 5	+5	+5	+5
- змінна надбавка	+5	+5	0	0
- втрати в трансформат.	- 4	- 1	- 4	- 1
Лінія 0,38 кВ	- 9,8	0	- 12,8	0
Відхилення напруги на затискачах споживачів	- 10	+ 6,3	- 10	+ 3,3

Розглядаємо віддалену трансформаторну підстанцію 10/0,4 кВ. Приймаємо для неї регульовану надбавку $V_{зм} = +5\%$. (на трансформаторах споживчих підстанцій 10/0,4 кВ є такі регульовані надбавки - - 5%; - 2,5%; 0%; + 2,5%; + 5%).

Визначаємо сумарні втрати напруги в лініях 10 і 0,38 кВ.

$$\begin{aligned} \sum \Delta U &= V_{ж}^{100} + V_{пост} + V_{зм} - \Delta U_{т} - V_{сп}^{100} = \\ &= 4,3 + 5 + 5 - 4 - (-10) = 20,3\% \text{ що} \end{aligned}$$

(сумарна втрата напруги в лініях 10 і 0,38 кВ не повинна перевищувати 20,3%).

Розподіляємо сумарну втрату напруги між лініями 10 і 0,38 кВ. (розподіляється довільно, приблизно порівно).

Лінія 10 кВ - $\Delta U_{дон} = -8\%$

Лінія 0,38 кВ - $\Delta U_{дон} = -9,8\%$

Перевіряємо баланс напруг за формулою:

$$\begin{aligned} V_{ж} + V_{пост} + V_{зм} + \Delta U_{10}^{100} + \Delta U_{0,38}^{100} + \Delta U_{т} - V_{сп}^{100} &= \\ = 4,3 + 5 + 5 - 8 - 9,8 - 4 - (-10) &= 0 \end{aligned}$$

Умова рівності виконується.

Розглянемо режим мінімального навантаження:

$$\Delta U_{10}^{25} = 0,25 \cdot \Delta U_{10}^{100} = 0,25 \cdot 8 = 2\%$$

Втрата напруги в лінії 0,38 кВ при мінімальному навантаженні приймається рівною нулю.

Дані розрахунків заносимо до таблиці 3.1.

Визначаємо відхилення напруги біля ближнього споживача при мінімальному навантаженні:

$$V_{сп}^{25} = V_{жс}^{25} + V_{пост} + V_{зм} + \Delta U_{л}^{25} - \Delta U_{т}^{25} =$$

$$= 0,7 + 5 + 5 - 2 - 1 = 6,3\%, \text{ що не перевищує } + 10\%.$$

Аналогічно заповнюємо графі таблиці для ближньої ТП 10/0,4 кВ. Втрати напруги в лініях 10 кВ для ближньої ТП 10/0,4 кВ нехтуємо. $\Delta U_{10}^{100} = \Delta U_{10}^{25} = 0\%$

Для ближньої ТП 10/0,4 кВ приймаємо регульовану надбавку 0%.

Визначаємо допустиму втрату напруги в лінії 0,38 кВ.

$$\Delta U_{доп} = 4,3 + 5 + 0 - 0 - 4 - (-7,5) = 12,8\%$$

Визначаємо відхилення напруги біля ближнього споживача при мінімальному навантаженні:

$$V_{сп}^{25} = V_{ж}^{25} + V_{пост} + V_{зм} - \Delta U_{0,38}^{25} - \Delta U_{т}^{25} =$$

$$= 0,7 + 5 + 0 - 0 - 1 = 3,3\%, \text{ що } < 7,5\%$$

Таким чином допустима втрата напруги в лініях 0,38 кВ складає

$$\Delta U_{доп} = -9,8\%.$$

Перевірка ліній на допустиму втрату напруги після вибору перерізів проводів

Визначаємо допустиму втрату напруги в зовнішніх лініях:

$$\Delta U_{доп.зовн} = \Delta U_{доп} - \Delta U_{доп.вн} = -9,8 - 1,5 = -8,3\%$$

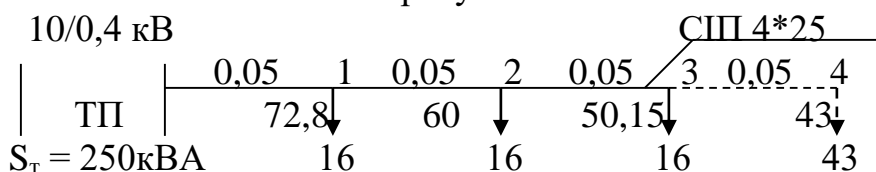
(втрата напруги у внутрішніх проводках складає 1,5...2%).

Визначаємо допустиму втрату напруги для зовнішніх ліній у вольтгах:

$$\Delta U_{доп.зовн} = \frac{U_n \cdot \Delta U_{доп.зовн} \%}{100} = \frac{380 \cdot 8,3}{100} = 31,54 В.$$

$$\Delta U_{доп.зовн} = 31,54\%$$

Розрахункова схема.



$$x_0 = 0,347 \text{ Ом/км}$$

Коефіцієнт потужності $\text{Cos } \varphi = 0,75$ для якого $\text{tg } \varphi = 0,88$

Визначаємо навантаження на ділянках лінії:

$$P_{3-4} = 28 \text{ кВт}$$

$$P_{2-3} = K_0 \cdot \sum_1^n P_i = 0,85 \cdot (43 + 16) = 50,15 \text{ кВт}$$

$$P_{1-2} = 0,8 (43 + 16 + 16) = 60 \text{ кВт}$$

$$P_{ТП-1} = 0,8 (43 + 16 + 16 + 16) = 72,8 \text{ кВт.}$$

							<i>БР.5.141.419.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат.</i>				36

K_0 – коефіцієнт одночасності (додаток 4).

Визначаємо дійсну втрату напруги в лінії після приєднання до неї запроєктованого приміщення:

$$\Delta U_{д.тп-4} = \frac{\sum_{тп}^4 P \cdot r + \sum_{тп}^4 Q \cdot x}{U_H} = \frac{r_0 \sum_{тп}^4 P \cdot l + x_0 \cdot tq\varphi \cdot \sum_{тп}^4 P \cdot l}{U_H} =$$

$$= \frac{1,165(72,8 \cdot 0,05 + 60 \cdot 0,05 + 50,15 \cdot 0,05 + 43 \cdot 0,05) + 0,347 \cdot 0,88 \cdot (72,8 \cdot 0,05 + 60 \cdot 0,05 + 50,51 \cdot 0,05 + 43 \cdot 0,05)}{0,38} = 44,8В.$$

Так як $\Delta U_{\delta} = 44,8 > \Delta U_{\delta_{дон}} = 31,54В$ умова не виконується.

3.3. *Визначаємо переріз проводу методом сталого перерізу проводу по магістралі.*

Задаємось індуктивним опором $X_0 = 0,4$ Ом/км.

Визначаємо втрату напруги в індуктивних опорах лінії:

$$\Delta U_p = \frac{x_0 \cdot \sum_{тп}^4 Q \cdot l}{U_H} = \frac{x_0 \cdot tq\varphi \cdot \sum_{тп}^4 P \cdot l}{U_H} =$$

$$= \frac{0,4 \cdot 0,88 \cdot (72,8 \cdot 0,05 + 60 \cdot 0,05 + 50,15 \cdot 0,05 + 43 \cdot 0,05)}{0,38} = 10,5В.$$

Визначаємо втрату напруги в активних опорах лінії:

$$\Delta U_{a.mn-4} = \Delta U_{\delta_{дон}} - \Delta U_p = 31,54 - 10,5 = 21,04В$$

Визначаємо необхідний переріз проводу:

$$F = \frac{\sum_{mn}^4 P \cdot l}{\gamma \cdot \Delta U_a \cdot U_H} = \frac{(72,8 \cdot 0,05 + 60 \cdot 0,05 + 50,15 \cdot 0,05 + 43 \cdot 0,05) \cdot 10^3}{32 \cdot 21,04 \cdot 0,38} = 44,12 \text{ мм}^2.$$

де $\gamma = 32$ м/Ом мм² – питома провідність алюмінію.

Приймаємо стандартний провід 3А50+А50 (додаток 1) для якого:

$$r_0 = 0,588 \text{ Ом/км.}$$

$$x_0 = 0,322 \text{ Ом/км.}$$

Визначаємо дійсну втрату напруги в лінії після заміни проводу:

$$\Delta U_{д.тп-4} = \frac{\sum_{тп}^4 P \cdot r + \sum_{тп}^4 Q \cdot x}{U_H} = \frac{r_0 \cdot \sum_{тп}^4 P l + x_0 \cdot tq\varphi \cdot \sum_{тп}^4 P \cdot l}{U_H} =$$

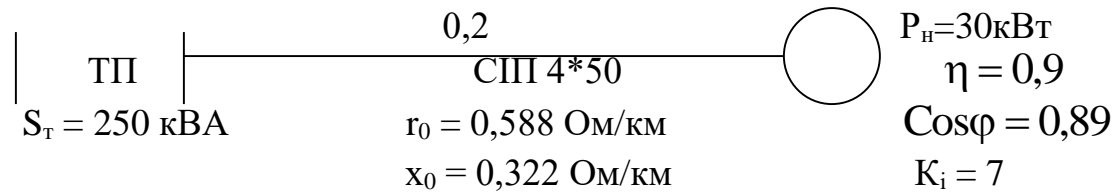
$$= \frac{0,588 \cdot 11,29 + 0,322 \cdot 0,88 \cdot 11,29}{0,38} = 9,8В.$$

Так як $\Delta U_{\delta.mn-4} = 9,8 < \Delta U_{\delta_{дон}} = 31,54В$ умова виконується.

					БР.5.141.419.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		37

Перевірка ліній на втрату напруги під час пуску електродвигунів

Електродвигун потужністю 15 кВт встановлено в запроектованому приміщенні.



Визначаємо номінальний струм електродвигуна:

$$I_H = \frac{P_H}{\sqrt{3} \cdot U_H \cdot \eta \cdot \cos\varphi} = \frac{30}{\sqrt{3} \cdot 0,38 \cdot 0,9 \cdot 0,89} = 60 \text{ A.}$$

Визначаємо повний опір короткого замикання асинхронного електродвигуна:

$$Z_{el} = \frac{P_H}{\sqrt{3} \cdot K_i \cdot I_H} = \frac{380}{\sqrt{3} \cdot 7 \cdot 60} = 0,5 \text{ Ом}$$

Визначаємо опори лінії:

$$r_{л} = r_0 l = 0,588 \cdot 0,2 = 0,117 \text{ Ом}$$

$$x_{л} = x_0 l = 0,322 \cdot 0,2 = 0,064 \text{ Ом}$$

$$Z_{л} = \sqrt{r_{л}^2 + x_{л}^2} = \sqrt{0,117^2 + 0,064^2} = 0,132 \text{ Ом}$$

Повний опір силового трансформатора приймаємо з додатку 5.

$$Z_T = 0,042 \text{ Ом.}$$

Визначаємо повний опір мережі:

$$Z_M = Z_{л} + Z_T = 0,132 + 0,042 = 0,174 \text{ Ом.}$$

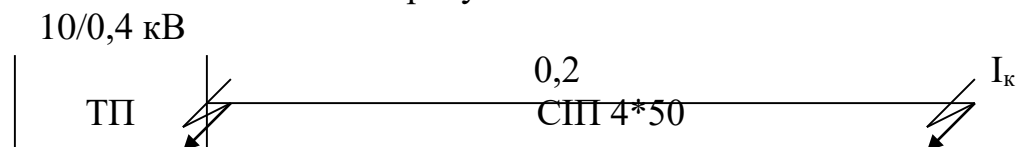
Визначаємо відхилення напруги на затискачах електродвигуна під час його запуску:

$$V\% = \frac{Z_M}{Z_M + Z_T} \cdot 100 = \frac{0,174}{0,174 + 1,1} = 13,7\%$$

Так як $V = 13,7 < 30\%$ умова запуску виконується.

3.2 Розрахунок струмів коротких замикань

Розрахункова схема.



Визначаємо струми короткого замикання на шинах 0,4 кВ підстанції.

$$Z_m = \frac{U_k\%}{100} \cdot \frac{U_{сер}^2}{S_H} = \frac{4,5}{100} \cdot \frac{0,4^2}{0,25} = 0,0288 \text{ Ом} \quad U_k\% - \text{напруга к.з. (додаток 5).}$$

Трифазний струм короткого замикання:

$$I_{\kappa}^{(3)} = \frac{U_{\text{сер}}}{\sqrt{3} \cdot Z_{\tau}} = \frac{0,4}{\sqrt{3} \cdot 0,045} = 5,14 \text{ кА} = 5140 \text{ А}$$

Ударний струм короткого замикання:

$$i_y = \sqrt{2} \cdot K_y \cdot I_{\kappa}^{(3)} = \sqrt{2} \cdot 1 \cdot 5,14 = 7,247 \text{ кА} = 7240 \text{ А}$$

Визначаємо струм однофазного короткого замикання в кінці лінії.

$$\text{З додатку 5 } 1/3 Z_{\tau} = 0,104 \text{ Ом}$$

Опір петлі фаза – нуль:

$$r_{\pi} = (r_{0\phi} + r_{0н})l = 2r_{0л} = 2 \cdot 0,588 \cdot 0,2 = 0,235 \text{ Ом.}$$

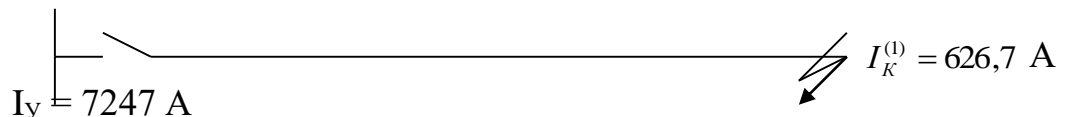
$$x_{\pi} = x_{0\pi} \cdot l = 0,6 \cdot 0,2 = 0,12 \text{ Ом.}$$

$$Z_{\pi} = \sqrt{r_{\pi}^2 + x_{\pi}^2} = \sqrt{0,235^2 + 0,12^2} = 0,263 \text{ Ом.}$$

$$I_{\kappa}^{(1)} = \frac{U_{\phi}}{1/3 Z_m + Z_n} = \frac{230}{0,104 + 0,263} = 626,7 \text{ А.}$$

Перевірка захисту струмів на спрацювання ві дії струмів коротких замикань

Якщо лінія захищається автоматичним вимикачем.



Визначаємо робочий струм на ділянці ТП - 1

$$I_{p.макс} = \frac{P_{mn-1}}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos\varphi} = \frac{72,8}{\sqrt{3} \cdot 0,38 \cdot 0,75} = 148,6 \text{ А}$$

Номінальний струм автоматичного вимикача вибираємо за умовою

$$I_{н.а} \geq K_n \cdot I_{p.макс} = 1 \cdot 148,6 = 148,6 \text{ А}$$

З додатку 6 приймаємо автоматичний вимикач ВА51Г-33 з $I_n = 160 \text{ А}$

Приймаємо струм теплового розчіплювача

$$I_{н.р} = 125 \text{ А} > K_n \cdot I_{p.макс} = 1 \cdot 148,6 \text{ А}$$

K_n – коефіцієнт надійності. $K_n = 1$, якщо до лінії не підключені електродвигуни з

тяжкими умовами запуску, або число

пусків не перевищує 15, в протилежному $K_n = 1,25$.

Перевіряємо автоматичний вимикач на вимикаючу здатність

$$I_{\text{вим}} = 18 \text{ кА} > i_y = 7,247 \text{ кА}$$

					БР.5.141.419.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		39

$I_{\text{вим}}$ – вимикаюча здатність автоматичного вимикача (додаток б).

Перевіряємо чутливість захисту при однофазному короткому замиканні в кінці лінії.

$$\frac{I_{\text{к}}^{(1)}}{I_{\text{н.р}}} = \frac{541}{125} = 4,33 \text{ що } > 3$$

Умова чутливості захисту виконується.

					<i>БР.5.141.419.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>		40

4. Автоматизація технологічних процесів об'єкта проектування

4.1. Розрахунок і вибір обладнання, що підлягає автоматизації, коротка характеристика установки для прибирання посліду та роздачі кормів (ОА).

Комплекс обладнання являє собою систему механізмів і приладів, які забезпечують зберігання і доставку кормів до птахів, забезпечення водою, регулярну роботу і видалення посліду, збір яєць і транспортування їх на стіл оператора.

Відмінною рисою кліткових батарей БКН-3 є каскадне розміщення блоків кліток, які забезпечують покращення повітрообміну, освітлення гнізд та зручне обслуговування птахів.

Кожний блок кліток довжиною 1800мм розділений на 6 кліток, в кожній клітці розміщується 5 курей-несучок.

Забезпечення птахів кормами проводиться лініями кормороздачі, які представляють собою замкнуті тросошайбові короби в жолобах кормушок на кожному ярусі батарей і прохідними через бункер установлений на передній стойці. Привід лінії кормороздачі приводиться від одного двигуна до червячного редуктора. На нижньому валі редуктора встановлена привідна зірка нижнього ярусу. На верхній встановлений за допомогою з'єднувача привід верхній, другою опорою служить сферичний підшипник.

Кожна привідна зірка складається з двох алюмінієвих ободів, із закріпленими між ними пластиковими втулками.

Поряд з жолобами ліній кормороздачі, встановлені лінії напування. На батареї 12 ліній напування. На початку кожної лінії жолоби з заглушкою; в кінці лінії – бачок, який служить для регулювання рівня води в поїлці і зливу води в каналізацію.

					<i>БР.5.141.419.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						41
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>		

В обладнанні під'єднання води здійснюється з обох сторін батареї, а злив води посередині

Шість лінійних транспортерів батареї забезпечують збір яєць з усіх ярусів. Лінії покладені в механічні жолоби. Спуск яєць з 2 і 3 ярусів на транспортер яйцезбору здійснюється нахиленими елеваторами. Привід лінійних транспортерів і елеваторів здійснюється від одного двигуна.

Каскадне розміщення кліток батареї створює благоприємні умови роботи механізму прибирання посліду на батареї; з похилених настилів послід зчищують скребки облеженої конструкції. Два скребки закріплені на одному канаті і приводяться в рух від одного двигуна; схема закріплених скребоків дана в БКН 3/6 00.000 ИМ. Швидкість руху скребоків 0,14 м/с.

Технічна характеристика кліткової батареї

БКМ – 3

Потужність привода, кВт	1,5
Місткість голів:	
клітки	16
батареї	9024
Щільність посадки в клітці, голів/м ²	31,4
Швидкість руху, м/хв.:	
ланцюга кормороздавача	6
скребка канато–скреперного транспортера	7,5
Габарити, мм:	
клітки	888×778×384
батареї	87500×1760×1840
Маса, кг	7800

Для механізованого прибирання посліду з пташника використовується скреперна установка МПС – 6М, яка поставляється у комплекті з шафою керування МПС – 6М.06.00.

					БР.5.141.419.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		42

Шафа забезпечує ручне керування скреперами, так як установка працює у хімічно – активному середовищі, то двигун скреперів мають вбудований тепловий захист.

Скреперні установки приводяться в рух реверсивними двигунами типу 4AM90L4, потужністю 2,2 кВт. Також використовується скребковий транспортер ТСН – 160.

Технічна характеристика

МПС – 6М

Продуктивність, т/год	3
Встановлена потужність двигунів, кВт	2,2
Частота обертання двигунів, об/хв	1410
Швидкість руху скребоків, м/с	0,19
Робочий орган	ланцюг із скребками
Довжина помітного каналу, м	170
Маса, кг	2500

Аналіз технічних рішень аналогічних об'єктів автоматизації

Керування механізмами відбувається від шаф управління, як в ручному, так і в автоматичному режимах.

Живлення електрообладнання здійснюється від розподільчого приладу пташника, який має загальний вимикач і фідера для підключення приладу електрообладнання. Кожен фідер повинен мати захист від струму короткого замикання. Захист силових ланцюгів струмоприймачів комплексу обладнання забезпечується: електродвигунів від перевантаження – тепловим реле; інші від струмів короткого замикання – автоматичними вимикачами і запобіжниками.

Горизонтальний транспортер кормозавантажувача ТУУ-2 подає корми в бункери кормороздавачів кліткових батарей. Рівень наповнення бункерів обмежується вимикачами подачі кормів (при переповненні спрацьовує вимикач і зупиняє електродвигуни завантаження).

					БР.5.141.419.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		43

Включення кормозавантажувача можливе тільки повернення вимикача в вихідне положення, тобто після звільнення бункера від частини кормів.

Час роздачі задається виходячи з практичного визначення часу, необхідного для заповнення кормів всіх ліній кормових жолобів.

Подавання води із водопровідної мережі до жолобкових поїлок здійснюється за допомогою краників, встановлених на початку і в кінці батареї, а злив – в каналізацію по середині батареї.

Прибирання посліду з похилених настилів верхніх ярусів кліткової батареї здійснюється скребками – скидання в послідний канал по всій довжині батареї.

Під клітковими батареями в послідних траншеях переміщуються візки скребоків, які видаляють послід із траншей на транспортер поперечний, який транспортує його за межі будівлі пташника в транспортні засоби.

Збирання яєць здійснюється за допомогою механізму яйцезбору кожної батареї. Транспортування яєць на стіл оператора здійснюється включенням відповідних вимикачів пульта керування яйцезбору БКН-3/6-27.000, встановленому на яйцезборному столі (про включення відповідних ліній батареї сповіщає світловий сигнал на пульті).

Керування електрообладнанням прибирання МПС здійснюється від шафи керування прибиранням. Зупинка скреперів в крайніх положеннях здійснюється кінцевими вимикачами QS1...QS6 сигналізація освітлювачем Н1; напівавтоматичний режим від посту керування QS7 встановленому зовні будівлі.

4.2. Дослідження і обґрунтування параметрів автоматизації обладнання БКН-3

- Програмно-логічна система керування завантаження бункерів батареї кормом – 2 рази на добу (8:00; 18:00) згідно технологічного процесу;
- Вмикання подачі корму після заповнення 6 батареї.

					БР.5.141.419.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		44

Оскільки основним параметром керування установкою є програмно-логічне керування, то доцільно привести діаграму роботи технологічного обладнання.

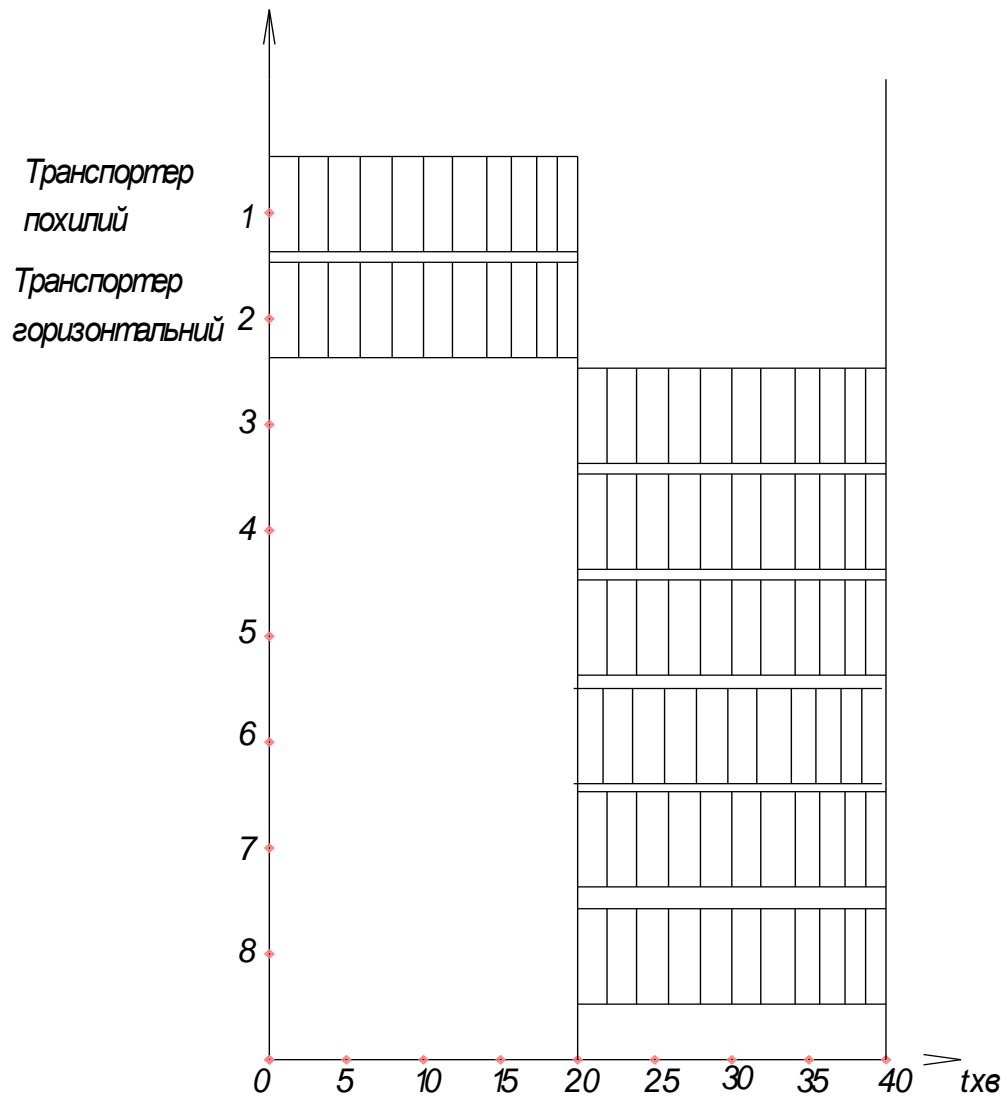


Рис 4.3.2. Діаграма роботи електрообладнання лінії прибирання посліду.

де: 1 – транспортер похилий; 2 – транспортер горизонтальний; 3...8 – відповідно транспортери роздачі корму в 1 – 6 батареях.

4.3. Розробка функціональної схеми автоматизації. Вибір комплексу технічних засобів

Функціональну схему автоматизації розроблено на підставі технологічної схеми установки, аналіз, характеристику об'єкту автоматизації (визначено в розділі 4.1, 4.2 і 4.3) із сучасних технічних рішень автоматизації аналогічних об'єктів з врахуванням умов ГОСТ 21.44-85.

Функціональні схеми автоматизації установок прибирання посліду, установки завантаження бункерів батарей кормів приведено на 2 аркушах Е2 графічної частини. Виконавчі механізми і датчики встановлені в відповідних точках технологічної схеми, прилади по місцю і на щитах (прилади керування) під відповідними лініями; елементи локальних систем з'єднані лініями зв'язку і проставлених на лініях значень відповідних параметрів.

Технічні засоби автоматизації (елементи локальних систем) – регулюючі прилади з датчиками, реле, виконавчих механізмів, КВП – вибираємо враховуючи відповідні умови:

- відповідність меж регулювання приладу межах зміни регульованої (вимірювальної) величини;
- відповідність приладу вимогам з боку автоматизованого технологічного процесу з точки зору точності регулювання (виміру), дистанційності, функціонального призначення (забезпечення вибраного закону регулювання);
- відповідність ступеню захисту і виконання приладу умовам оточуючого середовища в місці його встановлення (температура, вологість, наявність агресивного середовища, електромагнітного поля, вібрації);
- передбачити конструктивне виконання за способом монтажу.

Функціональна схема завантаження бункерів кормом

Для забезпечення завантаження (автоматичного) корму в бункери батарей встановлюється програмне реле часу. Рівень заповнення бункерів обмежуються вимикачем подачі корму (при переповненні 6 бункера спрацьовує вимикач і зупиняє електродвигун завантаження).

В обох функціональних схемах забезпечується послідовне вмикання двигунів.

Таблиця 4.4.1. Коротка характеристика автоматизації прибирання посліду в пташнику

Назва параметра, що підлягає керуванню (контролю, захисту)	Межі зміни величини		Параметри, шляхом зміни яких здійснюється керуючий вплив на об'єкт	Задіяні засоби автоматизації
	Робочі	Граничні		
1. Автоматичне керування				
1.1. Програмно-логічна система керування прибиранням посліду	2 рази 9:00 19:00	-	Вмикання і вимикання транспортерів	Програмне добове реле KS/КТ1
1.2. Затримка вмикання горизонтального транспортеру	5±1,2 с	-	Вмикання горизонтального транспортеру	Програмне реле з приставкою часу

Таблиця 4.4.2. Коротка характеристика автоматизації завантаження бункерів батареї кормом

Назва параметра, що підлягає керуванню (контролю, захисту)	Межі зміни величини		Параметри, шляхом зміни яких здійснюється керуючий вплив на об'єкт	Задіяні засоби автоматизації
	Робочі	Граничні		
Автоматичне керування	2 рази на добу 8:00 18:00	-	Вмикання транспортерів БСК-10, ТУУ-2	Програмне добове реле часу KS/KT1
Програмно-логічна система керування завантаженням бункерів батареї	верхній рівень в бункері 6 батареї	-	Вимикання транспортерів	Релейно-контактна схема з датчиками рівня LS/SL, NS/KV

4.4. Розробка принципової електричної схеми.

Принципову електричну схему завантаження кормів та прибирання посліду розробляємо на основі прийнятих технічних рішень, при цьому крім вмикання до електромережі, елементарних схем керування, захисту, контролю, передбачаємо:

- живлення силового кола від мережі пташника напругою 380 В та частотою 50 Гц; для кола керування передбачаємо напругу 220 В частотою 50 Гц;
- захист установок від к.з. передбачено автоматом QF1 і QF2;
- для захисту електродвигунів передбачено електротеплові струмові реле в комплектах відповідних електромагнітних пускачів;
- для захисту елементів кола керування від короткого замикання передбачено запобіжники FU;
- для перемикання режиму роботи «ручне» і «автоматичне» керування передбачено пакетно-кулачковий перемикач SA1;

- для дистанційного керування електродвигунами приймаємо електромагнітні пускачі з відповідними кнопковими постами;
- для регулювання часу вмикання двигунів використовуємо реле часу.

Принципово-електричну схему приведено на 2 аркушах ЕЗ графічної частини. Схему виконано згідно вимог діючих стандартів ЕСКД рядковим рознесеним способом (рядки горизонтальні), доповнено таблицями пояснень, переліком елементів схеми.

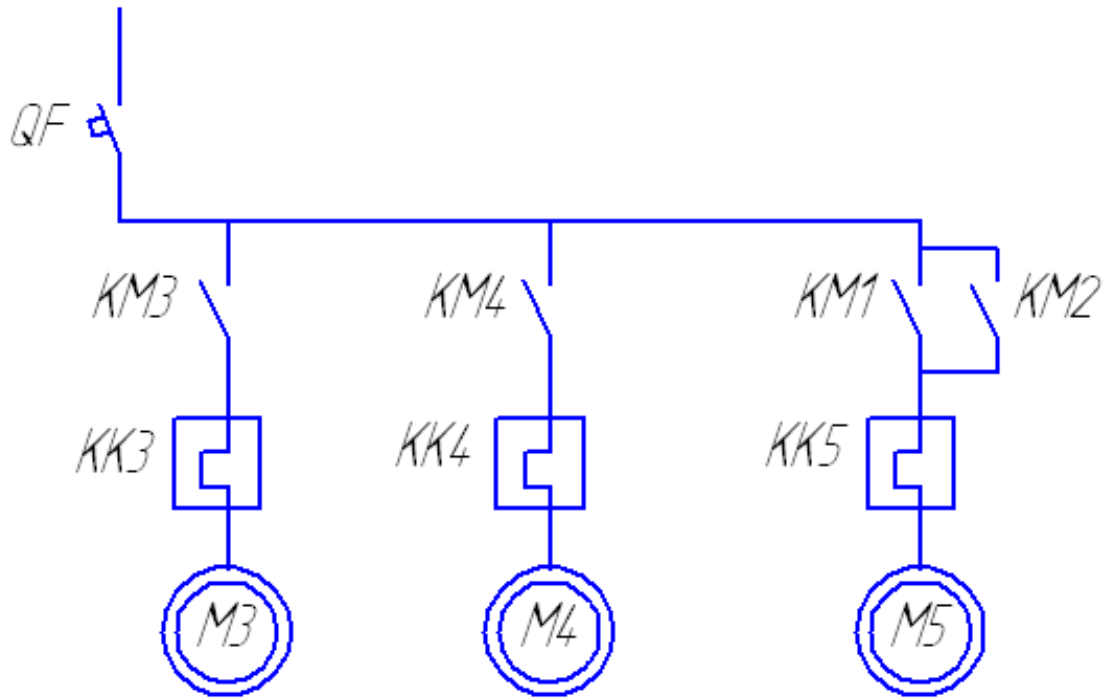
4.5. Розрахунок і вибір елементів електричної схеми

Принципова електрична схема складається з силової частини і кола керування. Споживачами в силовій частині є двигуни М1, М2, М3, М4, М5; комутуючими пристроями є пускачі КМ1, КМ2, КМ3, КМ4; захисними пристроями служать QF1, QF2 – автомати; захистом від перевантажень служать теплові реле КК1, КК2, КК3, КК4, КК5.

					<i>БР.5.141.419.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		49

Гноєприбирання

3N ~50Гц 380В



4AM100B4BCY

P = 1,5 кВт

n = 1410 об/хв.

I = 3,6 А

4AM100L4BCY

P = 4 кВт

n = 1410 об/хв.

I = 8,5 А

Розрахунковий струм силового кола живлення одного двигуна визначаємо за формулою:

$$I_p = P_p / \sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos\varphi \cdot \eta_p, \text{ А}, \quad (4.6.1)$$

де: P_p – розрахункова потужність, кВт;

U_n – номінальна напруга, В;

$\cos\varphi$ – коефіцієнт потужності, $\cos\varphi = 0,85$;

η_p – ККД двигуна, $\eta_p = 0,87$.

$$I_p = 4 / \sqrt{3} \cdot 0,38 \cdot 0,85 \cdot 0,87 = 8,5 \text{ А}$$

					<i>БР.5.141.419.ПЗ</i>	Арк. 50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Вибираємо магнітний пускач за умовою

$$I_{\text{пуск}} \geq I_p$$

$$25 \text{ A} \geq 8,5 \text{ A}$$

Тип пускача ПМЛ-2221

Теплове реле вибираємо за умовою:

$$I_{\text{реле}} \geq I_p$$

$$I_{\text{реле}} = 25 \text{ A} \geq I_p = 8,5 \text{ A}$$

Реле РТЛ-101604 $I_B = 7 \dots 10 \text{ A}$

Вибираємо кабель для живлення двигуна за умовою:

$$I_{\text{доп}} \geq I_p$$

$$I_{\text{доп}} = 19 \text{ A} \geq I_p = 8,5 \text{ A}$$

Кабель алюмінієвий в полівінілхлоридній ізоляції типу АВВГ (4x2,5) в трубі ПЗ0

Аналогічно проводимо розрахунки інших двигунів і заносимо до таблиці

Таблиця 4.6.1.

Тип пускача	Тип реле	Кабель	
			М3
ПМЛ-2221 $I_{\text{пус}} = 25 \text{ A}$	РТЛ-100804 $I_{\text{вс}} = 2,4-4 \text{ A}$	АВВГ (4x2,5)	М4

Загальний автомат вибираємо за умовою

$$I_{\text{ав}} \geq I_{\text{макс}}$$

$$I_{\text{макс}} = I_{\text{М5}} \cdot K_i + I_{\text{М3}} + I_{\text{М4}} = 7 \cdot 8 + 3,6 + 3,6 = 63 \text{ A}$$

$$I_{\text{ав}} = 100 \text{ A} \geq I_{\text{макс}} = 63 \text{ A}$$

$$I_{\text{п.в.}} = 63 \text{ A} \geq I_{\text{макс}} = 63 \text{ A}$$

$$I_{\text{від}} = 12 \cdot I_{\text{н}} \geq 1,25 \cdot I_{\text{макс}}$$

$$I_{\text{від}} = 12 \cdot 63 = 756 \text{ A} \geq 1,25 \cdot 63 = 79 \text{ A}$$

Кабель магістралі вибираємо за умовою:

$$I_{\text{доп}} \geq I_{\text{макс}}$$

$$I_{\text{доп}}=75 \text{ A} \geq I_{\text{макс}}=63 \text{ A}$$

Кабель алюмінієвий в полівінілхлоридній ізоляції типу АВВГ (4х16).

Коло керування

Запобіжник вибираємо за умовою для захисту кола керування

Вибираємо запобіжник ПРС-6-УЗА на $I_{\text{н}}=6\text{A}$ з плавкою вставкою ПДВ-1 з номінальним струмом 1А

$$I_{\text{пл.вс}}=0,1(0,52+0,52+0,52+0,52)+0,068+0,068=0,48 \text{ A}$$

Перемикач SA вибираємо з версії ПКУЗ, номінальним струмом 10А, номінальною напругою до 500В, змінного струму, рукоятка з фіксацією через 45 градусів.

Монтаж в середині ящика керування виконуємо проводом ПВ1 провід мідний в поліетиленовій ізоляції перерізом 2,5 за умовою:

$$I_{\text{доп}}=30 \text{ A} \geq I_{\text{р}}=8,5 \text{ A}$$

4.6. Розробка конструкції і схеми з'єднань пристрою керування, схеми зовнішніх під'єднань. Вибір монтажних виробів.

Весь комплект електроапаратури і допоміжних пристроїв, який входить в схему керування робочою машиною, агрегатом змонтовано заводом-виготівником в кількох ящиках (шафах) – низьковольтних комплектних пристроях (НКП) . Всередині НКП виконано всі електричні з'єднання відповідно за схемою з'єднань, тому електротехнічному персоналу після монтажу НКП потрібно лише виконати зовнішні з'єднання.

Позначення типів НКП виконано згідно з ГОСТ 16.0.800.876 – 81 „Низьковольтні комплектні пристрої до 1000 В . Позначення типів”.

Оболонки НКП для установки в с.г. приміщеннях мають ступінь захисту IP54, при цьому вони мають ущільнювальну гумову прокладку по периметру

					<i>БР.5.141.419.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						52
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>		

дверей , гумові ковпачки і прокладки на лицьовому боці для апаратів керування і сигналізації, сальники СК для ущільнення введів кабелів . Двері НКП закриваються спеціальними замками (під тригранний ключ).

Електричні апарати з переднім приєднанням проводів змонтовані на панелях з листової сталі товщиною 2-3 мм. Розміри панелі визначаються габаритами апаратів, що на ній розміщені, і площею необхідною для прокладки проводів між окремими апаратами, але не повинні перевищувати 1200 – 750 мм.

В панелі просвердлені отвори, нарізана різьба у відповідності з ескізом розміщення електроапаратури, апарати закріплені болтами чи гвинтами. Ввідний вимикач встановлено так, щоб його рукоятка знаходилась у зручному місці на рівні 1,5 : 1,7 м від підлоги. Автомати і запобіжники для окремих силових кіл, встановлюють вище, а теплові

реле – нижче відповідних контакторів. Важкі апарати розміщують в нижній частині НКП, для кріплення важких контакторів використані гумові прокладки, які амортизують удар при спрацюванні, трубчаті резистори (типу ПЭВ) встановлюються на шпильках, які кріплять до панелі і ізолюють шайбами від корпусу .

Передбачено місце для прокладки пучків між апаратних і між панельних проводів , для наборів затискачів і штепсельних різномісних з'єднань, з допомогою яких виконується між панельний монтаж і зовнішні під'єднання. З'єднувальні провідники укладають частіше джгутами, провідники зв'язують між собою нитками чи стягують перфострічкою з кнопками. На кожен з'єднувальний провідник надівають по дві (з обох кінців) трубки з полівінілхлоридного пластикату світлого кольору, на яких рейсфедером чи спеціальною авторучкою розбірливо і чітко незмиваючою фарбою або спеціальними чорнилами наносять його номер (відповідно з принциповою схемою з'єднань).

					<i>БР.5.141.419.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						53
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>		

Корпус НКП має болтове з'єднання з нульовим проводом мережі; на панелях приклепано алюмінієві таблички з написами, що пояснюють призначення відповідного електричного апарату.

Після складання ескізу розміщення апаратів на панелях НКП розробляють схему з'єднань.

Апарати і прилади зображують у вигляді контурів їх дійсної конфігурації (кола , прямокутники і т. д .), без дотримання масштабу (але з дотриманням взаємного розміщення, прийнятого для ескізу приміщення); всередині контурів зображують елементи відповідних апаратів (котушки , контакти) і маркують затискачі цих елементів. Справа зверху біля зображення розташовують коло діаметром 10 ... 12 мм, розділене рисою навпіл. Цифри над рисою вказують порядковий номер апарата (номери присвоюють попанельно зліва на право і зверху до низу), а під рисою позиційне позначення цього приладу, виробу (відповідно до принципової електричної схеми).

Схеми під'єднують показують зовнішнє під'єднання затискачів, виконавчих механізмів та іншого обладнання, що встановлюється за межами НКП, до відповідних щитів і пультів, виконується графічним способом. Шафи, пульти, окремі прилади та апарати зображують у вигляді прямокутників або кола, всередині яких розміщують відповідні написи.

На лініях зв'язку вказують номер проводки, марку і переріз, довжину проводів і кабелів (якщо проводка виконана в трубі, то необхідно також привести характеристику труби). Проводки , джгути та кабелі показують лініями товщиною 0,4-1,0 мм. Схеми під'єднують виконують без збереження масштабу у вигляді , зручному для користування .

					<i>БР.5.141.419.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>		54

4.8. Налагодження засобів автоматизації. Визначення умов, що забезпечують надійне, безпечне та економічно ефективне функціонування об'єкта автоматизації

В даному дипломному проекті в якості НКП для керування установкою вибрана шафа типу БКМ-3/6-06.000, яка має габаритні розміри 630 x 810 x 340

Даний НКП монтується на висоті 1,6м до рукоятки ручного керування. В місці установки температура повітря 20 °С, з агресивним середовищем.

На кожен батарею встановлюється ящик керування типу БКМ-6-18.000, який має габаритні розміри 310x530x290. Даний ящик монтується на клітковій батареї, на висоті 1,55м до рукоятки ручного керування.

Щит відкритого виконання розміщено в щитовій до якої має доступ тільки персонал який обслуговує кормороздавач. Напруга, яка підходить до щита становить 380В.

Набір затискачів розміщено на відстані 450мм від основи щита; стійки для кріплення кабелів – на 150мм від основи щита.

Пусконаладжувальні роботи виконує замовник або за його дорученням, спеціалізована організація. Вони виконують: перевірку механічної частини і вставки теплових реле, регульованих розщиплювачів автоматів, реле часу, надійність електричних з'єднань силового кола і кола керування, правильність обертання електродвигунів: за допомогою кліщів Ц4501.

Перед вмиканням двигунів кормороздавача слід перевірити відповідність уставок захисних апаратів, номінального струму двигуна; перевіряють опір ізоляції двигуна (в холодному стані не менше

10МОм); перевіряють наявність занулення; вручну повертають ротор для перевірки його вільного обертання. Виконують пробний пуск на 1-2 секунди, а потім на більш тривалий час. Визначають нагрівання обмотки, температури підшипників, та струм в фазах двигуна.

					<i>БР.5.141.419.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>		55

5. Охорона праці та навколишнього середовища .

Розробка захисних заходів від враження електричним струмом на об'єкті проектування

В проекті передбачено, що згідно заходів електробезпеки електропостачання запроектованого пташника будемо виконувати чотирипровідною системою. Це електроустановки напругою до 1 кВ, мережа живлення має глухе заземлення нейтралі трансформатора живлення з боку напруги 0,4 кВ і окремою прокладкою PEN – провідника. Який об'єднує функції нульового робочого N і нульового захисного PE провідників.

До потенційно-небезпечних частин електроустановок відносяться відкриті провідні частини доступні для дотику і на яких може з'явитися напруга в разі пошкодження ізоляції:

- металеві корпуси електродвигунів і трансформаторів;
- каркаси і оболонки розподільчого пункту, ящика обліку електричної енергії, ящика з понижуючим трансформатором;
- сталеві труби для електропроводки;
- троси у тросових електропроводах;
- металоконструкції, які зв'язані з установкою електрообладнання.

Заходи захисту від прямого дотику

Для запобігання ураження електричним струмом у нормальному режимі, тобто від прямого дотику, проектом передбачаємо такі заходи захисту:

- розміщення струмовідних частин поза зоною досяжності;
- використання основної ізоляції струмовідних частин;
- використання огорож та оболонок, які мають ступінь захисту не менше IP2X.

Електричні мережі по території господарського двору виконуються повітряними лініями.

					БР.5.141.419.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		56

В приміщенні живлення електроприймачів здійснюється за допомогою кабеля АВВГ, який має основну полівінілхлоридну ізоляцію жил і загальну полівінілхлоридну оболонку, рекомендованого для прокладання в сирих приміщеннях з хімічно-активним середовищем.

Прийнятий проектом силовий розподільчий пункт ПР11-1022-21У3 має ступінь захисту IP21.

Заходи захисту у разі непрямого дотику

Проектом передбачаємо такі заходи захисту на випадок пошкодження ізоляції та переходу, напруги на відкриті провідні частини:

- автоматичне вимикання живлення (занулення), що є основною мірою захисту;
- захисне зрівнювання потенціалів;
- захисне розділення мереж;
- використання наднизької (малої) напруги за системою БННН;
- вирівнювання потенціалів.

Для реалізації автоматичного вимикання живлення (занулення) всі доступні дотику відкриті провідні частини приєднуються до PEN провідника і влаштовується основна система зрівнювання потенціалів. Основна система зрівнювання потенціалів забезпечується приєднанням до головної заземлювальної шини (ГЗШ) таких провідних частин:

- РЕ-провідники електроустановки;
- Заземлювальні провідники повторного заземлення на ввіді в приміщення і системи блискавкозахисту;
- Металеві частини (труби) комунікацій, систем вентиляції і будівельних конструкцій.

На ввіді в приміщення виконується повторне заземлення РЕ провідника, опір якого не перевищує 30 Ом.

					<i>БР.5.141.419.ПЗ</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>		57

Для захисного автоматичного вимикання живлення на вводі в приміщення встановлюється ПЗВ, який реагує на диференційний струм.

Для безпеки тварин на стадії будівництва виконати захисне вирівнювання електричних потенціалів. Для цього всі металоконструкції і арматура залізобетонних стояків зв'язують між собою і захисним нульовим проводом мережі. З'єднання здійснюється тільки зварюванням. Глибина закладання залізобетонних стояків в бетонну підлогу не менше 20 см.

Запуск протяжних механізмів – транспортерів, потокових ліній здійснюється з витримкою часу після подачі звукового сигналу.

Передбачається захист від помилкових дій персоналу, системою механічних, електричних і електронних блокувань технологічного устаткування. Забезпечення електрозахисними засобами

У відповідності до норм комплектування для електротехнічного персоналу запроєктованого об'єкту приймаємо такі електрозахистні заходи:

- | | |
|--|----------|
| – покажчики напруги до 1 кВ – | 2 шт. |
| – покажчики напруги понад 1 кВ – | 1 шт. |
| – ізолювальні кліщі на напругу до 1 кВ – | 1 шт. |
| – ізолювальні кліщі на напругу понад 1 кВ – | 1 шт. |
| – електровимірювальні кліщі на напругу до 1 кВ – | 1 шт. |
| – діелектричні рукавички, на одного працівника – | 1 пара |
| – діелектричне взуття – | 2 пари |
| – інструмент з ізолювальними рукоятками, на кожного працівника – | 1 компл. |
| – переносні заземлення на напругу до 1 кВ – | 2 шт. |
| – переносні заземлення на напругу понад 1 кВ – | 1 шт. |
| – діелектричний килим – | 2 шт. |
| – плакати і знаки безпеки (переносні) – | 2 компл. |
| – захисні каски, на кожного працівника – | 1 шт. |

- респіратори, на кожного працівника – 1 шт.
- захисні окуляри, на кожного працівника – 1 шт

Розрахунок заземлюючого пристрою трансформаторної підстанції

10/0,4 кВ

З боку напруги 10 кВ – нейтраль ізольована, а на стороні 0,4 кВ – глухозаземлена. Заземлювач виконати у вигляді замкненого по периметру ТП контура з вертикальними стержнями довжиною 2,5 м і горизонтальними на глибині 0,6 м. Питомий опір ґрунту $\rho=160 \text{ Ом}\cdot\text{м}$.

Розрахунок

1. Визначаємо розрахунковий опір ґрунту:

$$\rho_{роз} = \rho \cdot K_c, \text{ Ом}\cdot\text{м} \quad (7.2.1)$$

де K_c – коефіцієнт сезону (враховує сезонні коливання); для вертикальних заземлювачів – 1,2...1,4, для горизонтальних – 2...2,5.

$$\rho_{розв} = 160 \cdot 1,2 = 192 \text{ Ом}\cdot\text{м}$$

$$\rho_{розг} = 160 \cdot 2 = 320 \text{ Ом}\cdot\text{м}$$

2. Визначаємо опір розтікання струму з одного вертикального стержня:

$$R = 0,366 \frac{\rho_{розв}}{l_g} \left(\lg \frac{2l_g}{d} + 0,5 \lg \frac{4t + 3l_g}{4t + l_g} \right), \text{ Ом} \quad (7.2.2)$$

де $\rho_{роз}$ – розрахунковий опір ґрунту;

l_g – довжина вертикального заземлювача;

d – діаметр вертикального заземлювача – 0,016 м;

t – глибина траншеї – 0,7 м.

$$R = 0,366 \frac{192}{2,5} \left(\lg \frac{2 \cdot 2,5}{0,016} + 0,5 \lg \frac{4 \cdot 0,7 + 3 \cdot 2,5}{4 \cdot 0,7 + 2,5} \right) = 78,2 \text{ Ом}$$

3. Кількість вертикальних заземлювачів визначаємо із співвідношення:

$$n_g = \frac{R_g}{R_{дон}} \quad (7.2.3)$$

					<i>БР.5.141.419.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		59

де $R_{дон}$ - допустимий опір.

$$n_{\epsilon} = \frac{72,8}{4} = 18,2$$

Приймаємо $n_{\epsilon} = 20$.

Відстань між вертикальними стержнями приймаємо у відповідності до співвідношення: $a \geq l_{\epsilon}$, $a = 5$, тобто $\frac{a}{l_{\epsilon}} = 2$. Тоді $\eta_{\epsilon} = 0,66$

Результуючий опір вертикальних елементів з врахуванням екранування:

$$R_{p.\epsilon} = \frac{R_{\epsilon}}{n_{\epsilon} \cdot \eta_{\epsilon}}, Ом \quad (7.2.4)$$

$$R_{p.\epsilon} = \frac{72,8}{20 \cdot 0,66} = 5,5 Ом$$

4. Визначаємо опір горизонтальної з'єднувальної полоси довжиною

$$l_{\Gamma} = 20 \cdot 5 = 100 \text{ м.}$$

$$R = 0,366 \frac{\rho_{розб}}{l_{\epsilon}} \lg \frac{2l_{\epsilon}^2}{b \cdot t} Ом \quad (7.2.5)$$

де b – ширина полочки рівнобічної кутникової сталі горизонтального заземлювача.

$$R = 0,366 \frac{320}{100} \lg \frac{2 \cdot 100^2}{0,05 \cdot 0,7} = 6,7 Ом$$

Визначаємо результуючий опір горизонтального заземлювача:

$$R_{p.\epsilon} = \frac{R_{\epsilon}}{\eta_{\epsilon}}, Ом \quad (7.2.6)$$

де η_{Γ} – коефіцієнт використання.

$$R_{p.\epsilon} = \frac{6,7}{0,57} = 11,8 Ом$$

5. Визначаємо загальний опір заземлюючого пристрою:

$$n_{\epsilon} = \frac{R_{p.\epsilon} \cdot R_{p.з}}{R_{p.\epsilon} + R_{p.з}}, Ом \quad (7.2.7)$$

$$n_e = \frac{5,5 \cdot 11,8}{5,5 + 11,8} = 3,8, \text{ Ом}$$

Опір штучного заземлювача відповідає нормі

7.3. Розробка протипожежних заходів

Загальні протипожежні заходи

За вибухопожежною небезпекою приміщення пташника належить до категорії Д, в якому знаходяться негорючі речовини і матеріали (підстилка для утримання тварин не використовується).

Будівельні конструкції стін, перекриття виконані із збірного залізобетону, які мають високу межу вогнестійкості. Запобігання поширенню вогню по будівлі забезпечується поділом приміщення на секції і відсіки. Крім двох основних виходів з приміщення влаштовано два евакуаційних виходи в бокових стінах будівлі.

Для димовидалення передбачено вентиляційні люки та влаштування штучної вентиляції. Протипожежне водопостачання забезпечується поєднанням з господарською системою водогону від насосної установки.

Електрообладнання вибрано з урахуванням агресивності навколишнього середовища будівлі. Прийняті електродвигуни спеціалізованого виконання для сільського господарства мають ступінь захисту IP55, призначені для експлуатації як на відкритому повітрі, так і в приміщеннях дуже сирих, з хімічно активним середовищем. Світильники вибираємо конструкції ЛСП18, які придатні для приміщень з хімічно активним середовищем.

Проектом передбачено організація і проведення профілактичних оглядів та планово-попереджувальних ремонтів електрообладнання, а також своєчасне усунення порушень, які можуть призвести до пожежі.

Заходи запобігання коротких замикань і перевантажень

Запобігання коротких замикань і перевантажень забезпечується правильним вибором захисних апаратів.

					БР.5.141.419.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		61

Розглянемо відповідність перерізів вибраних провідників та параметрів захисних апаратів струмовим навантаженням для електропривода стаціонарного кормороздавача. Живлення електропривода потужністю 3,52 кВт з розрахунковим струмом $I_{роз}=9,25$ А здійснюється за допомогою кабеля АВВГ 4х4, який має тривало допустимий струм 32 А.

Тобто умова $I_{роз} \leq I_{тр.доп}$ витримана, що вказує на відповідність вибраного перерізу кабеля.

Для захисту електропривода кормороздавача від коротких замикань і перевантажень вибрано автоматичний вимикач АЕ2046М з комбінованим розчіплювачем. Номінальний струм вимикача 63 А, номінальний струм розчіплювача $I_{н.розч}=25$ А.

Струм спрацювання електромагнітного або комбінованого розчіплювача перевіряється за максимально короткочасним струмом лінії із співвідношення

$$I_{н.розч} \geq 1,25 \cdot I_{роз}$$

$$I_{н.розч} = 25 \text{ А} > 1,25 \cdot 12,5 = 15,6 \text{ А};$$

що підтверджує правильність вибору.

Також проводиться перевірка відповідності вибраних параметрів автоматичного вимикача вибраному перерізу жил кабеля за умовою

$$I_{н.розч} \leq I_{тр.доп}$$

$$25 \text{ А} < 32 \text{ А}$$

Тобто автоматичний вимикач надійно захищає кабель даної лінії.

Нерухомі контактні з'єднання виконати зварюванням, опресуванням або за допомогою затискачів (гвинтових, болтових). Відгалуження виконати в з'єднувальних та відгалуджувальних коробках, клемних вузлах апаратів, спеціальних нішах будівельних конструкцій.

В місцях, де можливі механічні пошкодження електропроводки, відкрито прокладені проводи і кабелі захищаються трубами, коробами або прокладаються захищено.

					БР.5.141.419.ПЗ	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.		

Для живлення пересувних електроприймачів використовуються шнури та гнучкі кабелі з мідними жилами.

В місцях проходу проводів, кабелів через стіни і перекриття отвори для проходу закладаються негорючою речовиною.

Захист від грозових перенапруг

Згідно інструкції РДЗ4.21-122-87 на території більшості областей України, де середня інтенсивність грозової діяльності 60-80 год/рік, для тваринницьких приміщень виконується блискавкозахист III категорії.

Враховуючи, що перекриття даху приміщення – це залізобетонні конструкції, то не має потреби виконувати спеціальні блискавкоприймачі. Достатньо приєднати арматуру перекриття до залізобетонних конструкцій фундаментів.

Для струмовідводу використати арматуру залізобетонних колон, а в якості заземлювачів – залізобетонний фундамент приміщення. Струмовідводи прокладаються не рідше 25 м по периметру приміщення. Всі з'єднання арматури виконати зварювання, чим створюється суцільний електричний зв'язок від даху до фундаменту.

Для захисту від занесення високого потенціалу з повітряної ЛЕП 0,4 кВ на ввіді в приміщення встановити комплект вентильних розрядників низької напруги РВН-1 (по одному на фазу).

Оснащення первинними засобами пожежогасіння

Враховуючи категорію приміщення за вибухопожежною небезпекою і можливого класу пожежі, приймаємо для оснащення приміщення такі первинні засоби пожежогасіння:

- переносні вогнегасники порошкові ВП-5 місткістю 5л – 2 шт. та переносний вуглекислотний вогнегасник ВВ-3 місткістю 3л;
- пожежний щит, в комплект якого входять: ящик з піском 0,5 м³, лопати – 2 шт., гаки – 3 шт., ломи – 2 шт., сокири – 2 шт.

					<i>БР.5.141.419.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		63

Охорона навколишнього середовища, безпека життєдіяльності

Заходи з безпеки життєдіяльності для персоналу

Проектом передбачено створення нормальних санітарно-гігієнічних умов для обслуговуючого персоналу. В пташнику обладнані побутові кімнати, гардеробна для переодягання і зберігання спецодягу.

Автоматичне підтримання заданих параметрів мікроклімату – температури і вологи в пташнику з двома тепловентиляторами ТВ-36 з пристроєм керування ЯОАУ203-8774УХЛЗ, який забезпечує точність регулювання температури +1,5°C. Збереження тепла в зимовий період досягається наявністю тамбурів і подвійних дверей зовнішніх виходів.

Створення нормованих значень освітленості, оптимальних умов зорової роботи для персоналу досягається влаштуванням освітлювальної установки світильниками ЛСП18. для підтримання нормованого освітлення скло вікон необхідно очищати від забруднень два рази на рік, а освітлювальну арматуру – двічі на місяць.

Природоохоронні заходи

Для зменшення шуму і вібрації від стаціонарних машин і механізмів – транспортера, кормороздавача, тепловентиляторів передбачаємо ретельне зрівноважування елементів приводів (балансування), застосування змащення деталей, використання гумових віброізоляторів з ребристої та дірчастої гуми. Послаблення передачі вібрації та шуму по трубопроводах досягається приєднанням їх до вентиляторів і насосів за допомогою гнучкої вставки з прогумованої тканини або прогумованого патрубку.

Усі передачі, сполучні муфти машин і устаткування повинні бути надійно огорожені. Жолоби транспортера в проходах і біля воріт необхідно накривати перехідними щитами.

На робочих місцях операторів повинні бути вивішені інструкції з техніки безпеки.

					<i>БР.5.141.419.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат.</i>		64

Пташник розміщений на відстані 1,54 км від житлової зони – села, що відповідає санітарним нормам.

Природоохоронною проблемою для даної птахоферми є спосіб утилізації і нейтралізації гнойових стоків, знешкодження відходів. Гноєвидалення з приміщення здійснюється транспортером ТСН-160, перевантажується на причеп і трактором відвозиться до гноєсховища.

Для попередження накопичення, гній і гнойові стоки використовуються для зрошення сільськогосподарських угідь.

Проводиться підготовча робота на об'єкті проектування до реалізації ефективних методів утилізації відходів тварин – виробництво біогазу, отримання білкових речовин і біоперегною.

Використані та неприродні люмінесцентні лампи зберігаються в спеціально відведеному місці, а потім відвозяться на утилізацію.

На пташнику можливі такі надзвичайні ситуації:

- технологічного характеру – пожежа;
- природного характеру – інфекційні захворювання тварин.

Для запобігання пожежі, проектом передбачено комплекс заходів, які викладені в п. 7.3. розділу.

Попередження інфекційних захворювань досягається проведенням ветеринарно-санітарних заходів.

					<i>БР.5.141.419.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		65

Висновок

В бакалаврській роботі розглядаються питання підвищення ефективності та надійності системи електропостачання споживачів фермерського господарства за рахунок модернізації електрообладнання , яке пропонується встановити на птахівничих фермах.

В роботі висвітлені такі питання:

- Матеріали дослідження виробничих процесів у приміщеннях;
- Розрахунок мережі 0,38 кВ, вибір проводів зовнішніх та внутрішніх мереж.
- Розрахунок освітлювальної та силової мережі приміщень для утримання птиці.
- Підвищення рівня автоматизації виробничих процесів.
- Розробка схем системи автоматизації та обґрунтування параметрів обладнання, для забезпечення надійності та ефективності його функціонування.
- Охорона праці та навколишнього середовища на об'єкті.

					<i>БР.5.141.419.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>		66

Список використаних джерел

1. Електричні мережі та системи. Підручник. Сегеда М.С. / Третє видання, доповнене та перероблене. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2015. 540 с. ISBN 978-617-607-831-9
2. Електричні системи та мережі : конспект лекцій / укладачі: І. Л. Лебединський, В. І. Романовський, Т. М. Загородня. – Суми: Сумський державний університет, 2018. – 214 с.
3. Правила улаштування електроустановок - 5-те вид., переробл. й доповн. – Харьков, Форт, 2017. – 782 с.
4. <http://www.energyland.info/files/library/487586c140e2946c28be31bcbd800a3.pdf>
5. Автоматизація технологічних процесів сільськогосподарського виробництва / І. І. Мартиненко, Б. Л. Головенський, В. П. Лисенко та ін.; За ред. І. І. Мартиненко. – К.: Урожай, 1995. – 224 с.
6. Довідник сільського електрика / В.С. Олійник, Є.Л. Жулай, В.Ф. Гончар та ін.; За ред. В.С. Олійника. 2-е вид., доп. і перероб. – К.: Урожай, 1980. – 296 с.
7. Єрмолаєв С.О., Мунтян В.О., Яковлев В.Ф. Експлуатація енергообладнання та засобів автоматизації в системі АПК: Підручник / За ред. С.О. Єрмолаєва. – К.: Мета, 2003. – 543 с.
8. Єрмолаєв С.О., Яковлев В.Ф. Експлуатація і ремонт електрообладнання та засобів автоматизації / За ред. С.О. Єрмолаєва. – К.: Урожай, 1996. – 336 с.
9. Марченко О.С. Довідник по монтажу і налагодженню електрообладнання в сільському господарстві. – К.: Урожай, 1994. – 240 с.
10. Методичні рекомендації щодо виконання курсового проекту з автоматизації технологічних процесів і систем автоматичного контролю / Нагодний А.В., Манжара В.М. – Бережанський агротехнічний інститут НАУ, 2003. – 81 с.
11. Технологія виробництва продукції тваринництва: Підручник / О.Т. Бу-сенко, В.Д. Столюк, М.В. Штемпель та ін.; За ред. О.Т. Бусинка. – К.: Аграрна освіта, 2001. – 432 с.

					БР.5.141.419.ПЗ	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		