

# КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

**бакалавр**

(освітній ступінь (освітньо-кваліфікаційний рівень))

на тему: **Система електропостачання підприємства  
з промислового вирощування грибів**

Виконав(ла): студент(ка) 4 курсу, групи ЕТзс-42  
спеціальності 141

електроенергетика, електротехніка та електромеханіка  
(шифр і назва спеціальності)

	<u>Олеш С. Л.</u> (прізвище та ініціали)
Керівник	<u>Вакуленко О. О.</u> (прізвище та ініціали)
Нормоконтроль	<u>Вакуленко О. О.</u> (прізвище та ініціали)
Завідувач кафедри	<u>Тарасенко М. Г.</u> (прізвище та ініціали)
Рецензент	<u>Медвідь В. Р.</u> (прізвище та ініціали)

Тернопіль  
2021

Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії  
(повна назва факультету)

Кафедра Електричної інженерії  
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Тарасенко М. Г.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« 10 » березня 2021 р.

## ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня бакалавр  
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 141 – електроенергетика, електротехніка та електромеханіка  
(шифр і назва спеціальності)

студенту Олешу Сергію Леонідовичу  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Система електропостачання підприємства з промислового вирощування  
грибів

Керівник роботи Вакуленко Олександр Олексійович  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «23» лютого 2021 року № 4/7-132

2. Термін подання студентом завершеної роботи 10 червня 2021 року

3. Вихідні дані до роботи Генеральний план приміщень підприємства з вирощування грибів.  
Перелік наявних потужностей підприємства. Споживана потужність – не більше 500 кВт.  
Електроживлення підприємства здійснити від існуючих потужностей КТП. Графік роботи –  
двозмінний. Технічне обслуговування устаткування системи електропостачання.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Аналітичний розділ

2. Проектно-конструкторський розділ

3. Розрахунковий розділ

4. Безпека життєдіяльності та основи охорони праці

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

1. Генеральний план підприємства та схема заземлення 1л. ф – А1

2. Схема електричних з'єднань силової мережі 1л. ф – А1

3. Схема електричних з'єднань однолінійна ВРП 1л. ф – А1

4. Схема електричних з'єднань однолінійна розподільних пристроїв 1л. ф – А1

5. Схема електричних з'єднань освітлювальної мережі 1л. ф – А1

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпека життєдіяльності та основи охорони праці	Гурик О.Я., к.т.н., доцент кафедри МТ		
Нормоконтроль	Вакуленко О.О., ст. викладач кафедри ЕІ		

7. Дата видачі завдання 10 березня 2021 року

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	19.03.2021	
2	Аналітичний розділ	26.03.2021	
3	Проектно-конструкторський розділ	16.04.2021	
4	Розрахунковий розділ	07.05.2021	
5	Безпека життєдіяльності та основи охорони праці	21.05.2021	
6	Висновки	28.05.2021	
7	Оформлення пояснювальної записки	04.06.2021	
8	Оформлення графічної частини	09.06.2021	

Студент

\_\_\_\_\_ (підпис)

Олеш С. Л.

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

\_\_\_\_\_ (підпис)

Вакуленко О. О.

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

## РЕФЕРАТ

**Олеш С. Л.** Кваліфікаційна робота бакалавра. Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії. Кафедра електричної інженерії, група ЕТзс–42. - Т. : ТНТУ, 2021.

Стор. 62; рис. 3; табл. 20; креслень 5; джерел 21; додатків -.

Кваліфікаційна робота бакалавра виконана на підставі завдання на тему: «Система електропостачання підприємства з промислового вирощування грибів».

Метою роботи є розробка системи електропостачання для пристосованого в сільській місцевості приміщення з впровадженням автоматизованих діагностико–керуючих комплексів, що застосовуються в технології вирощування грибо–спорової продукції.

Подано схемо - технічне рішення забезпечення електроенергією споживачів підприємства, оснащеного сучасним автоматизованим обладнанням; розраховані силова та освітлювальна мережі, захист електроустановочного обладнання, січення кабелів та провідників, максимальне струмове навантаження кіл електромережі.

Проведений вибір типів і номіналів захисної апаратури та електропроводок.

Ключові слова:

**СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ, СПОЖИВАЧІ, РОЗРАХУНОК НАВАНТАЖЕНЬ, ГРИБОФЕРМА.**

					КРБ 19-060.00.00.000 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Олеш С.Л.			<b>РЕФЕРАТ</b>	Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник		Вакуленко О.О.						1
Консультант								
Н. Конт.		Вакуленко О.О.						
Зав. каф.		Тарасенко М.Г.						
						ТНТУ, ФПТ, гр. ЕТзс-42		

## ЗМІСТ

Реферат	3
Вступ	6
1 Аналітичний розділ	9
1.1 Привабливість бізнесу штучно вирощених грибів як продуктів харчування	9
1.2 Основні технологічні засади інтенсивного вирощування грибів	11
1.3 Модернізація технологічного процесу вирощування грибів	14
1.4 Загальна характеристика підприємства з промислового вирощування грибів	15
1.5 Відомості про споживачів електроенергії	17
1.6 Загальна характеристика електроспоживання підприємства	19
2 Розрахунковий розділ	20
2.1 Аналіз вихідних даних на проектування та загальна характеристика електроприймачів	20
2.2 Вибір схеми електропостачання підприємства	21
2.3 Розрахунок електричних навантажень основного виробництва	22
2.4 Розрахунок електричного освітлення виробничих приміщень	30
2.4.1 Проектне рішення щодо освітлення приміщень	36
3 Проектно–конструкторський розділ	38
3.1 Розрахунок максимальних струмів силового трансформатора	38
3.2 Розрахунок максимальних струмів кіл навантаження електроприймачів підприємства	42
3.3 Вибір компенсувальних пристроїв реактивної потужності	47
3.4 Розрахунок та вибір марки і перерізу високовольтних струмовідних частин живлення	48

					КРБ 19-060.00.00.000 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<b>ЗМІСТ</b>  ТНТУ, ФПТ, гр. ЕТзс-42		
Розробив		Олеш С.Л.					
Керівник		Вакуленко О.О.					
Консультант							
Н. Конт.		Вакуленко О.О.					
Зав. каф.		Тарасенко М.Г.					
					Літ.	Арк.	Аркушів
							2

3.5 Загальна характеристика електропостачання підприємства	50
4 Безпека життєдіяльності та основи охорони праці	52
4.1 Безпека життєдіяльності на підприємстві з вирощування грибів	52
4.2 Заходи забезпечення надійної роботи підприємства в умовах надзвичайних ситуацій	54
4.3 Заходи з охорони праці на підприємстві з вирощування грибів	55
4.4 Заходи щодо забезпечення пожежної безпеки на підприємстві	56
Загальні висновки	59
Перелік посилань	61

					КРБ 19-060.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ВСТУП

Інтерес науковців до грибів як продуцентів біологічно активних речовин медичного призначення, як радіопротекторів та імуномодуляторів, як цінного дієтичного продукту, здатного забезпечити збалансоване харчування людям, зростає у всьому світі. В Україні першими наприкінці 80–х років минулого століття почали вивчати біологічні та біотехнологічні властивості лікарських грибів вчені відділу мікології інституту ботаніки імені М.Г. Холодного.

На території України проростають близько 300 видів їстівних дикорослих грибів. Із них вважають: отруйними – 80 видів, дуже небезпечними - 20 видів, умовно їстівними – 100. Офіційно придатними до вжитку – лише 16 видів.

Погіршення екології лісів і забруднення навколишнього середовища робить небезпечним споживання їстівних дикорослих грибів. Тому їстівні види грибів наших лісів далеко не завжди можна рекомендувати як повноцінні і нешкідливі для здоров'я людини продукти. Так, відомі опеньки, масляки, свинушки та польські гриби можуть бути отруйними через накопичення в них шкідливих речовин. Екологія цих грибів така, що вони найшвидше і найбільше вбирають в себе важкі метали, радіонукліди, отрутохімікати, солі азоту та інші токсини. В результаті біохімічних реакцій та обміну речовин у міцелії грибів накопичуються розчинні органічні азотисті сполуки, алкалоїди та інша отрута, які згубно діють на стан здоров'я людини і можуть стати причиною смерті.

Відомі науковці, вчені-мікологи у своїх працях з питань мікології та фітопатології звертають увагу на негативну екологічну ситуацію і дають мудру пораду: вирощувати їстівні гриби інтенсивним промисловим способом в штучно-кліматичних умовах. Це дасть змогу не тільки запобігти отруєнням від дикорослих грибів, а й збільшити харчовий раціон не надто заможних людей і тих, хто постраждав від радіації.

					КРБ 19-060.00.00.000 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Олеш С.Л.			ВСТУП	Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник		Вакуленко О.О.						3
Консультант								
Н. Конт.		Вакуленко О.О.						
Зав. каф.		Тарасенко М.Г.						
						ТНТУ, ФПТ, гр. ЕТзс-42		

Гриби культурні, як продукт екологічний з високою харчовою цінністю, мають цілющі властивості. У гливи виявлено антиоксиданти, які гальмують старіння організму. Такі гриби, як глива і печериця, мають яскраво виражену онкостатичну властивість та антисклеоротичну дію. Вони дають організму можливість підвищити радіорезистентність та імунітет до різних видів захворювань.

При вживанні печериць і плевроту звичайного зменшується вірогідність атеросклерозу та інфаркту. Властивість грибів як сорбента - поглинача важких металів і радіонуклідів, використовують для виведення з організму цих шкідливих речовин. Споживання грибів знижує рівень холестерину у крові приблизно на 30%. Встановлено антибактеріальну і протипухлинну активність печериць та гливи. Грибна продукція забезпечує людей мінеральними солями, високоякісним білком, цукрами, вітамінами, мікроелементами.

Сучасні досягнення сфери виробництва грибної продукції пов'язані із вдосконаленням технологічних процесів на всіх етапах, запровадженні комп'ютеризованих пристроїв. Також впроваджуються сучасні прилади і системи автоматичного управління параметрами технологічних процесів (тривалість вирощування, температура, швидкість руху повітря, вологість). Технологія сучасного грибовирощувального виробництва все більше стає механізованою і автоматизованою. Її ефективність, в першу чергу, залежить від сучасного удосконаленого обладнання з мікропроцесорною технікою, з широким впровадженням ЕОМ.

Таким чином, практична значимість проблеми, що винесена в заголовок кваліфікаційної роботи на тему: «Система електропостачання підприємства з промислового вирощування грибів», зумовлює **актуальність** її дослідження і полягає в тому, що електропостачання комплексу виробничого устаткування є основою ефективного функціонування підприємства із забезпечення споживачів продукцією високої якості.

**Метою кваліфікаційної роботи** є: розробка системи електропостачання підприємства з промислового вирощування грибів, а також забезпечення

					КРБ 19-060.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



надійної й безвідмовної роботи електроустаткування, підвищення продуктивності праці і, як наслідок, скорочення собівартості вироблюваної продукції. Комплексна електрифікація технологічних процесів дозволить підвищити ефективність і надійність системи електропостачання.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі *завдання*:

- проаналізувати характер технологічних процесів і пов'язаних з ними категорій виробництв, класів пожежонебезпечності виробничих приміщень;
- провести вибір електрообладнання, що задовільняє нормативним вимогам щодо умов експлуатації, а також комплексну модернізацію елементів системи електропостачання;
  - скласти схему системи електроспоживання комплексу обладнання підприємства;
  - визначити розрахункові потужності електроспоживачів підприємства, розподільчих пристроїв та щитків освітлення;
  - провести розрахунок системи освітлення діляниць підприємства, площі перерізу проводів та жил кабелів, потужності та типу трансформаторів;
  - вибрати схему захисту електрообладнання мережі та розрахунок струмів короткого замикання і автоматичних захисних пристроїв.
- сформулювати висновки та узагальнення щодо досліджуваної проблематики.

**Структура роботи.** Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Розрахунково-пояснювальна записка складається з вступу, 4-х розділів, висновків та переліку посилань.

Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка – 62 арк. формату А4, графічна частина – 5 плакатів формату А1.

					КРБ 19-060.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

# 1 АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ

## 1.1 Привабливість бізнесу штучно вирощених грибів як продуктів харчування

Вирощування грибів з кожним роком викликає все більший інтерес у представників малого бізнесу. На те є свої причини. Головна з яких - зростання обсягів споживання грибів в нашій країні. Зростає культура споживання грибів, їх все частіше додають в салати та гарячі страви або споживають в маринованому вигляді. При цьому збір грибів в природних умовах поступово скорочується.

Можна виділити кілька аргументів на користь прибутковості і перспективності грибного бізнесу.

Перше, гриби - дуже продуктивна і швидкозростаюча сільськогосподарська культура. Так, при дотриманні технології можна отримувати за рік до 100 кг печериць з 1 м<sup>2</sup>. У грошовому вираженні це означає виручку в 300 \$ з 1 м<sup>2</sup>. Тобто, в ідеалі, з 100 м<sup>2</sup> грибної ділянки можна отримати до 300 000 \$ за рік.

Друге, для культивування більшості грибів використовуються відходи сільського господарства і переробної промисловості. Грибна галузь не тільки вирішує проблему утилізації відходів, а й отримує фактично дуже дешеву сировину.

Третє, великі можливості щодо збуту. Гриби - одні з небагатьох продуктів, виробництво яких куди складніше, ніж їх збут. Ось лише кілька реальних покупців: торгівельні мережі, переробні підприємства, продуктові магазини, кафе і ресторани, ринки. В крайньому випадку, можна зайнятися власною переробкою грибів (маринувати або робити солянку з овочами).

					КРБ 19-060.00.00.000 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<b>1 АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ</b>	Літ.	Арк.	Аркушів
Розробив		Олеш С.Л.						11
Керівник		Вакуленко О.О.						
Консультант								
Н. Конт.		Вакуленко О.О.						
Зав. каф.		Тарасенко М.Г.						
						ТНТУ, ФПТ, гр. ЕТзс-42		

Четверте, в період кризи різко скоротився імпорт грибів. А частка імпорту до 2014 року становила біля 85% від загального обсягу споживання грибів. Це зумовлює тільки про одне: кількість вітчизняних виробників грибів буде неухильно зростати.

Найпопулярнішим «комерційним» сортом грибів є печериця. У співвідношенні продуктивності і смакових якостей їй практично немає рівних. Велика популярність печериці і значний обсяг інформації щодо її вирощування роблять бізнес на цьому грибі одним з найбільш перевірених.

Субстратом для вирощування печериць служить суміш кінського гною, курячого посліду, гіпсу та соломи. Субстрат або компост можна виробляти самостійно в умовах грибного господарства. Це, зрештою, буде вигідніше, ніж закуповувати компост на стороні. А ось грибних міцелій печериць доведеться купувати у спеціалізованих підприємствах, оскільки їх вирощування вимагає особливих умов [18, 19].

Ростуть печериці дуже швидко. За добу гриб додає у зрості на 100%, тобто стає в два рази більшим. І все це відбувається практично в повній темряві. Важливою умовою є доступ до кисню, оскільки від цього безпосередньо залежить зростання печериці. Взагалі, до створення мікроклімату для виробництва печериць пред'являються особливі вимоги. Досить помилитися в дозах поливу, температурному режимі або рівні вологості і гриб може не зійти. Поливають печериця методом рівномірного розпилення води по посівам, імітуючи тим самим дощ.

Глива (плеврот звичайний або плеврот черепчастий) - гриб, який зростає в дикорослому вигляді на ослаблених, пошкоджених і мертвих стовбурах листяних дерев, таких як тополя, верба, осина, береза. Глива звичайна прирівнюється за смаковими якостями до четвірки відомих грибів (боровик білий, жовтий, королівський; печериця двоспорова польова; трюфель їстівний і лисичка їстівна). А за своїми лікувальними властивостями, зберіганням, переробкою глива–плеврот переважає ці відомі і цінні аристократичні гриби, білок яких за поживністю рівний з тваринним білком.

					КРБ 19-060.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 1.2 Основні технологічні засади інтенсивного вирощування грибів

Отримання 6-7 урожаїв грибної продукції на рік може стати неабияким стимулом для започаткування промислового виробництва “на широку ногу”, бо тільки за безперервного технологічного циклу прибуток може сягати 40-80%.

Однаке, щоб почати налагодження власного виробництва, потрібно знати, які види грибів піддаються культивуванню у штучних умовах і які дають найбільші врожаї з одиниці площі чи з одиниці маси субстрату [5, 9].

Субстрат - це сировина сільськогосподарських відходів, наприклад, солома, у якій регламентовано вміст вуглецю і азоту у співвідношенні 27:1 і з якої завдяки тривалій ферментації (розкладу) впродовж 30 діб одержують екологічний продукт – їстівні гриби.

Печерична технологія досить складна і небезпечна з екологічної точки зору. У непромисловому виробництві печериць вельми складно простежити перенасиченість нітритів, нітратів та інших азотистих сполук (таких, як сечовина), що може призвести до отруєння цими, на перший погляд “чистими”, грибами. Фактор антисанітарії у виробництві печериць досить вагомий. Самі компоненти компосту - пташиний послід, кінський гній, овечий, козячий, кролячий, гній великої рогатої худоби, мінеральні добрива у розчинному вигляді - дуже забруднені, токсичні і отруйні. Та й покрівний матеріал (грунт, торф) обробляється хімічними препаратами (формаліном).

На печеричних комплексах при сучасних способах приготування компосту можна одержати близько 30 кг/м кв. врожаю. Розробки англійських дослідників методом “високих шарів” дозволяють “знімати” врожаї 60 кг/м кв. і більше. Для цього потрібні приміщення з певним обладнанням (світильники денного освітлення, відцентрований вентилятор, арматура і мотузка для підвішування блоків із субстратом у 3-4 яруси, поліетиленова плівка, ємність для замочування і запарювання сировини, препарати дезинфекції тощо).

Вирощування грибів виду глива цілком можливе і в невеликих

					КРБ 19-060.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

господарствах.

### 1.2.1 Шампінйон двоспоровий.

Основною культурою грибівництва є печериця (шампінйон двоспоровий). В даний час її вирощують у 70-ти країнах світу, причому виробництво печериць досягає 1,2 млн. тон на рік [9, 11].

Для отримання високого врожаю печериці двоспорової необхідно: підготувати якісний компост, мати високопродуктивні, хворобо– вірусостійкі штами і суворо дотримуватися технологічного режиму вирощування.

Субстратом для культивування печериці є шампінйонний компост. Основним вихідним матеріалом для його приготування служить кінський гній.

Поряд з натуральним компостом в даний час печеричні господарства широко впроваджують у практику синтетичні компости, приготовлені з гною або посліду інших тварин з додаванням соломи [5, 9].

При підготовці компостів проводять попередню ферментацію вихідних компонентів. Після укладання кінського гною (традиційний спосіб) або соломи (сучасний спосіб) на критий, бажано бетонний, майданчик їх поливають протягом 2-5 днів до вологості 70-80%.

Після закінчення першої фази ферментації компост з бургтів при традиційному способі переноситься в культиваційних камеру, де укладається в гряди, ящики, стелажі або поліетиленові мішки; при сучасному - у приміщення, де проводять його пропарку (друга фаза ферментації) на стелажах, ящиках, полицях.

Другу фазу ферментації поділяють на 2 етапи:

а) пастеризацію, коли температуру субстрату підвищують до (56 ... 60)°С на 6 - 12 годин, що виявляється достатнім для знищення небажаних мікроорганізмів, комах і в той же час сприяє розвитку корисних термофільних бактерій і актиноміцетів;

б) кондиціонування, яке відбувається у наступні 2 - 7 і більше днів при температурі компосту (45 ... 55)°С; метою його є стимуляція зростання корисних термофільних мікроорганізмів, а також завершення виділення аміаку.

					КРБ 19-060.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Приготований компост негайно після ферментації ввозять у культиваційне приміщення (за 2 - 3 дні до цього воно має бути ретельно вимите та продезінфіковане).

Інокуляція компосту проводиться грибницею печериць. На 1 м кв. компосту вносять близько 500 г грибниці. Основну масу (80%) посівної грибниці вносять на глибину (12 ... 15) см від поверхні компосту, а решту (20%) - рівномірно розкидають по поверхні і злегка утрамбовують.

Добре приготовлений компост на 14–20-й день буде пронизаний білою густою грибницею печериці. Папір акуратно знімають і викидають.

Покривний ґрунт необхідний для утворення і росту плодових тіл. У той же час, він повинен оберігати поверхню компосту від висихання, добре утримувати воду, сприяти газообміну між компостом і зовнішнім середовищем, мати слаболужну реакцію (оптимальне значення рН - 7,4). Для приготування покривного ґрунту найчастіше використовується торф з додаванням піску і крейди (по 5% від ваги торфу). Можна також проводити пропарку ґрунту протягом (6 ... 10) годин при температурі (30 ... 70)°С.

Коли зародки плодових тіл досягають розмірів горошини, полив ґрунту слід продовжити. Так як 90% маси плодового тіла печериці складається з води, яку вона отримує від компосту і покривної землі, то в період зростання гриба від розміру горошини до зрілого плодового тіла полив збільшується до 1л на 1 м кв. на день (у 2 прийоми).

Після закінчення збору врожаю компост вивозиться як можна далі від шампінйонниці, а приміщення дезінфікується.

Гриби можна зберігати в холодильнику при температурі +(2 ÷ 8)°С протягом (1 – 3) днів.

### 1.2.2 Глива звичайна.

Поряд з традиційним об'єктом промислового грибівництва - шампінйоном перспективним видом є глива звичайна.

Інтенсивні способи вирощування гливи звичайної відрізняються від

					КРБ 19-060.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

екстенсивних в основному субстратом (відходи сільськогосподарських рослин) і часом розвитку (весь процес триває 9 тижнів, а не 3 - 5 років). Переваги інтенсивного вирощування полягають в тому, що процес цей керований, вирощування проводять у культиваційних приміщеннях з регульованим мікрокліматом, де легше боротися з хворобами та шкідниками. Основна перевага цього способу в тому, що вирощування стає незалежним від пори року, тобто його можна вести цілий рік. Проте інтенсивні способи вирощування більш дорогі. Відомо кілька способів інтенсивного вирощування гливи звичайної. Найбільш поширені два - стерильний і нестерильний [11, 14].

Надійність стерильного способу забезпечується автоклавуванням субстрату, в результаті чого всі конкурентні мікроорганізми і гриби гинуть, а міцелій гливи звичайної вільно розвивається. Цей спосіб дає добрі результати, але дорогий.

При нестерильному способі необхідна лише пастеризація субстрату, всі інші процеси проходять в нестерильних умовах. У живильному середовищі штучно розмножують корисні мікроорганізми, які перешкоджають розвитку організмів, шкідливих для гливи звичайної. Це дозволяє не стерилізувати живильне середовище і виключає необхідність поміщати грибницю в закривається судину. Завдяки цьому забезпечується можливість налагодити швидке промислове, економічно вигідне вирощування гливи звичайної.

У вирощувальному приміщенні повинна підтримуватися температура (15 ... 16)°С, необхідні свіже повітря, висока вологість і достатня освітленість. Урожай можна збирати у дві хвили через 1 - 2 тижні. Оскільки глива звичайна поживні речовини використовує дуже швидко, перший збір цих грибів становить (75 – 80)% теоретично передбачуваного врожаю. Тому після першого врожаю живильне середовище доцільно замінити новим.

### 1.3 Модернізація технологічного процесу вирощування грибів

Спільне українсько-польське підприємство ТОВ «Агаріс Міко Україна»

					КРБ 19-060.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

(Тернопільська обл., Шумський район, с. Вілія, вул. Лісова,1А) - одне з найбільших на західному регіоні України, яке спеціалізується на заготівлі, переробці та вирощуванні грибо-спорової продукції. Модернізація виробництва з вирощування грибів здійснюється з використанням сучасної техніки та останніх наукових досягнень (див. рис. 1.1). Компанія «Гриб Інжинирінг» є партнером фірми «FANCOM»- лідера у сфері автоматизації грибних ферм у всьому світі.

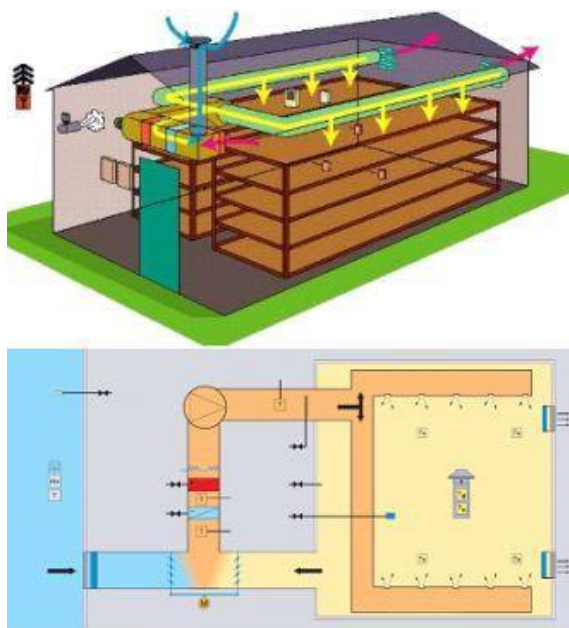


Рисунок 1.1 - Вентиляційна система цеху з вирощування грибів

Комп'ютер Fansom 765 управляє точно і плавно, контролює зміни параметрів і визначає їх тенденцію, прогнозує хід процесу вирощування грибів.

Крім того, в комп'ютері Fansom 765 закладена функція енергозбереження, яка дозволяє суттєво знизити затрати на енергоносіях

#### **1.4 Загальна характеристика підприємства з промислового вирощування грибів**

Галузь промисловості – харчова.

На підприємстві ТОВ «Агаріс Міко Україна» пристосовано два

					КРБ 19-060.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



приміщення коровників для вирощування грибово-спорових харчопродуктів.

До складу підприємства ТОВ «Агаріс Міко Україна» входять такі основні виробництва:

– приймання; зберігання; подача соломи на підприємство; ферментаційна камера; інокуляційна камера; термостатне приміщення з штучним мікрокліматом; вирощувальна камера; охолоджувальна камера для зберігання готової продукції.

Схематично процес отримання плодових тіл гливи поданий на рис. 1.2 і виглядає так:

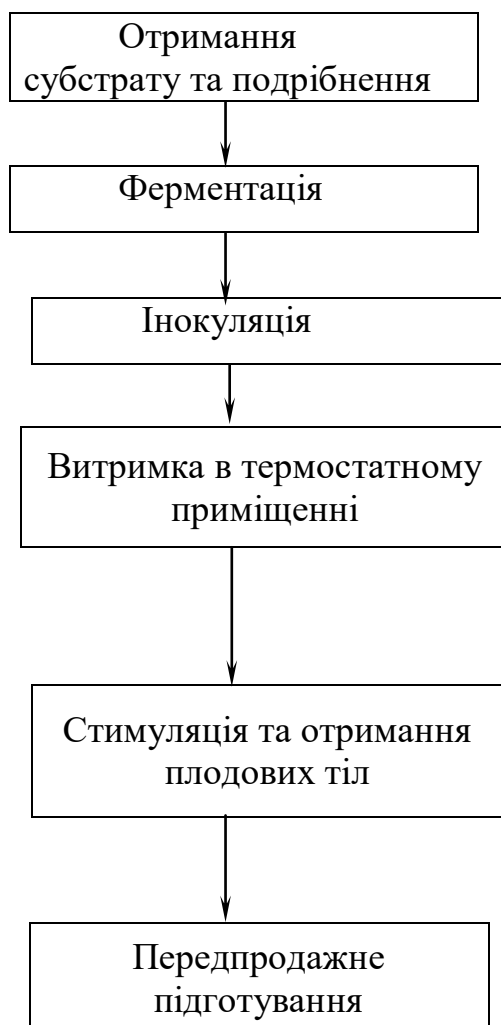


Рисунок 1.2 – Схема процесу отримання плодових тіл гливи

					КРБ 19-060.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Умови підвищеної небезпеки характерні для всіх виробничих приміщень: струмопровідна залізобетонна підлога й можливість одночасного дотику людини до металоконструкцій будівлі, технологічних апаратів і механізмів, що мають з'єднання із землею з одного боку, і до металевих корпусів електрообладнання - з іншого боку.

### 1.5 Відомості про споживачів електроенергії

Споживачами електроенергії є електроприймачі - промислове обладнання та устаткування, встановлене у відповідності з технологічним регламентом вирощування грибною продукції на підприємстві ТОВ «Агаріс Міко Україна».

Загальна потужність електроприймачів підприємства становить 450 кВт.

Правилами улаштування електроустановок [8] усі електроприймачі поділяються на три категорії у відношенні надійності електропостачання.

Підприємство має два корпуси. У кожному корпусі є основні (технологічні) і допоміжні (сховища, санітарно-гігієнічні вузли, кімната відпочинку) приміщення.

Робота кожної з ділянок залежить від електропостачання попередньої. Якщо припинити роботу ділянки соломосилосорізки більше, ніж на 5-6 годин, то затримається процес ферментації. Термостатна ділянка буде недовантажуватись унаслідок нерегулярної роботи попередніх камер. При порушенні електроживлення у вирощувальній та термостатній ділянках більше, ніж на 2 години, це призведе до браку продукції. Так, зниження температури у термостатному приміщенні на 3 градуса на 6 годин затримує появу плодових тіл на тиждень.

У вирощувальній ділянці процесом підтримання кліматичних умов керує інформаційний комплекс, у складі якого є спеціалізована електронна обчислювальна машина (ЕОМ), призначена для автоматичної обробки електричних сигналів, що поступають від периферійних пристроїв збору інформації у ході технологічного процесу вирощування грибів згідно

					КРБ 19-060.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

встановленої програми обчислень.

Поряд з вимогами щодо дотримання нормативних показників якості електроенергії тимчасове припинення подачі електроенергії зупиняє весь комплекс робіт, ЕОМ "зависає" і вимагає повного перезапуску системи з повторним встановленням програми обчислень, яке проводиться, зазвичай, на початку робочого дня чи у ході переналаштування для виконання заданих операцій. Втрачається час та деяка інформація щодо кількісних та якісних характеристик стану об'єктів керування.

У інших дільницях та приміщеннях перерва в електроживленні суттєво не впливає на технологічний процес.

В цілому грибовирощувальне підприємство відноситься до споживачів 2-ї та 3-ї категорії навантаження. Категорії електропостачання дільниць і приміщень грибовирощувального підприємства зведені у таблиці 1.1

Таблиця 1.1 - Категорії електропостачання дільниць на підприємстві

№ з/п	Назва дільниці або приміщення	Категорія
1.	Термостатна	2
2.	Соломонарізна	2
3.	Ферментаційна	2
4.	Інокуляційна	2
5.	Санітарно-гігієнічна	3
6.	Холодильна	2
7.	Склад	3
8.	Вирощувальна	3
9.	Пакувальна	3
10.	Кімната відпочинку	3
11.	Адміністрація	3

Згідно з проведеним аналізом загальна кількість основних електроспоживачів II-ї категорії становить 60%; споживачів, пов'язаних в одній технологічній ланці з основними споживачами – ще 15%; усі інші споживачі віднесені до III-ї категорії.

Оскільки система електропостачання дільниць грибоферми заживлюється одним кабелем від комплектної трансформаторної підстанції, то весь комплекс

					КРБ 19-060.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

виробничого устаткування підприємства відносимо до 2-ї категорії споживачів.

## 1.6 Загальна характеристика електроспоживання підприємства

Згідно з вихідними даними для проектування системи електропостачання, які подані у Завданні, підприємство ТОВ «Агаріс Міко Україна» з промислового вирощування грибів складається з підрозділів і ділянок (див. лист КРБ 060.01.000.00 «Загальний план підприємства та схема заземлення»).

Основними споживачами електричної енергії є електродвигуни технологічного устаткування, насосів, вентиляторів, водонагрівачі й парогенератори, а також електричне освітлення приміщень грибоферми.

На ділянках встановлено 32 одиниці обладнання з асинхронними двигунами; активна номінальна потужність електроприймачів становить 450 кВт. Електродвигуни споживають також і реактивну потужність, значення якої буде розраховане у Розрахунковому розділі.

Електропостачання об'єктів підприємства ТОВ «Агаріс Міко Україна» здійснюється силовими кабелями від комплектної двотрансформаторної підстанції ЗТП–284 10/0,4 кВ з трансформаторами типу ТМ 400/10–У1 потужністю 800 кВ·А, розташованої на території підприємства. Джерелом електропостачання ТОВ «Агаріс Міко Україна» є дві комплектні підстанції: «Вілія» 35/10 кВ потужністю (2х630) кВ·А та «Новостав» 35/10 кВ потужністю 2500 кВ·А.

Загальна встановлена потужність електроприймачів основного й допоміжного виробництв підприємства в період вирощування грибів становить 450 кВт, а в період проведення ремонтних робіт – 50 кВт.

Керівником енергослужби ТОВ «Агаріс Міко Україна» є майстер електродільниці. В його підпорядкуванні є електрик й електрослюсар КВПіА.

					КРБ 19-060.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2 РОЗРАХУНКОВИЙ РОЗДІЛ

### 2.1 Аналіз вихідних даних на проектування та загальна характеристика електроприймачів

Вихідні дані для проектування системи електропостачання наведені в розділі 1. Згідно з цими даними підприємство з промислового вирощування грибів у відповідності до напрямків своєї основної діяльності складається з таких підрозділів і дільниць (див. лист *КРБ 19–060.01.00.000 «Генеральний план підприємства та схема заземлення»*): термостатна; соломонарізна; ферментаційна; інокуляційна; гардероб - 2; холодильна - 2; склад - 2; вирощувальна; пакувальна; кімната відпочинку; адміністрація; електрощитова. В таблиці 2.1 наведений перелік потужностей підприємства з промислового вирощування грибів з величинами номінальної потужності кожного електроприймача та його  $\cos\phi$ .

Таблиця 2.1 Перелік потужностей підприємства

№ з/п позиції	Тип виробу або позначення	Назва	Потужність, кВт	$\cos\phi$
1	2	3	4	5
1.1	ПВУ-4	Пристрій приточно-витяжний з обігрівачем	71,1	0,80
1.2	ПВУ-4	Пристрій приточно-витяжний з обігрівачем	71,1	0,80
2.1	ПСС-6Б	Соломо - силосорізка	7,5	0,70
3.1	АТН-8-1-7	Насос гідравлічний	7,0	0,80
3.2	ИРТУ-701-4,0	Бойлер	30,0	0,75
4.1	2АИ80А2	Транспортер	1,1	0,80
5.1	РС-500	Прилад опалювальний вентиляційний «Ізотерм»	2,0	0,95
5.2	В12	Бойлер «Siemens»	2,5	0,80
6.1	ФХ-9	Установка холодильна	1,2	0,75
8.1	КТН - 6.3	Кондиціонер	4,75	0,85
8.2	КТН - 10	Кондиціонер	8,45	0,85

КРБ 19–060.00.00.000 ПЗ				
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата
Розробив	Олеш С.Л.			
Перевірив	Вакуленко О. О			
Консуьлт.				
Н. Контр.	Вакуленко О. О			
Затверд.	Тарасенко М.Г.			
<b>2 РОЗРАХУНКОВИЙ РОЗДІЛ</b>			Літ.	Арк.
				Акрушів
				18
			ТНТУ, ФПТ, гр. ЕТзс-42	

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5
8.3 8.4 8.5 8.6	W4E 350–CP06–31	Приточно–витяжний пристрій	0,145	0,85
10.1	ФХ-9	Установка холодильна	1,2	0,75
11.1	РС-500	Прилад опалювальний вентиляційний «Ізотерм»	2,0	0,95
12.1	РС-500	Прилад опалювальний вентиляційний «Ізотерм»	2,0	0,95
13.1	РС-500	Прилад опалювальний вентиляційний «Ізотерм»	2,0	0,95
14.1	РС-500	Прилад опалювальний вентиляційний «Ізотерм»	2,0	0,95
14.2	ТХ-5	Кондиціонер «Siemens»	2,3	0,80
Всього:			<b>218,35</b>	–

Основними споживачами електричної енергії є електроприводи обладнання, електродвигуни механізмів, керуючий комплекс з спеціалізованим обладнанням ЧПУ, розетки та освітлювальна мережа.

На дільницях встановлено 32 одиниці обладнання; активна номінальна потужність електродвигунів становить 220 кВт. Значення реактивної потужності, яку ці двигуни споживають, буде розраховане у цьому розділі. Сумарна номінальна потужність виробничого і допоміжного обладнання дільниць згідно паспортних даних без освітлення становить 450 кВт.

Крім того, в балансі системи електроспоживання необхідно передбачити витрати на активну потужність для загального освітлення дільниць та кімнати відпочинку, які будуть розраховані у відповідності із схемою розміщення цих потужностей.

## 2.2 Вибір схеми електропостачання підприємства

На плані підприємства (див. лист КРБ 19–060.01.00.000 «Генеральний план підприємства та схема заземлення») відмічаємо місця розташування обладнання. Електричне живлення дільниць буде здійснюватись кабелем, прокладеним від КТП «Вілія» до ввідно – розподільчого пристрою (ВРП)

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРБ 19–060.00.00.000 ПЗ				

підприємства закритою проводкою. Електроприймачі дільниць будуть заживлені від відповідних *розподільчих пристроїв (РП1, РП2 та РП3)* кабелями і проводами, прокладеними у трубах. З *ВРП* електроенергія буде поступати на три розподільчих пристрої та два *щитки освітлення (ЩО1, ЩО2)*, з яких будуть заживлені освітлювальні прилади дільниць, кімнати відпочинку та їх розетки.

## 2.3 Розрахунок електричних навантажень основного виробництва

### 2.3.1. Розрахунок термостатної дільниці.

Для підтримки мікроклімату згідно технології вирощування грибо–спорової продукції використовуються два приточно-витяжних пристрої з нагрівачами типу ПВУ-4.

В таблиці 2.2 приводиться характеристика для одного пристрою.

Таблиця 2.2 – Характеристики електроприймачів

Повітроподача , м <sup>3</sup> /Г	4000
Число нагрівальних елементів, шт.	6
Потужність нагрівальних елементів, кВт	70
Потужність електродвигуна, кВт	1,1
Кількість обертів, об/хв	1400

Примітка: надалі будемо враховувати обидві установки при розрахунках.

Визначимо відповідно середню активну і реактивну потужність:

$$P_{em} = \kappa_u \cdot P_n = 1 \cdot 70 \cdot 2 + 1.1 \cdot 2 = 140 + 2,2 = 142,2 \text{ кВт},$$

де  $P_{em}$  – середня активна потужність;

$\kappa_u = 1$  – коефіцієнт використання (установка працює безперервно).

$$Q_{em} = P_{em} \cdot \text{tg } \varphi_{em} = 142.2 \cdot 0.7 = 99,54 \text{ кВар},$$

де  $\text{tg } \varphi$  – коефіцієнт реактивної потужності за найбільш завантажену зміну.

Знаходимо коефіцієнт максимуму активної потужності. Він дорівнює 1, так як процес йде безперервно. Максимальне середнє навантаження за 30 хвилин:

$$P_p = \kappa_m \cdot P_{em} = 1 \cdot 142,2 = 142,2 \text{ кВт}.$$

					КРБ 19–060.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Знайдемо реактивне розрахункове навантаження

$$Q_p = Q_{em} = 99,54 \text{ кВАр}$$

Визначимо повну розрахункову потужність:

$$S = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2} = \sqrt{142,2^2 + 99,54^2} = 173,5 \text{ кВА}$$

Розрахунки зведемо до таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Характеристики електроприймачів

Споживачі	К-сть шт.	Потужність нагрівника, кВт	$\text{tg}\varphi_{em}$	Потужність електродвигуна, кВт	$Q_p$ , кВАр	$S$ , кВА
ПВУ-4	2	142,2	0,7	2,2	99,54	17,35

Далі в ході розрахунку будемо використовувати аналогічні позначення.

### 2.3.2 Розрахунок соломонарізної дільниці

Для подрібнення соломостеблової маси використовується соломосилосорізка типу РСС-6Б, характеристика якої подана в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Характеристики електроприймачів

Параметри	Кількість
Продуктивність	2 тони/год.
Тип живильника	АД
Установлена потужність	7,5 кВт

Також використовується витяжний вентилятор WA-80.

Характеристики: АД марка УА132М6еУ1;  $P = 7,5$  кВт;  $I = 16$  А;  $\text{ККД} = 85,5$ ;  $\cos\varphi = 0,81$ ;  $n$ , об..хв. = 960; кратність пускового струму – 7.

$$P_{em} = \kappa_u \cdot P_n = 0,3 \cdot 7,5 = 2,25 \text{ кВт};$$

$$Q_{em} = P_{em} \cdot \text{tg}\varphi_{em} = 2,25 \cdot 2,27 = 5,1 \text{ кВАр},$$

де  $\text{tg}\varphi_{em} = 2,27$ ;  $\kappa_m = 1,9$ .

$$P_p = 1,9 \cdot 2,25 = 4,27 \text{ кВт}; \quad Q_p = 1,1 \cdot 5,1 = 5,6 \text{ кВАр};$$

$$S = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2} = \sqrt{4,27^2 + 5,6^2} = 7 \text{ кВА}$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРБ 19–060.00.00.000 ПЗ				



Зведемо розрахунки у таблицю 2.5.

Таблиця 2.5 – Характеристики електроприймачів

Споживачі	К-сть	$\cos\varphi/\operatorname{tg}\varphi$	Потужність ел., кВт	$Q_p$ кВАр	$P_p$ кВт	$S_p$ кВА
РСС-6Б	1	0.81/2.27	7.5	5.6	4.27	7
WA-80	8	0.85/2.1	0.08	0.072	0.07	0.076

### 2.3.3 Розрахунок ферментаційної камери

Через форсунки у стелі подається вода у кількості 30000 літрів водяним насосом. Далі подається пара 60-70°C на протязі 5 годин. Кількість пари – 90 м<sup>3</sup>/год.

Таблиця 2.6 - Характеристика споживачів

Назва	Кількість	$\kappa_u$	Потужність, кВт	$\cos\varphi/\operatorname{tg}\varphi$
Насос АТН-8-1-7	1	0.7	7	

АТН-8-1-7 – насос артезіанський з електродвигуном над скважиною.

$$P_{em} = \kappa_u \cdot P_n = 0,7 \cdot 7 = 4,9 \text{ кВт.}$$

$$Q_{em} = P_{em} \cdot \operatorname{tg}\varphi_{em} = 4,9 \cdot 2,27 = 11,1 \text{ кВАр,}$$

де  $\operatorname{tg}\varphi_{em} = 2.27$ ;  $\kappa_m = 1.9$ .

$$P_p = 1,9 \cdot 4,9 = 9,3 \text{ кВт; } Q_p = 1,1 \cdot 11,1 = 12,2 \text{ кВАр;}$$

$$S = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2} = \sqrt{9.3^2 + 12.2^2} = 15.3 \text{ кВА}$$

Зведемо розрахунки до таблиці 2.7.

Таблиця 2.7 – Характеристики електроприймачів

Споживач	К-сть	$P_{em}$	$Q_{em}$	$P_p$	$Q_p$	S	$\cos\varphi$
АТН-8-1-7	1	4.9	11.1	9.3	12.2	15.3	0.8
ИРТУ-701-4.0	1	–	–	30	–	30	0,78

Розрахунок потужності бойлера типу ИРТУ-701- 4.0.

$$P_{em} = \kappa_u \cdot P_n = 0,7 \cdot 30 = 21 \text{ кВт;}$$

$$Q_{em} = P_{em} \cdot \operatorname{tg}\varphi_{em} = 21 \cdot 1,98 = 41,5 \text{ кВАр.}$$

$$P_p = 1,8 \cdot 21 = 37,8 \text{ кВт; } Q_p = 1,1 \cdot 41,5 = 45,6 \text{ кВАр;}$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРБ 19-060.00.00.000 ПЗ				

$$S = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2} = \sqrt{37.8^2 + 45.6^2} = 59.2 \text{ кВА}$$

### 2.3.4 Розрахунок інокуляційної дільниці.

У цеху розташований інокуляційний апарат. Він обладнаний транспортером, який приводиться в рух редуктором з електроприводом. У якості електроприводу використовується асинхронний двигун 2АИ80А2. Його характеристика у таблиці 2.9

Таблиця 2.8 – Характеристики електроприймачів

Назва	К-сть	P, кВт	$\kappa_n$	$\cos\varphi$	$\text{tg}\varphi_{em}$	S, кВА
2АИ80А2	1	1.1	0.8	0.8	0.7	1,2

$$P_{em} = \kappa_n \cdot P_n = 0,8 \cdot 1,1 = 0,88 \text{ кВт};$$

$$Q_{em} = P_{em} \cdot \text{tg}\varphi_{em} = 0,88 \cdot 0,7 = 0,6 \text{ кВАр};$$

$$P_p = 1.2 \cdot 0.88 = 1.05 \text{ кВт}; \quad Q_p = 1,1 \cdot 0,6 = 0,66 \text{ кВАр};$$

$$S = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2} = \sqrt{1.05^2 + 0.66^2} = 1.2 \text{ кВА}$$

Зведемо розрахунки в таблицю 2.9

Таблиця 2.9 – Характеристики електроприймачів

Споживач	К-сть	$P_{em}$	$Q_{em}$	$P_p$	$Q_p$	S
2АН80А2	1	0.88	0.6	1.05	0.66	1.2

### 2.3.5 Розрахунок холодильних установок

На підприємстві є дві холодильних камери. Вони підтримують температуру всередині камери (+2 ... +5)<sup>0</sup>С.

Характеристики їх зведено в таблицю 2.10

Таблиця 2.10 – Характеристики електроприймачів

Назва	К-сть	P, кВт	$\kappa_n$	$\cos\varphi$	Подача, м <sup>3</sup> /г	U, кВ
ФХ-9	2	1.2	0.53	0.75	90	0.38

					КРБ 19-060.00.00.000 ПЗ		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

$$P_{em} = \kappa_u \cdot P_n = 0,53 \cdot 1,2 = 0,6 \text{ кВт},$$

де  $\kappa_u = 0,53$ ;  $tg\varphi_{em} = 2,27$ .

$$Q_{em} = P_{em} \cdot tg\varphi_{em} = 0,6 \cdot 2,27 = 1,4 \text{ кВАр}.$$

$$P_p = \kappa_M \cdot P_{em} = 1,9 \cdot 0,6 = 1,1 \text{ кВт}; \quad Q_p = 1,1 \cdot 1,4 = 1,2 \text{ кВАр};$$

$$S = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2} = \sqrt{1,1^2 + 1,2^2} = 1,6 \text{ кВА}$$

Зведемо розрахунки у таблицю 2.11

Таблиця 2.11 – Характеристики електроприймачів

Споживач	К-сть	S	P <sub>p</sub> , кВт	κ <sub>и</sub>	Q <sub>p</sub>	κ <sub>м</sub>
ФХ-9	2	1.6	1.1	0.53	1.2	1.9

### 2.3.6 Розрахунок вирощувальної ділянки

У якості навантаження використовуються кондиціонери типу КТН-10 і КТН-

6.3. Їх характеристики подані в таблиці 2.12

Таблиця 2.12 – Характеристики електроприймачів

Тип	P <sub>н</sub> , кВт	κ <sub>и</sub>	cosφ	Об'єм подачі, м <sup>3</sup> /Г	U, кВ
КТН-6.3	4.75	0.8	0.87	6300	0.38
КТН-10	8.45	1	0.87	10000	0.38

Кондиціонер типу КТН-6.3:

$$P_{em} = \kappa_u \cdot P_n = 0,8 \cdot 4,75 = 3,8 \text{ кВт};$$

$$Q_{em} = P_{em} \cdot tg\varphi_{em} = 3,8 \cdot 1,75 = 6,6 \text{ кВАр};$$

$$P_p = 1,8 \cdot 3,8 = 6,8 \text{ кВт}; \quad Q_p = 1,1 \cdot 6,6 = 7,2 \text{ кВАр};$$

$$S = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2} = \sqrt{6,8^2 + 7,2^2} = 9,8 \text{ кВА}$$

Кондиціонер типу КТН-10:

$$P_{em} = \kappa_u \cdot P_n = 1 \cdot 8,45 = 8,45 \text{ кВт};$$

$$Q_{em} = P_{em} \cdot tg\varphi_{em} = 8,45 \cdot 1,75 = 14,7 \text{ кВАр};$$

$$P_p = 1,8 \cdot 8,45 = 15,21 \text{ кВт}; \quad Q_p = 1,1 \cdot 14,7 = 16,1 \text{ кВАр};$$

					КРБ 19–060.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$S = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2} = \sqrt{15.21^2 + 16.1^2} = 26.8 \text{кВА}$$

Також розрахуємо вентилятори W4E 350-CP06-31

Таблиця 2.13 – Характеристики електроприймачів

Назва	К-сть	V, м <sup>3</sup>	P <sub>н</sub> , Вт	κ <sub>н</sub>	U	κ <sub>м</sub>
W4E 350-CP06-31	4	3300	145	1	230	1.87

$$P_{ем} = \kappa_u \cdot P_n = 1 \cdot 0,145 = 0,145 \text{ кВт};$$

$$Q_{ем} = P_{ем} \cdot \text{tg}\varphi_{ем} = 0,145 \cdot 1,75 = 0,253 \text{ кВАр};$$

$$P_p = 1,87 \cdot 0,145 = 0,27 \text{ кВт}; \quad Q_p = 1.1 \cdot Q_{ем} = 0,27 \text{ кВАр};$$

$$S = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2} = \sqrt{0.27^2 + 0.27^2} = 0.27 \text{кВА}$$

Повна розрахункова потужність 4-х вентиляторів:

$$S_{\Sigma} = 1,08 + 26,8 + 9,8 = 37,7 \text{ кВА};$$

$$Q_{\Sigma} = 1,08 + 16,1 + 7,2 = 24,3 \text{ кВАр};$$

$$P_{\Sigma} = 1,08 + 15,21 + 6,8 = 23,09 \text{ кВт}.$$

Примітка : всі розрахунки проведені для літа. Визимку використовуються ті ж кондиціонери, але вони будуть працювати на нагрів. Тоді приведена потужність споживання становитиме 109,3 кВт/год.

### 2.3.7. Розрахунок санітарно-гігієнічних приміщень

Таких приміщень на підприємстві є два.

Таблиця 2.14 – Характеристики електроприймачів

Назва	К-сть	V, дм <sup>3</sup>	P <sub>н</sub> , кВт	κ <sub>н</sub>	U	κ <sub>м</sub>	cosφ
Бойлер Siemens B12	1	100	2.5	0.42	220	2	0.81
Отоплювальний реєстр	1	200	2	0.89	220	1.3	0.87

Бойлер:

$$P_{ем} = \kappa_u \cdot P_n = 0,42 \cdot 2,5 = 1,05 \text{ кВт};$$

$$Q_{ем} = P_{ем} \cdot \text{tg}\varphi_{ем} = 1,05 \cdot 1,5 = 1,57 \text{ кВАр};$$

$$P_p = 2 \cdot 1,05 = 2,01 \text{ кВт}; \quad Q_p = 1.1 \cdot Q_{ем} = 1,72 \text{ кВАр};$$

					КРБ 19–060.00.00.000 ПЗ			Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

$$S = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2} = \sqrt{2.1^2 + 1.72^2} = 2.7 \text{кВА}$$

Отоплювальний реєстр:

$$P_{em} = \kappa_u \cdot P_n = 0,89 \cdot 2 = 1,78 \text{ кВт};$$

$$Q_{em} = P_{em} \cdot \text{tg}\varphi_{em} = 1,78 \cdot 2 = 3,56 \text{ кВАр};$$

$$P_p = 1,3 \cdot 1,78 = 2,3 \text{ кВт}; \quad Q_p = 1,1 \cdot 3,56 = 3,9 \text{ кВАр};$$

$$S = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2} = \sqrt{2.3^2 + 3.9^2} = 4.4 \text{ВА}$$

Загальна розрахункова потужність реєстра та бойлера:

$$S_{\Sigma} = 4,4 + 2,7 = 7,1 \text{ кВА};$$

$$Q_{\Sigma} = 3,9 + 1,72 = 5,62 \text{ кВАр};$$

$$P_{\Sigma} = 2,3 + 2,1 = 4,4 \text{ кВт}.$$

### 2.3.8 Розрахунок навантажень пакувальної ділянки.

У ній виконують необхідні операції над продукцією перед продажем. У якості навантаження використовують реєстр.

$$P_{em} = \kappa_u \cdot P_n = 0,89 \cdot 2 = 1,78 \text{ кВт};$$

$$Q_{em} = P_{em} \cdot \text{tg}\varphi_{em} = 1,78 \cdot 2 = 3,56 \text{ кВАр};$$

$$P_p = 1,3 \cdot 1,78 = 2,3 \text{ кВт}; \quad Q_p = 1,1 \cdot 3,56 = 3,9 \text{ кВАр};$$

$$S = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2} = \sqrt{2.3^2 + 3.9^2} = 4.4 \text{ВА}$$

### 2.3.9 Розрахунок кімнат відпочинку

У якості навантаження використовують реєстр отоплювальний. Його розрахунок поданий в п. 2.3.8.

### 2.3.10 Розрахунок адміністративної кімнати

У ньому використовують підігрівач-реєстр та кондиціонер Siemens TX-5. Розрахунок реєстра поданий в п. 2.3.8.

Кондиціонер :

$$P_{em} = \kappa_u \cdot P_n = 0,9 \cdot 2,3 = 2,07 \text{ кВт};$$

					КРБ 19–060.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q_{em} = P_{em} \cdot \operatorname{tg} \varphi_{em} = 2,07 \cdot 1,4 = 2,8 \text{ кВАр};$$

$$P_p = 1,3 \cdot 2,07 = 2,6 \text{ кВт}; \quad Q_p = 1,1 \cdot 2,8 = 3,08 \text{ кВАр};$$

$$S = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2} = \sqrt{2,6^2 + 3,08^2} = 4,01 \text{ ВА}$$

$$S_{\Sigma} = 4,4 + 4,01 = 8,44 \text{ кВА.}$$

Зведемо всі розрахунки в таблицю 2.15

Таблиця 2.15 Показники потужності дільниць підприємства

Назва дільниці	№ на плані	$P_p$ , кВт	$Q_p$ , кВ·Ар	$S$ , кВ·А	U, В	група	$\cos \varphi$
1	2	3	4	5	6	7	8
Термостатна	1	142.2	99.5	173.5	380	Б	0.7
Соломонарізна	2	4.27	5.6	10.09	380	А	0.81
Ферментаційна	3	37.8	45.6	75.5	380	А	0.78
Інокуляційна	4	4.05	3.6	7.24	380	А	0.8
Холодильна	6,10	1.1	1.2	1.6	380	Б	0.75
Вирощувальна	8	109.3	111.8	156	380	Б	0.86
Сан.гігієнічна	5,7	4.4	5.62	7.1	220	А	0.86
Пакувальна	11	2.3	3.9	4.4	220	А	0.86
Кім.відпочинку	12	2.3	3.9	4.4	220	А	0.84
Адміністрація	13	4.7	6.98	4.41	220	А	0.82

А –приймач працює непостійно; Б – приймач працює майже постійно.

Загальна потужність споживачів (не враховуючи освітлення) підприємства:

$$S_{\Sigma} = 452,94 \text{ кВ·А};$$

$$Q_{\Sigma} = 317,92 \text{ кВ·Ар};$$

$$P_{\Sigma} = 438,78 \text{ кВт.}$$

Усього по підприємству 32 споживачі електроенергії із загальною потужністю

$$S = 493 \text{ кВ·А.}$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРБ 19–060.00.00.000 ПЗ				

## 2.4 Розрахунок електричного освітлення виробничих приміщень

На підприємстві для забезпечення певних умов праці, комфортності, отримання необхідних результатів важливу роль мають світлові прилади, а саме ефективне використання їх світлового потоку.

На підприємстві з вирощування грибів згідно технології необхідне комбіноване або штучне освітлення. Штучне освітлення передбачається у всіх виробничих та побутових приміщеннях, де недостатнє природне освітлення, а також для освітлення під час сутінків.

В якості джерел світла застосовуємо газорозрядні лампи. Сукупність джерела світла та освітлювальної арматури є світильником. На підприємстві будемо використовувати світильники розсіяного загального освітлення.

Задачею розрахунку освітлення є визначення потрібної потужності, кількості та типу ламп.

### Розрахунок освітлення термостатного приміщення.

В даному приміщенні освітлення необхідне для контролю за температурою та ростом міцелію грибопродукції.

Отже, вибираємо люмінесцентні лампи типу ЛД-40, а світильники типу ЛДОР (світильник зі спареними лампами).

Приміщення поділене, з бетонною підлогою, відносна вологість 70%.

Розмір приміщення:  $A = 66$  м;  $B = 21$  м ;  $h = 2,4$  м. Норма освітленості  $E_n = 100$  лк. Індекс приміщення:

$$i = \frac{A \cdot B}{(A + B) \cdot h} = \frac{66 \cdot 21}{(66 + 21) \cdot 2.4} = 6.6$$

Коефіцієнт використання світлового потоку  $\eta = 0.2$ .

Приймаємо, що світильники розташовані в 6 рядів.

Світловий потік для ряду світильників :

$$\Phi_p = \frac{E_n \cdot k_z \cdot F \cdot Z}{n \cdot \eta} = \frac{100 \cdot 1.15 \cdot 1386 \cdot 1.1}{6 \cdot 0.2} = 87664.5 \text{ лм,}$$

					КРБ 19–060.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де  $E_n = 100$  лк – норма освітленості;

$\kappa_3 = 1,15$  – коефіцієнт запасу ;

$F = 1386$  – площа приміщення, м<sup>2</sup>;

$Z = 1,1$  – коефіцієнт запилення приміщення ;

$N = 6$  – кількість рядів світильників;

$\eta = 0,2$  – коефіцієнт використання світлового потоку.

Надалі при розрахунках будемо використовувати ці ж позначення.

Кількість ламп в ряду :

$$N_p = \frac{\Phi_p}{\Phi_l} = \frac{87664.5}{2340} = 37.4 \text{ шт. Приймаємо } 37 \text{ штук.}$$

Загальна кількість ламп 222 шт. на приміщення. Загальна кількість світильників 111 шт. Довжина світильника  $L = 1213,6$  мм.

Підключення до мережі 330/220 В пофазово рівномірне з під'єднанням до кожної фази окремого автомата.

Потужність освітлення  $P_{осв} = 222 \cdot 40 = 8880 \text{ Вт}$ ;  $\cos\varphi = 0.9$ ; втрати в ПРА = 20 %; нормальний струм  $I_n = 8,07 \text{ А}$ .

Для керування на кожну фазу встановлюють однополюсні автоматичні вимикачі типу ВА 88–32;  $I_{НОМ}$ , А: 125;  $I_p$ , А: 1,6 - 6 шт.

Провід ВВГ 2х4 1 =  $(62,7 \cdot 6) + 20 = 396,2$  м.

#### Розрахунок освітлення на соломонарізній ділянці.

Приміщення - сухе, запилене. Розміри:  $A = 6\text{м}$ ;  $B = 6\text{м}$ ;  $h = 2.4\text{м}$ . Стіни побілені. Підлога бетонна. Норма освітленості  $E_n = 100$  лк.

Світильники типу ЛДОР з лампами ЛБ-40. Кількість рядів – 2. Кількість ламп - 8. Кількість світильників – 4.

Потужність освітлення :  $P_{осв} = 8 \cdot 4 \cdot 0,8 = 256 \text{ Вт}$ .  $\cos\varphi = 0.9$ .

Автоматичний вимикач типу ВА 88–32;  $I_{НОМ}$ , А: 125;  $I_p$ , А: 1,6 - 1 шт.

Провід ВВГ 2х4 1=16 м.

#### Розрахунок освітлення у ферментаційному відділенні.

Приміщення вологе, з волого відштовхувальним покриттям. Освітлення не

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

КРБ 19–060.00.00.000 ПЗ



потребує. У разі потреби - користуватися переносними світловими приладами.

### Розрахунок освітлення в інкуляційному відділенні.

Приміщення вологе, з волого відштовхувальним покриттям. Розміри: А = 6м ; В = 6м; h = 2,4м. Норма освітленості по [13]  $E_n = 150$  лк.

Індекс приміщення :

$$i = \frac{A \cdot B}{(A + B) \cdot h} = \frac{6 \cdot 6}{(6 + 6) \cdot 2.4} = 1.25 ; \text{ коеф. } \eta = 0,32.$$

Застосовуємо світильники ЛДОР з лампами ЛБ-40.

$$\Phi_p = \frac{E_n \cdot \kappa_z \cdot F \cdot Z}{n \cdot \eta} = \frac{150 \cdot 1.5 \cdot 36 \cdot 1.1}{6 \cdot 0.32} = 13921.87 \text{ лм.}$$

$$N_p = \frac{\Phi_p}{\Phi_l} = \frac{13921.87}{2340} = 5.9 \text{ шт. Вибираємо 8 ламп. Рядів - 2.}$$

$$P_{осв} = 8 \cdot 40 \cdot 0,8 = 256 \text{ Вт.}$$

Автоматичний вимикач ВА 88-32;  $I_{НОМ}, A: 125$ ;  $I_p, A: 63$ .

Провід ВВГ 2x4 - l=16 м.

### Розрахунок освітлення санітарно-гігієнічного вузла.

Розміри приміщення: А = 6 м; В = 6 м; h = 2,4 м. Стіни покриті водовідштовхувальним покриттям. Підлога бетонна. Норма освітленості згідно [13] -  $E_n = 150$  лк. Вибираємо світильники типу ЛДОР з лампами ЛБ-40.

Індекс приміщення :

$$i = \frac{A \cdot B}{(A + B) \cdot h} = \frac{6 \cdot 3}{(6 + 3) \cdot 2.4} = 0.84 ; \text{ коеф. } \eta = 0,32.$$

$$\Phi_p = \frac{E_n \cdot \kappa_z \cdot F \cdot Z}{n \cdot \eta} = \frac{150 \cdot 1.5 \cdot 18 \cdot 1.1}{2 \cdot 0.54} = 2750 \text{ лм.}$$

Кількість ламп в ряду :  $N_p = \frac{\Phi_p}{\Phi_l} = \frac{2750}{2340} = 1.1$  шт. - по одній лампі в кожному.

$$P_{осв} = 3 \cdot 40 \cdot 0.8 = 96 \text{ Вт.}$$

Провід ВВГ 2x2.5 l=8,55 м.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

КРБ 19-060.00.00.000 ПЗ

Розрахунок освітлення холодильної камери.

Розміри приміщення:  $A = 6$  м;  $B = 6$  м;  $h = 2,4$  м. Стіни покриті водовідштовхувальним покриттям. Підлога бетонна. Норма освітленості [13] -  $E_n = 30$  лк. Світильники ЛДОР з лампами ЛБ-40.

Індекс приміщення:

$$i = \frac{A \cdot B}{(A + B) \cdot h} = \frac{6 \cdot 6}{(6 + 6) \cdot 2,4} = 1,25; \text{ коеф. } \eta = 0,32.$$

$$\Phi_p = \frac{E_n \cdot \kappa_z \cdot F \cdot Z}{n \cdot \eta} = \frac{150 \cdot 1,5 \cdot 36 \cdot 1,1}{0,47} = 3791 \text{ лм.}$$

Кількість ламп в ряду:  $N_p = \frac{\Phi_p}{\Phi_l} = \frac{3791}{2340} = 1,6$  шт. Приймаємо - 2 лампи в ряду.

Світильників – 2шт. Потужність освітлення:  $P_{осв} = 2 \cdot 40 \cdot 0,8 = 64$  Вт.

Провід ВВГ 2х2.5  $l=6,5$  м.

Розрахунок освітлення складського приміщення.

Розміри приміщення:  $A = 6$  м;  $B = 3$  м;  $h = 2,4$  м. Стіни і стеля побілені. Підлога бетонна. Норма освітленості згідно [13] -  $E_n = 20$  лк.

Індекс приміщення :

$$i = \frac{A \cdot B}{(A + B) \cdot h} = \frac{6 \cdot 3}{(6 + 3) \cdot 2,4} = 0,84; \text{ коеф. } \eta = 0,54.$$

$$\Phi_p = \frac{E_n \cdot \kappa_z \cdot F \cdot Z}{n \cdot \eta} = \frac{20 \cdot 1,5 \cdot 18 \cdot 1,1}{2 \cdot 0,54} = 550 \text{ лм.}$$

Кількість ламп в ряду:  $N_p = \frac{\Phi_p}{\Phi_l} = \frac{550}{2340} = 0,2$  шт.; приймаємо 1 лампу.

$$P_{осв} = 40 \cdot 0,8 = 32 \text{ Вт.}$$

Провід ВВГ 2х2.5  $l=5$  м.

Розрахунок освітлення у вирощувальному приміщенні.

Розміри приміщення:  $A = 66$  м;  $B = 21$  м;  $h = 2,4$  м. Наявне природне освітлення з 40 вікон розміром по 120х120 см. Підлога бетонна. Норма освітленості згідно [13] -  $E_n = 300$  лк. Можливе також зниження освітленості до 150 лк - в

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

КРБ 19-060.00.00.000 ПЗ

залежності штаму гриба.

Вибираємо світильник типу ЛПО з люмінесцентними лампами ЛД-40.

Індекс приміщення:

$$i = \frac{A \cdot B}{(A + B) \cdot h} = \frac{66 \cdot 21}{(66 + 21) \cdot 2.4} = 6.6; \text{ коеф. } \eta = 0,2.$$

$$\Phi_p = \frac{E_n \cdot \kappa_z \cdot F \cdot Z}{n \cdot \eta} = \frac{300 \cdot 1.5 \cdot 1386 \cdot 1.1}{0.2 \cdot 14} = 122512.5 \text{ лм.}$$

Кількість ламп в ряду:  $N_p = \frac{\Phi_p}{\Phi_l} = \frac{122512.5}{2340} = 52$  шт. Кількість рядів – 14. Кількість

світильників в ряду 52 шт. Кількість ламп в ряду 104 шт.

Всього: 728 світильників.

Потужність освітлення:  $P_{осв} = 40 \cdot 1456 \cdot 0.8 = 46592$  Вт;  $I_n = 98,08$  А

Автоматичний вимикач ввідний типу ВА 88–35;  $I_{НОМ}, A: 250$ ;  $I_p, A: 100$ .

На кожний з 14 рядів - окремий автоматичний вимикач.

Потужність ряду світильників:  $P_{ряд} = 40 \cdot 104 \cdot 0,8 = 3,3$  кВт;  $I_n = 12$  А.

Автоматичний вимикач в ряду типу ВА 88–32;  $I_{НОМ}, A: 125$ ;  $I_p, A: 12,5$ .

Марка кабелю ВВГ 2х6 = 14 · 66 = 924 м.

### Розрахунок освітлення кладової.

Розміри приміщення:  $A = 6$  м;  $B = 7,5$  м;  $h = 2,4$  м. Наявне вікно розм. 120х120 см. Підлога бетонна. Стіни і стеля побілені. Норма освітленості згідно [13] -  $E_n = 10$  лк.

Вибираємо світильник типу ЛПО з люмінесцентними лампами ЛД-40 (світловий потік лампи  $\Phi_{св} = 2340$  лк).

Індекс приміщення :

$$i = \frac{A \cdot B}{(A + B) \cdot h} = \frac{6 \cdot 7.5}{(6 + 7.5) \cdot 2.4} = 1.3; \text{ коеф. } \eta = 0.2.$$

$$\Phi_p = \frac{E_n \cdot \kappa_z \cdot F \cdot Z}{n \cdot \eta} = \frac{10 \cdot 1.5 \cdot 45 \cdot 1.1}{1 \cdot 0.46} = 1614 \text{ лм.}$$

$$N_p = \frac{\Phi_p}{\Phi_l} = \frac{1614}{2340} = 0.7 \text{ шт. Приймаємо – 1 шт. лампи.}$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

КРБ 19–060.00.00.000 ПЗ

Провід ВВГ 2х1,5 = 5,7 м.

Розрахунок освітлення холодильного цеху.

Розміри приміщення: А = 6 м; В = 6 м; h = 2,4 м. Підлога бетонна. Стіни покриті водовідштовхувальним покриттям. Норма освітленості  $E_n = 30$  лк. Вибираємо світильник згідно [13] типу ЛПО (2 шт.) з люмінесцентними лампами типу ЛД-40 (по 2 шт.).

Провід ВВГ 2х1,5 = 5,7 м.

Розрахунок освітлення пакувальної дільниці.

Розміри приміщення: А = 6 м; В = 6 м; h = 2,4 м.

Підлога бетонна. Стіни і стеля побілені. Норма освітленості згідно [13]  $E_n = 150$  лк.

Вибираємо світильник типу ЛДОР з лампами типу ЛД-40.

$$i = \frac{A \cdot B}{(A + B) \cdot h} = \frac{6 \cdot 6}{(6 + 6) \cdot 2,4} = 1,25; \text{ коеф. } \eta = 0,47.$$

$$\Phi_p = \frac{E_n \cdot \kappa_z \cdot F \cdot Z}{n \cdot \eta} = \frac{150 \cdot 1,5 \cdot 36 \cdot 1,1}{2 \cdot 0,47} = 9478,7 \text{ лм.}$$

$$N_p = \frac{\Phi_p}{\Phi_n} = \frac{9478,7}{2340} = 4,05 \text{ шт. Приймаємо 4 лампи на ряд.}$$

$$P_{осв} = 8 \cdot 40 \cdot 0,8 = 256 \text{ Вт.}$$

Провід ВВГ 2х1,5 = 14 м.

Розрахунок освітлення у кімнаті відпочинку.

Розміри приміщення: А = 6 м; В = 6 м; h = 2,4 м. Підлога бетонна. Стіни і стеля побілені. Норма освітленості -  $E_n = 150$  лк. Світильник ЛДОР; лампа ЛД-40.

$$i = \frac{A \cdot B}{(A + B) \cdot h} = \frac{6 \cdot 6}{(6 + 6) \cdot 2,4} = 1,25; \text{ коеф. } \eta = 0,47.$$

$$\Phi_p = \frac{E_n \cdot \kappa_z \cdot F \cdot Z}{n \cdot \eta} = \frac{150 \cdot 1,5 \cdot 36 \cdot 1,1}{2 \cdot 0,47} = 9478,7 \text{ лм.}$$

					КРБ 19-060.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$N_p = \frac{\Phi_p}{\Phi_l} = \frac{9478.7}{2340} = 4.05 \text{ шт. Приймаємо 4 лампи на ряд.}$$

$$P_{\text{осв}} = 8 \cdot 40 \cdot 0.8 = 256 \text{ Вт.}$$

Провід ВВГ 2х1,5 = 14 м.

#### Розрахунок освітлення приміщення адміністрації.

Розміри приміщення: А = 6 м; В = 6 м; h = 2,4 м.

Підлога бетонна. Стіни і стеля побілені. Норма освітленості  $E_n = 150$  лк.

Вибираємо світильник типу ЛПО (4 шт) з люмінесцентними лампами типу ЛД-40 (8 шт)

Провід ВВГ 2х1.5 =14 м.

#### Розрахунок освітлення холодильного цеху.

Розміри приміщення: А = 6 м; В = 3 м; h = 2,4 м. Підлога бетонна. Стіни покриті водовідштовхувальним покриттям. Норма освітленості [13]  $E_n = 150$  лк.

Виберемо світильник типу ЛПО (3 шт) з люмінесцентними лампами ЛД-40 (3 шт).

Провід ВВГ 2х1.5 =8,5 м.

Провід приєднується до основного кабелю.

#### 2.4.1 Проектне рішення щодо освітлення приміщень.

1. У приміщеннях II-VII, IX-XIV встановлюються побутові настінні вимикачі типу С1 10-215 УХЛ4. 2. Провід типу ВВГ 2х1,5 довжиною 62 м.

2. Від РП1 вздовж периметру внутрішньої стіни прокладається кабель типу ВВГ 2х4 довжиною 90 м ( $I_{\text{ном}} = 5,5 \text{ А}; I_{\text{доп}} = 40 \text{ А}$ ). До цього кабелю під'єднуються електроприймачі приміщень II-VII.

3. Від РП2 вздовж периметру внутрішньої стіни прокладається кабель типу ВВГ 2х4 довжиною 70 м. До нього під'єднуються електроприймачі приміщень IX-XIV.

					КРБ 19-060.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. На РП1 і РП2 встановлюються однополюсні автоматичні вимикачі типу ВА 63–16/1С/1Р (16 А; 4,5 кА) ( $I_{ном} = 10$  А) по 1 шт.
5. Для керування освітленням у приміщенні І на ЩО1 встановлюється автоматичний вимикач триполюсний типу ВА 88–32 ( $I_{ном}, А: 125; I_p, А: 12,5$ ). Від вимикача ВА 88–32 відходять 6 ліній. На кожен ліній встановлюють по одному однополюсному автоматичному вимикачу типу ВА 63–4/1С/1Р (4 А; 4,5 кА). Застосовується провід типу ВВГ 2х4 довжиною 390 м.
6. Для керування освітленням у приміщенні VIII на ЩО2 встановлюється триполюсний автоматичний вимикач типу ВА 88–35 ( $I_{ном}, А: 250; I_p, А: 100$ ). Від цього вимикача відходять 14 відводів. До них під'єднується 14 однополюсних автоматичних вимикачі типу ВА 63–16/1С/1Р (16 А; 4,5 кА).
7. Довжина кабелю типу ВВГ 3х6+1х4 від РП3 до ЩО1 - 12 м.
8. Довжина кабелю типу ВВГ 3х50 +1х25 від РП1 до ЩО2 - 10 м.
9. Для керування освітленням застосовуємо освітлювальний щиток типу ОЩВ з автоматичними вимикачами 3р/1х100А + 1р/14х16А ІЕК. Він виконується у навісному вигляді. Таких щитів 2 шт.
10. Для розподілення використовують розподільчий пристрій серії ПР 11–3052–54 У1 підлогового виконання.

					КРБ 19–060.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 3 ПРОЕКТНО–КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

### 3.1 Розрахунок максимальних струмів силового трансформатора

Вторинні кола силових трансформаторів можуть піддаватися дії струмів коротких замикань різної величини. На підприємстві з вирощування грибів електропостачання може здійснюватись однією з ліній від силового трансформатора номінальною потужністю  $S_{НОМ} = 400 \text{ кВ}\cdot\text{А}$ .

Безпосередньо за автоматичним вимикачем вторинної обвитки силового трансформатора знаходиться розрахункова точка трифазного к.з.

Струми к.з. в т.  $KI$  визначають з розрахунку відносних опорів елементів схеми.

Повний опір силового трансформатора:

$$Z_T = \frac{(u_{к.з.} / 100)U^2}{S_{ном.Т}}$$

де  $u_{к.з.}$  - напруга КЗ, %;

$S_{ном.Т}$  - ном. потужність тр-тора,  $\text{кВ}\cdot\text{А}$ ;

$U$  - напруга електромережі,  $\text{В}$ .

$$Z_T = \frac{(4,5 / 100) \cdot 380^2}{400 \cdot 10^3} = 0,026 \text{ Ом} = 26 \text{ мОм}.$$

Опір тр-тора активний:

$$R_T = \frac{\Delta P_{к.з.} \cdot U^2}{(S_{ном.Т})^2},$$

де  $\Delta P_{к.з.}$  - втрати від КЗ,  $\text{кВт}$ ;

$S_{ном.Т}$  - ном. потужність тр-тора,  $\text{кВ}\cdot\text{А}$ ;

$U$  - напруга електромережі,  $\text{В}$ .

					КРБ 19-060.00.00.000 ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Олеш С.Л.			3 ПРОЕКТНО– КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевірив		Вакуленко О. О						14
Консуьлт.						ТНТУ, ФПТ, гр. ЕТзс-42		
Н. Контр.		Вакуленко О. О						
Затверд.		Тарасенко М.Г.						

$$R_T = \frac{0,61 \cdot 10^3 \cdot 380^2}{(400 \cdot 10^3)^2} = 0,001409 \text{ Ом} = 1,409 \text{ мОм}.$$

Опір тр-тора реактивний:

$$X_T = \sqrt{Z_T^2 - R_T^2};$$

$$X_T = \sqrt{26^2 - 1,409^2} = 25,96 \text{ мОм};$$

Опір кола сумарний трифазного к.з. в т. КІ:

$$Z_{\Sigma}^{(3)} = \sqrt{(R_{\Sigma}^{(3)})^2 + (X_{\Sigma}^{(3)})^2};$$

$$(R_{\Sigma}^{(3)}) = R_T + R_{III} + R_a + R_K + R_{T.T};$$

$$(X_{\Sigma}^{(3)}) = X_T + X_{III} + X_a + X_{T.T},$$

де  $R_T; X_T$  - опір тр-тора активн. та реактивн.;

$R_{III}; X_{III}$  - опори шин від тр-тора до автомат. вимикача  
( $R_{III} = 0,5 \text{ мОм}; X_{III} = 2,25 \text{ мОм}$ );

$R_a; X_a$  - опори котушок розчіплювачів макс. струму автомат. вимикачів  
(табл.3.1);

$R_K$  - опори перехідні контактів (табл.3.2);

$R_{TC}; X_{TC}$  - опори обвиток первинні тр-тора струму (табл.3.3);

$$R_{\Sigma 1}^{(3)} = 1,409 + 0,5 + 0,25 + 0,12 + 0,2 = 2,479 \text{ мОм};$$

$$X_{\Sigma 1}^{(3)} = 25,96 + 2,25 + 0,094 + 0,3 = 28,6 \text{ мОм};$$

$$Z_{\Sigma 1}^{(3)} = \sqrt{2,479^2 + 28,6^2} = 70,91 \text{ мОм}.$$

Струму трифазного к.з. діюче значення:

$$I_{к.з.}^{(3)} = \frac{U_{ср.ном.}}{\sqrt{3} \cdot Z_{\Sigma 1}^{(3)}};$$

$$I_{к.з.}^{(3)} = \frac{380}{\sqrt{3} \cdot 70,91 \cdot 10^{-3}} = 3,093 \cdot 10^3 \text{ А} \approx 3,09 \text{ кА}.$$

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

КРБ 19-060.00.00.000 ПЗ



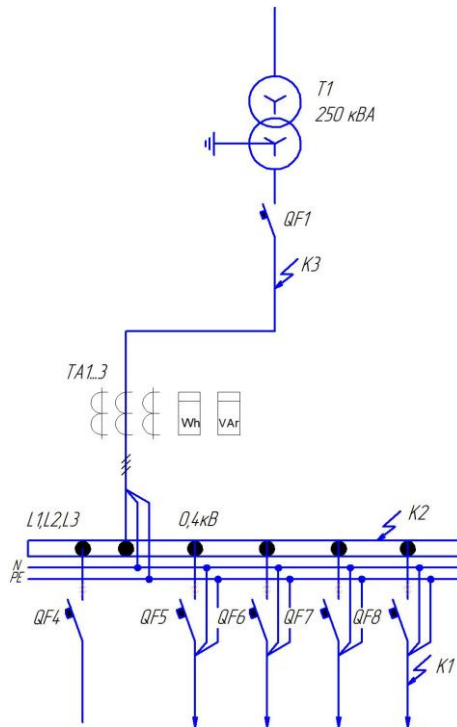


Рисунок 3.1 - Однолінійна схема для розрахунку коротких замикань

Струм к.з. ударний від системи:

$$i_{к.з.}^{(3)} = \sqrt{2} \cdot k_{у.с.} \cdot I_{к.з.}^{(3)},$$

де  $k_{у.с.}$  - ударн. коеф. (для тр-тора 400 кВА  $k_{у.с.} = 1,2$ );

$I_{к.з.}^{(3)}$  - струм трифазного к.з. діюче значення.

$$i_{к.з.}^{(3)} = \sqrt{2} \cdot 1,2 \cdot 3,09 = 5,244 \cdot 10^3 \text{ A} \approx 5,25 \text{ кА}.$$

Для визначення струмів к.з. в т. K2 проводимо аналогічні розрахунки.

$$Z_{\Sigma 2}^{(3)} = \sqrt{(R_{\Sigma 2}^{(3)})^2 + (X_{\Sigma 2}^{(3)})^2};$$

$$R_{\Sigma 2}^{(3)} = R_{\Sigma 1}^{(3)} + R_{ш} + R_{л};$$

$$X_{\Sigma 2}^{(3)} = X_{\Sigma 1}^{(3)} + X_{ш} + X_{л};$$

$$R_{\Sigma 2}^{(3)} = 2,479 + 0,5 + 0,1 = 3,079 \text{ мОм};$$

$$X_{\Sigma 2}^{(3)} = 28,6 + 2,25 + 0,05 = 30,9 \text{ мОм};$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

$$Z_{\Sigma 2}^{(3)} = \sqrt{3,079^2 + 30,9^2} = 31,05 \text{ мОм};$$

$$I_{к.з.}^{(3)} = \frac{380}{\sqrt{3} \cdot 31,05 \cdot 10^{-3}} = 7,065 \cdot 10^3 \text{ А} = 7,06 \text{ кА}.$$

$$i_{к.з.}^{(3)} = \sqrt{2} \cdot 1,2 \cdot 7,065 = 11,99 \approx 12 \text{ кА}.$$

Для визначення струмів к.з. в т. КЗ проводимо аналогічні розрахунки.

$$Z_{\Sigma 3}^{(3)} = \sqrt{(R_{\Sigma 3}^{(3)})^2 + (X_{\Sigma 3}^{(3)})^2};$$

$$R_{\Sigma 3}^{(3)} = R_{\Sigma 2}^{(3)} + R_{III} + R_{II};$$

$$X_{\Sigma 3}^{(3)} = X_{\Sigma 2}^{(3)} + X_{III} + X_{II};$$

$$R_{\Sigma 3}^{(3)} = 3,079 + 1,8 + 1,3 = 6,18 \text{ мОм};$$

$$X_{\Sigma 3}^{(3)} = 30,9 + 0,86 + 0,14 = 31,9 \text{ мОм};$$

$$Z_{\Sigma 3}^{(3)} = \sqrt{6,18^2 + 31,9^2} = 32,49 \text{ мОм};$$

$$I_{к.з.}^{(3)} = \frac{380}{\sqrt{3} \cdot 32,49 \cdot 10^{-3}} = 6,752 \cdot 10^3 \text{ А} \approx 6,75 \text{ кА}.$$

$$i_{к.з.}^{(3)} = \sqrt{2} \cdot 1,2 \cdot 6,75 = 11,45 \cdot 10^3 \text{ А} = 11,45 \text{ кА}.$$

Визначаємо струми к.з. від асинхронних двигунів, приєднаних до даного автомат. вимикача, згідно формули:

$$\begin{aligned} \Sigma i_{y.д.} &\approx 6,5 \cdot (3,42 \cdot 2 + 9,76 \cdot 2 + 3,16 + 5 + 2,09 + 10,13 + 4,56 + 2,6 + 5,7 + 2,06) = \\ &= 40,79 \text{ А} \approx 0,041 \text{ кА} \end{aligned}$$

Ударний струм сумарний визначаємо згідно формули:

$$i_{y.з.}^{(3)} = 11,45 + 0,041 = 11,491 \text{ кА}.$$

Таблиці для розрахунку опорів кіл струму трифазного к.з.:

Таблиця 3.1 - Опори котушок розчіплювачів максимального струму

Номинальний струм автоматичного вимикача, А	100	140	200	400	600
X <sub>a</sub> , мОм	0,86	0,55	0,28	0,10	0,094
R <sub>a</sub> , мОм	1,8	0,74	0,36	0,15	0,12

										КРБ 19-060.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							

Таблиця 3.2 - Опори перехідних контактів

Номинальний струм, А	50	100	200	400	600	1000	1600
Автомат: R <sub>к</sub> , МОм	1,3	0,75	0,6	0,4	0,25	-	-
Рубильник: R <sub>к</sub> , МОм	-	0,5	0,4	0,2	0,15	0,08	-

Таблиця 3.3 - Опори обвиток трансформатора струму

Коефіцієнт трансформації трансформатора струму	100/5	150/5	200/5	300/5	400/5
X <sub>ТТ</sub> , МОм	2,7	1,2	0,67	0,3	0,17
R <sub>ТТ</sub> , МОм	1,7	0,75	0,42	0,2	0,17

## 3.2 Розрахунок максимальних струмів кіл навантаження електроприймачів підприємства

### 3.2.1 Розрахунковий струм на стороні 10 кВ.

Розрахунковий струм для нормального і післяаварійного режимів для лінії живлення підприємства напругою 10 кВ визначається за допомогою виразу:

$$I_{MH} = \frac{S_M}{2\sqrt{3}U_{ном}} = \frac{734.4}{2\sqrt{3} \cdot 10} = 21.2 \text{ А}$$

$$I_{max} = \frac{1.4 \cdot S_M}{2\sqrt{3}U_{ном}} = \frac{1.4 \cdot 734.4}{2\sqrt{3} \cdot 10} = 29.7 \text{ А}$$

Для установки на стороні високої напруги (ВН) обираємо запобіжники номіналом  $U_{ном}$  запобіжника =  $U_{ном}$  трансформатора = 10 кВ.

$$I_{ном\ вст} = K_{відс} \cdot I_M = 1.2 \cdot 21.2 = 25.44 \text{ А},$$

де  $K_{відс}$  – коефіцієнт відсічки (1,1 або 1,25).

$$I_{ном. від} \geq I_{к\ max}^{(3)}$$

$$I_{п} = 5 \cdot I_{max} = 5 \cdot 29,7 = 148,5 \text{ А};$$

$$I_{н\ вст} \geq I_{п} / K_{пер} = 148,5 / 2,5 = 59,4 \text{ А};$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРБ 19-060.00.00.000 ПЗ				

$$S_{кз}^{(3)} = \sqrt{3} \cdot U_{сеп} \cdot I_{по} = 2002,3 \text{ А};$$

$$I_{по} = (E_c / X_e + X_{л}) \cdot I_{б} = (1 / 0,09 + 1,8) \cdot 55 = 110,1 \text{ А};$$

$$I_{ном вст} \geq 25,44; I_{ном відк} \geq 190,6; I_{н вст} \geq 59,4.$$

Вибираємо запобіжник типу ПК 111–10–30–31.5 з характеристиками:

$$U_{ном} = 10 \text{ кВ}; I_{ном вст} \geq 30 \text{ А}; I_{ном откл} \geq 12 \text{ кА}; S_{зф} = 300 \text{ кВА}.$$

Вибираємо кабель живлення типу ААШв 3х35–10 кВ.

### 3.2.2 Розрахунковий струм на стороні 0,4 кВ.

$$I_{н} = 754,4 / 2 \cdot \sqrt{3} \cdot 0,38 = 573 \text{ А};$$

$$I_{мак} = 1,4 \cdot 754,4 / 2 \cdot \sqrt{3} \cdot 0,38 = 803,3 \text{ А}.$$

Вибираємо автоматичний вимикач типу ВА 88–40 з характеристиками:

$$I_{ном} = 800 \text{ А}; I_{н розч} = 630 \text{ А}.$$

Розраховуємо індуктивні опори у відносних одиницях:

– зі сторони системи електропостачання:

$$X_e = S_б / S_k = S_б / \sqrt{3} \cdot I_{по} \cdot U = 1000 / \sqrt{3} \cdot 55 \cdot 10,5 = 0,99;$$

– зі сторони трансформатора живлення:

$$X_T = U_k \% / 100 \cdot S_б / S_{ном Т} = 5,5 \cdot 1000 / 100 \cdot 630 = 0,08;$$

– зі сторони лінії живлення:

$$X_{л} = X_{шт} \cdot L \cdot S_б / U_{сеп}^2 = 0,068 \cdot 3 \cdot 1000 / 10,5^2 = 1,8.$$

Розраховуємо струми в приєднаннях до розподільчих пристроїв.

Розподільчий пристрій РП2.

$$I_M = 4 \cdot S_{ном. д} / \sqrt{3} \cdot U_{ном} = 4 \cdot (7,1 + 4,41 + 4,4 + 9,8 + 26,8) / \sqrt{3} \cdot 0,4 = 303,1 \text{ А}$$

$$I_{макс} = 2 \cdot I_M = 2 \cdot 303,1 = 606,3 \text{ А}.$$

Вибираємо кабель до розподільчого пристрою РП2 типу ВВГ 3х95+1х50.

Вибираємо автоматичні вимикачі на РП2:

$$I_{розч} \geq K_{відс} \cdot I_M;$$

$$I_{розч} \geq 1,2 \cdot 303,1 = 363,7 \text{ А};$$

$$I_{м. відсіч} \geq I_{к макс}^{(3)};$$

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРБ 19-060.00.00.000 ПЗ					

$$I_{к.маx}^{(3)} = S_{к}^{(3)} / U_{сер} \cdot \sqrt{3} = 454,8 \text{ A};$$

$$I_{п.маx} = 5 \cdot 20 = 100 \text{ A};$$

$$I_{н.маx} = P_{н.маx} / \sqrt{3} \cdot U_{ном} \cdot \cos \varphi = 8 \cdot 10^3 / \sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,8 = 15 \text{ A};$$

$$S_{к}^{(3)} = \sqrt{3} \cdot U_{сер} \cdot I_{по} = 218 \text{ кА};$$

$$S_{по} = I_{ном. д} / I_{пуск. д} \cdot S_{б} / S_{ном. д} = 303,1 \cdot 1000 / 606 \cdot 630 = 315103,9 \text{ A};$$

$$I_{п} = 454,8 + 100 = 554,8 \text{ кА};$$

$$I_{спр. від} \geq K_{н} \cdot I_{п} = 2,1 \cdot 606 = 1272,6 \text{ A}.$$

Вибираємо два автоматичні вимикачі типу ВА 88–35 з характеристиками:

$$I_{ном. вим} = 250 \text{ A}; I_{ном. розч} = 160 \text{ A}.$$

Навантаження на 1 кабель по паспорту 165 А, згідно розрахунку - 152 А.

Для установки вимикачів вибираємо щит розподільчий типу ЩМП-1-0 36 (IP31) УХЛЗ ІЕК з автоматичним вимикачем типу ВА 88–37 ( $I_{ном} = 400 \text{ A}$ ).

Для під'єднання навантажень застосовуємо кабель типу ВВГ 3x16 + 1x10.

Розраховуємо струми навантажень розподільчого пристрою РП1.

Максимальні струм приєднань від споживачів №№ 12-15, 20, 21:

$$I_{м} = S_{ном. д} / \sqrt{3} \cdot U_{ном} = 4 \cdot (1,08 + 4,4 + 1,6) / 2 \cdot \sqrt{3} \cdot 0,38 = 10,9 \text{ A}.$$

Вибираємо автоматичний вимикач типу ВА 88–32 з характеристиками:

$$I_{ном} = 125 \text{ A}; I_{ном. розч} = 25 \text{ A}.$$

Для під'єднання навантажень вибираємо кабель типу ВВГ 3x4 + 1x2,5 ( $I_{доп} = 30 \text{ A}$ ).

Перевіряємо кабель на термічну стійкість:

$$S_{мін} = I_{к1}^{(3)} \cdot \sqrt{t_{від}} / C_{м} \cdot 1000 = 0,2952 \cdot \sqrt{0,14} / 75 \cdot 1000 = 1,3 \text{ мм}^2.$$

Отже, кабель відповідає умовам термостійкості.

Розраховуємо струм однофазного к.з. на кінці лінії трансформатор (ТП) – розподільчий пристрій РП2:

					КРБ 19-060.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Z_{\Sigma}^{(1)} = \sqrt{(2R_T + R_{OT} + 3R_n)^2 + (rX_T + X_{OT})^2} =$$

$$\sqrt{(2 \cdot 3.1 + 30.2 + 3 \cdot 3.4)^2 + (2 \cdot 8.6 + 95.8)^2} = 122.2 \text{ мОм}$$

$$I_{K2}^{(1)} = U_{\phi, \text{ном}} / (Z_{\Sigma}^{(1)} / 3 + Z_{\phi-н} \cdot l) = 220 / (122/3 + 2 \cdot 1,13 \cdot 22,8) = 2,38 \text{ кА.}$$

Розподільчий пристрій РПЗ.

$$I_M = S_{\text{ном. д}} / \sqrt{3} \cdot U_{\text{ном}} = 1,4 \cdot 275.84 / 2 \cdot \sqrt{3} \cdot 380 = 293,7 \text{ А.}$$

Вибираємо кабель від трансформатора живлення типу ВВГ 3x150+1x70 ( $I_{\text{доп}} = 432 \text{ А}$ ), а також автоматичний вимикач типу ВА 88–37 ( $I_{\text{ном}} = 400 \text{ А}$ ;  $I_{\text{розч}} = 315 \text{ А}$ ).

Розподільчий пристрій РП2.

Для захисту трансформатора живлення від РП2 з струмовою характеристикою лінії ( $I_{\text{розм}} \geq 363,7 \text{ А}$ ;  $I_{\text{н.відс}} \geq 454,8 \text{ кА}$ ;  $I_{\text{стр.від}} \geq 1272,6 \text{ А}$ ) вибираємо автоматичний вимикач типу ВА 88–37 ( $I_{\text{ном}} = 400 \text{ А}$ ;  $I_{\text{розч}} = 400 \text{ А}$ ).

Лінію живлення споживачів (КЛЗ) виконаємо кабелем типу ВВГ 3x16+1x10 з характеристиками:  $R_{\text{ж}} = 2,400$ ;  $X_{\text{ж}} = 0,084$ ;  $Z_{\text{фн}} = 5,92$ .

Розподільчий пристрій РП1.

Для захисту трансформатора живлення від РП1 з струмовою характеристикою лінії ( $I_{\text{розг}} \geq K_{\text{відс}} \cdot I_M = 1,1 \cdot 3936,8 = 4726 \text{ А}$ ;  $I_{\text{ном. від}} \geq I_{\text{к}}^{(3)} \text{ макс} = 4000 \text{ А}$ ;  $I_{\text{стр. від}} \geq 36 \text{ кА}$ ) вибираємо автоматичний вимикач типу ВА 77–47 ( $I_{\text{ном}} = 4000 \text{ А}$ ;  $I_{\text{розч}} = 4000 \text{ А}$ ;  $I_{\text{відс}} = 45 \text{ кА}$ ).

Лінію живлення споживачів (КЛ2) виконаємо кабелем типу ВВГ 3x6+1x4 з характеристиками:  $R_{\text{ж}} = 6,410$ ;  $X_{\text{ж}} = 0,094$ ;  $Z_{\text{фн}} = 15,43$ .

Лінію живлення споживачів (КЛ1) виконаємо кабелем типу ВВГ 3x35+1x16 з характеристиками:  $R_{\text{ж}} = 1,100$ ;  $X_{\text{ж}} = 0,068$ ;  $Z_{\text{фн}} = 3,35$ .

Перевіримо вибрані перерізи за допустимі струми:

					КРБ 19-060.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$I_{кз}^{(1)} = U_{ф.ном} / (Z_M^{(1)} / 3 + Z_{ф-н} \cdot l) = 220 / (128/3 + 2 \cdot 5,92 \cdot 92,2) = 1,37 \text{ кА,}$$

де  $U_{ф.ном}$  – номінальна фазна напруга;

$Z_M^{(1)}$  – повний опір трансформатора струму при однофазному к.з.;

$Z_{ф-н}$  – погонний опір петлі “фаза-нуль”;

$l$  – відстань до місця к.з.

Виберемо захисну апаратуру та провідники на напрузі до 1000 В відповідно до споживачів. Результати зведемо до таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 - Типи провідників та апарати захисту мережі підприємства

Лінія	$I_M, A$	$I_{ник}, A$	Тип захисного апарату	$I_{норм.р}, A$	Тип кабелю	Січення кабелю, $мм^2$	$I_{дон}, A$	$l, м$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ТП-РП1	10,9	54,5	ВВ 88-32	16	ВВГ	3x4+1x2,5	30	5,7
ТП-РП2	303,1	1515,5	ВА 88-35	160x2	2xВВГ	3x95+1x90	330	5,7
ТП-РП3	293,7	1468,5	ВА 88-37	315	2xВВГ	3x150+1x70	432	3,99
РП1-ЕП12	0,7	3,5	ВА 88-32	12,5	ВВГ	3x4	40	10
РП1-ЕП13	0,7	3,5	ВА 88-32	12,5	ВВГ	3x4	40	18,8
РП1-ЕП14	0,7	3,5	ВА 88-32	12,5	ВВГ	3x4	40	42,7
РП1-ЕП15	0,7	3,5	ВА 88-32	12,5	ВВГ	3x4	40	58,7
РП1-ЕП20	0,7	3,5	ВА 88-32	12,5	ВВГ	3x4	40	77
РП1-ЕП21	18,9	94,5	ВА 88-32	25	ВВГ	3x4	40	85,5
РП2-ЕП11	41,4	207	ВА 88-32	50	ВВГ	3x16+1x10	80	17,1
РП2-ЕП23	15,1	75,5	ВА 88-32	16	ВВГ	3x10+1x6	60	26,8
РП2-ЕП16	11,9	59,5	ВА 88-32	16	ВВГ	3x10	80	5,7
РП2-ЕП17	7,2	36	ВА 88-32	12,5	ВВГ	3x2,5	28	10
РП2-ЕП18	10,7	53,5	ВА 88-32	16	ВВГ	3x10	80	15,9
РП2-ЕП19	11,9	59,5	ВА 88-32	16	ВВГ	3x10	80	22,8
РП2-ЕП24	11,9	59,5	ВА 88-32	16	ВВГ	3x10	80	7,4
РП3-ЕП1	268,5	1342,5	ВА 88-37	315	ВВГ	3x150+1x70	330	10

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРБ 19-060.00.00.000 ПЗ				

РПЗ-ЕП2	10,8	54	ВА 88-32	16	ВВГ	3x4+1x2,5	40	66,7
РПЗ-ЕП3	23,6	118	ВА 88-32	25	ВВГ	3x4	40	77
РПЗ-ЕП4	8	40	ВА 88-32	12,5	ВВГ	3x2,5	28	62,7
РПЗ-ЕП5	0,2	1	ВА 88-32	12,5	ВВГ	3x2,5	28	67,8
РПЗ-ЕП6	91,6	458	ВА 88-32	100	ВВГ	3x25+1x16	105	79,8
РПЗ-ЕП7	1,8	9	ВА 88-32	12,5	ВВГ	3x4	40	74,1
РПЗ-ЕП8	4,2	21	ВА 88-32	12,5	ВВГ	3x4	40	17,1
1	2	3	4	5	6	7	8	9
РПЗ-ЕП9	11,9	59,5	ВА 88-32	16	ВВГ	3x4	40	25,7
РПЗ-ЕП10	7,2	36	ВА 88-32	12,5	ВВГ	3x4	40	17,1
РПЗ-ЕП22	268,5	1342,5	ВА 88-37	315	ВВГ	3x150+1x70	330	17,1

### 3.3 Вибір компенсувальних пристроїв реактивної потужності

Визначаємо орієнтовну потужність компенсувальних пристроїв на даному виробництві:

$$Q_{KBH} = P_P \cdot (tg\varphi_\phi - tg\varphi_H), \text{кВ} \cdot \text{Ар},$$

де  $tg\varphi_H = 0,329$  – норм. значення, що вимагає енергопостачальник від споживача і дорівнює  $\cos\varphi=0,95$ ;

$tg\varphi_\phi = tg\varphi_C = 1,506$  – факт. розрах. значення коеф. реактивн. потужності даного виробництва;

$P_P = 440 \text{ кВт}$  – розрах. активна потужн. електроприймачів.

Маємо

$$Q_{KBH} = 440 \cdot (1,506 - 0,329) = 517,9 [\text{кВ} \cdot \text{Ар}].$$

Оптимальна для даного виробництва величина реактивн. потужності низьковольтних конденсаторів:

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРБ 19-060.00.00.000 ПЗ				



$$Q_{KH_{opt}} = \frac{Q_P}{2} - \frac{M}{r_{E_T} \cdot (1 + \lambda)}, \text{кВ} \cdot \text{Ар},$$

де  $r_{E_T} = 0,0022 \text{ Ом}$  - опір тр-тора ПС, приведений до сторони (0,38 кВ) [6];

$\lambda = 0,6$  – коеф. для врахування опору НВ мережі виробництва [6];

$$M = U_H^2 \cdot \left( \frac{112,5 \cdot K_{DK_H}}{C_{O_E} \cdot T_B} + 0,5 \right), \text{кВ} \cdot \text{Ар} \cdot \text{Ом},$$

де  $K_{DK_H} = 6,0 \frac{\text{грн}}{\text{кВ} \cdot \text{Ар}}$  - пит. вартість різниці генерації 1 кВ·А реакт.

потужності НВ і ВВ конденсаторами;

$T_B = 8760 \text{ год.}$  – тривалість роботи батарей конденсаторів (КУ) у ввімкненому стані;

$C_{O_E} = \frac{A}{T_{MAX}} + B \cdot 10^{-3}$  - вартість 1 кВт·год. електроенергії, втраченої в КУ;

$$\left. \begin{aligned} A &= 437 \frac{\text{грн}}{\text{кВт}}, \\ B &= 77 \frac{\text{коп}}{10 \text{ кВт} \cdot \text{год}} \end{aligned} \right\} \text{— складові двоставкового тарифу на електроенергію;}$$

$T_{MAX} = 4239 \text{ год.}$  – тривалість макс. навантажень на рік згідно графіка;

$$C_{O_E} = \frac{431}{4239} + 77 \cdot 10^{-3} = 0,18 \frac{\text{грн}}{\text{кВт} \cdot \text{год.}}$$

$$M = 0,38^2 \cdot \left( \frac{112,5 \cdot 6,0}{0,18 \cdot 8760} + 0,5 \right) = 0,134 [\text{кВ} \cdot \text{Ар} \cdot \text{Ом}].$$

Тоді отримаємо:

$$Q_{KH_{opt}} = \frac{320}{2} - \frac{0,134}{0,0022 \cdot (1 + 0,6)} = 122 [\text{кВ} \cdot \text{Ар}].$$

За таблицею 2–38 [8] вибираємо на кожен трансформатор по одній стандартній низьковольтній конденсаторній установці типу УК–0,38–62,5–Н УЗ в кількості 2 шт. потужністю 62,5 кВ·Ар кожна.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

### 3.4 Розрахунок та вибір марки і перерізу високовольтних струмовідних частин живлення

Розрахунку піддається система живлення двотрансформаторної підстанції двома високовольтними кабелями напругою 10 кВ, прокладеними від центрів живлення в земляних траншеях.

Струм навантаження розрахунковий на кабелі:

$$I_P = \frac{\sqrt{P_P^2 + (Q_P - Q_{KH})^2}}{n \cdot \sqrt{3} \cdot U_H} [A],$$

де  $Q_{KH}$  - вибрана потужн. НВ конденсаторних уст-к,  $кВ \cdot Ар$ ;

$n = 2$ - к-сть кабельних ліній;

$U_H = 10$  кВ – ном. напруга ліній.

Отримаємо:

$$I_P = \frac{\sqrt{631^2 + (634 - 220)^2}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10} = 22,197 \text{ А.}$$

Січення жил кабелів розраховуємо за економічною густиною струму:

$$S_{ЕК} = \frac{I_P}{j_{ЕК}} \text{ мм}^2,$$

де  $j_{ЕК} = 1,4 \text{ А} \cdot \text{мм}^2$  - для кабелів з алюмінієвими жилами.

Тоді отримаємо:

$$S_{ЕК} = \frac{22,197}{1,4} = 15,86 \text{ мм}^2.$$

Вибираємо кабель марки ААШнг 3х16+1х10З з врахуванням інших споживачів, які живляться від даної трансформаторної підстанції.

Для даного перерізу кабелю визначаємо доп. струм нагріву в робочому режимі згідно умови:

$$I_P \leq K_{ПР} \cdot I_{ДОП} [A],$$

де  $I_{ДОП} = 75 \text{ А}$  – доп. струм даного перерізу кабелю при прокладанні його в

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

КРБ 19-060.00.00.000 ПЗ

траншеї (табл. 2-14, [8]);

$K_{ПР}$  – коеф. умов прокладання кабелю (приймають  $K_{ПР} = 0,95$ ).

Умова допустимого струму нагріву в робочому режимі виконується, оскільки:

$$I_p = 22,2 \leq 0,95 \cdot I_{доп} = 0,95 \cdot 75 = 71,25 [A].$$

Для даного перерізу кабелю визначаємо доп. струм нагріву в післяаварійному режимі, тобто при відключенні одного кабелю:

$$1,4 \cdot I_p \leq 1,3 \cdot I_{доп} \cdot K_{ПР} [A],$$

де 1,4 – коеф. для врахування збільшення робочого струму в післяаварійному режимі, якщо враховується можливість відключення споживачів III-ї категорії даного виробництва;

1,3 – доп. коеф. перенавантаження кабельної лінії в післяаварійному режимі.

Отримаємо:

$$1,4 \cdot 22,2 = 31,08 \leq 1,3 \cdot 75 \cdot 0,95 = 92,62 [A].$$

Отже, умова перевірки виконується.

### 3.5 Загальна характеристика електропостачання підприємства

Для електропостачання підприємства використовується одна трансформаторна підстанція з двома трансформаторами 10/0,4 кВ номінальною потужністю по 400 кВ·А, так як підприємство має споживачі 2-ї та 3-ї категорій.

Визначимо витрати активної та реактивної потужності в трансформаторах:

$$\Delta P_{тр} = n \cdot \Delta P_{хх} \cdot I/n \cdot \Delta P_k \cdot (S_p/S_{н тр})^2 = 1 \cdot 2 \cdot 1/1 \cdot 72 \cdot (531,2/560)^2 = 116,6 \text{ кВт};$$

$$\begin{aligned} \Delta Q_{ТР} &= n \cdot I_k \% / 100 \cdot S_{м тр} + 1/n \cdot U \% / 100 \cdot (S_p/S_{н тр}) = \\ &= 1 \cdot 5/100 \cdot 560 \cdot 1/1 \cdot 4,5/100 \cdot (531,2/560) = 28 + 0,03 = 28,03 \text{ кВ·Ар}. \end{aligned}$$

Визначимо активне та реактивне навантаження на ТП з урахуванням втрат в трансформаторі:

					КРБ 19-060.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$P' = 440 + 116,6 = 556,6 \text{ кВт};$$

$$Q' = 320 + 28,03 = 348,03 \text{ кВ}\cdot\text{Ар}.$$

Визначимо повну потужність підприємства з урахуванням втрат:

$$S = \sqrt{556,6^2 + 348,03^2} = 656,5 \text{ [кВ}\cdot\text{А]}.$$

Для комплектування ТП використовуємо два трансформатори типу ТМН-400/10/0,4 кВ. Доцільність такого вибору в тому, що поблизу підприємства проходить повітряна лінія ПЛ-10 кВ.

Потрібно також передбачити вимикання одного з трансформаторів у літній період внаслідок значного зменшення навантаження.

Характеристика трансформатора типу ТМН-400/10/0,4 кВ:  $S = 400 \text{ кВ}\cdot\text{А}$ ;  $U_{\text{вн}} = 10 \text{ кВ}$ ;  $U_{\text{нн}} = 0,4 \text{ кВ}$ ;  $\Delta P_{\text{xx}} = 1,52 \text{ кВт}$ ;  $\Delta P_{\text{кз}} = 8 \text{ кВт}$ ;  $I_{\text{xx}} = 2,5\%$ ;  $U_{\text{кз}} = 5,5\%$ .

Визначимо коефіцієнти завантаження трансформаторів у нормальному та аварійному режимах:

$$Kz_{\text{норм режим}} = 656,5 / 2 \cdot 400 = 0,82;$$

$$Kz_{\text{авар режим}} = 656,5 / 400 = 1,6 < 1,7.$$

Такий вибір трансформаторів задовільняє вимогам нормативу.

					КРБ 19-060.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

### 4.1 Безпека життєдіяльності на підприємстві з вирощування грибів

Типовий технологічний процес на підприємстві з вирощування грибів організовують таким чином, щоб уникати операцій і робіт, які супроводжуються виділенням в повітря робочої зони пилу, вологи, шкідливих газів і т. ін. При неможливості такого уникнення передбачають заходи щодо зниження цих виділень до нормального рівня, забезпечуючи вимоги ГОСТ 12.3.002-75 «Процеси виробничі. Загальні вимоги безпеки».

При цьому машини й устаткування для механізації технологічних процесів і систем інженерного забезпечення на такому підприємстві повинні відповідати вимогам безпеки згідно ГОСТ 12.2.003-91 «Устаткування виробниче. Загальні вимоги безпеки». З метою скорочення ручної праці віддають перевагу використанню засобів малої механізації.

При розміщенні стаціонарного технологічного та інженерного обладнання необхідно передбачати:

- основні проходи в місцях постійного перебування працюючих - шириною 1,2 - 1,5 м; проходи між стіною і обладнанням - не менше 0,8 м, а між машинами і стіною при необхідності кругового обслуговування - не менше 1 м;
- обладнання, що не має рухомих частин і не потребує обслуговування з одного і більше сторін - на відстані 0,15 м від стіни;
- проходи від електроцитів до виступаючих частин обладнання - не менше 1,25 м;
- всі рухомі частини стаціонарних агрегатів повинні мати огорожі.

Низ віконних прорізів повинен бути на висоті не менше 1 м від рівня

підлоги.

					КРБ 19-060.00.00.000 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Олеш С.Л.			<b>4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ</b>	Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник		Вакуленко О.О.						7
Консультант						ТНТУ, ФПТ, гр. ЕТзс-42		
Н. Конт.		Вакуленко О.О.						
Зав. каф.		Тарасенко М.Г.						

При розташуванні майданчиків та інших конструктивних елементів будівель, обладнання та інженерних мереж на висоті менше 2,2 м від підлоги бічні поверхні повинні бути пофарбовані в сигнальний колір згідно з ГОСТ 12.4.026-76 «ССБП. Кольори сигнальні і знаки безпеки».

Для запобігання або зменшення шкідливих викидів в повітря робочих приміщень до нормативних рівнів згідно гігієнічних нормативів ГН 2.2.5.686-98 «Гранично допустимі концентрації (ГДК) шкідливих речовин в повітрі робочої зони» при експлуатації технологічного обладнання повинні бути передбачені відповідні заходи.

При неможливості повного усунення шкідливих викидів в повітря робочої зони слід шляхом використання раціональних засобів захисту працюючих згідно ГОСТ 12.4.011-89 «ССБП. Засоби захисту працюючих. Загальні вимоги і класифікація» максимально обмежити їх поширення в робочих зонах даних і суміжних приміщень до величин, що не перевищують гранично допустимі.

Волого-температурний режим в приміщеннях з регульованим мікрокліматом слід підтримувати на рівні вимог СНіП 2.09.04-87 «Адміністративні та побутові будівлі», а допустимі параметри шуму в приміщеннях і рівні - у відповідності з вимогами ГОСТ 12.1.003-83 «ССБП. Шум. Загальні вимоги безпеки».

Номенклатура і площі санітарно-побутових приміщень на підприємстві повинні передбачатися з урахуванням облікової чисельності працюючих, групи виробничих процесів. При цьому слід враховувати співвідношення чоловіків і жінок у штаті працівників.

Не допускаються до виконання виробничих операцій в цеху приготування субстрату і покривного матеріалу, цеху вирощування грибів, проведення дезінфекції приміщень і обладнання, приготування дезінфікуючих речовин особи молодше 18 років і вагітні жінки.

Всі працівники виробничого комплексу зобов'язані проходити попередні і періодичні медичні огляди. Адміністрація комплексу зобов'язана ознайомити

					КРБ 19-060.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

всіх працюючих з правилами охорони здоров'я.

Усі працюючі на виробництві забезпечуються спецодягом, спецвзуттям та засобами індивідуального захисту згідно з «Типовими галузевими нормами безоплатної видачі спецодягу, спецвзуття та інших засобів індивідуального захисту для працівників агропромислового комплексу».

#### **4.2 Заходи забезпечення надійної роботи підприємства в умовах надзвичайних ситуацій**

Забезпечення роботи підприємства, орієнтованого на технологію вирощування грибних харчопродуктів, в умовах надзвичайних ситуацій полягає у створенні надійних систем електро-, водо- та теплозабезпечення:

а) підвищення стійкості електрозабезпечення:

- розподіл схеми електромереж на незалежно працюючі частини;
- закільцювання електромереж та підключення їх до декількох джерел енергозабезпечення;

- створення резерву дизельних електростанцій;

б) підвищення стійкості систем водопостачання:

- водопостачання від двох незалежних джерел, одне з яких підземне;
- захист вододжерел та резервуарів чистої води;
- створення обвідних (байпасних) ліній навколо водонапірних мереж;

в) підвищення стійкості систем газо-, тепло-, та паливозабезпечення:

- розподільні газопроводи робити підземними та передбачити їх кільцювання;
- газорозподільні станції та опорні пункти обвідних газопроводів передбачити в підземному варіанті;
- встановлювати в основних вузлових точках системи газозабезпечення, автоматичні вимикаючі пристрої, які спрацюють при аварії.

Підвищення протипожежної стійкості підприємства:

					КРБ 19-060.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- максимальне скорочення запасів палива та вибухонебезпечних речовин;
- проведення профілактичних протипожежних заходів;
- підготовка сил і засобів пожежогасіння.

На підприємстві створюють запаси сировини, палива, комплектуючих вузлів і деталей, обладнання, які дозволяють продовжувати роботу на випадок дезорганізації постачання.

Підвищення стійкості роботи підприємства досягається завчасним проведенням комплексу інженерно-технічних, технологічних та організаційних заходів, які спрямовані на максимальне зниження дій уражаючих факторів і створення умов для ліквідації їх наслідків. Окрім цього, необхідно проводити комплекс інженерно-технічних заходів щодо підвищення стійкості роботи підприємства, орієнтованого на технологію вирощування грибних харчопродуктів та надійності його споруд на випадок повторної дії руйнівних катастроф або профілактичні роботи для відвернення (недопущення) їх руйнування у подальшому, включаючи посилення (зміцнення) існуючих конструкцій, підготовку до негайної евакуації унікального обладнання, технічної документації.

#### **4.3 Заходи з охорони праці на підприємстві з вирощування грибів**

Безпека трудового процесу характеризується параметрами безпеки трудових операцій при виконанні нормованих завдань. Порушенням параметрів безпеки трудових операцій є виникнення небезпечних і шкідливих виробничих факторів, якщо їх прояв не пов'язаний з порушенням параметрів безпеки обладнання і виробничих процесів.

Фізичні роботи на підприємстві відносяться до категорії П<sub>6</sub> (середньої важкості), охоплює види діяльності, при яких витрата енергії складає від 200 до 250 ккал/год. ( 232-293 Дж/с ). До цієї категорії відносять роботи, які виконуються стоячи, пов'язані з рухом, перенесенням невеликих (до 10 кг) вантажів, що супроводжуються помірним фізичним навантаженням.

					КРБ 19-060.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Під час роботи на підприємстві з вирощування грибною продукції працівники попадають під вплив таких шкідливих факторів як пи́л від обробки соломи, спори грибів, невідповідна освітленість. Ці небезпечні шкідливі фактори при певних обставинах можуть призвести до травм, зумовити погіршення зору, алергічні захворювання.

Для підвищення освітленості робочої поверхні необхідно слідкувати за тим, щоб усі джерела світла були у належному стані та збільшувати їх потужність. Роботи, які виконуються на підприємстві, відносяться до розряду зорових робіт IV (III) класу у відповідності з вимогами ДБН В.2.5-28:2018 «Природне та штучне освітлення. Інженерне обладнання будинків та споруд».

Таким чином, розробляються заходи, які максимально покращать умови роботи та самопочуття працюючих. Для запобігання погіршення зору застосовуються такі заходи і засоби: своєчасна заміна відпрацьованих ламп, регулярне миття світильників, відслідковування норми освітленості (для кожного приміщення вона визначена за технологією та довідниками).

Для запобігання попадання пи́лу, спор грибів на тіло, в легені та слизову оболонку виконуються такі заходи: забезпечення медичними халатами, штанами, ковпаками, респіраторами або марлевими пов'язками.

Також у кожній будівлі встановлені санітарно-гігієнічні приміщення. Вони обладнані туалетом, душовою кабіною, шафами для передягання. Кожний працюючий у кінці дня приймає душ. Один раз на 3 зміни випирається робочий одяг.

#### **4.4 Заходи щодо забезпечення пожежної безпеки на підприємстві**

На підприємстві використовується електрообладнання, вибір якого і встановлення виконані у відповідності до вимог ДНАОП 0.00-1.32-01 «Правила улаштування електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок». Під час роботи в пожежонебезпечних зонах виконуються вимоги відповідних розділів цих правил в частині організаційних та технічних заходів,

					КРБ 19-060.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

що забезпечують безпеку робіт.

В соломонарізному відділенні для забезпечення ступеня захисту оболонок електрообладнання від проникнення пилу застосовуються кришки, а місце вводу кабелів ущільнюється за допомогою гумових прокладок. Переносний електричний інструмент має відповідний ступінь захисту.

Електроустановки в пожежонебезпечних зонах мають апарати, які відключають повністю або частково технологічне устаткування у випадках аварій і пожеж. Для цього передбачені автоматичні вимикачі. Обсяг вимикання визначається технологією у відповідності з проектом на підприємство.

На підприємстві використовуються силові і освітлювальні розподільчі пристрої, що мають необхідну ступінь захисту оболонок. Трансформаторна підстанція розміщена в пожежобезпечній зоні. Електрообладнання в інкуляційному цеху має ступінь захисту оболонок згідно ДНАОП 0.00- 1.32-01.

Складські приміщення мають апарати для відключення ззовні силових і освітлювальних мереж незалежно від наявності апаратів для відключення всередині ввідного пристрою світильника. В складах не застосовуються електронагрівальні прилади. В освітлювальній мережі складів провідники захищаються від перевантажень. Крім того, від перевантажень захищаються силові мережі, які прокладаються в пожежонебезпечних зонах складів.

Кабелі і проводи мають оболонку і покриття з матеріалів, що не розповсюджують горіння.

Ступінь вогнестійкості та мінімальні межі вогнестійкості основних будівельних конструкцій визначаються нормами НАПБ Б.07.005-86 (ОНТП 24-86) «Пожежна безпека». У відповідності з ними припинення пожежі досягається такими методами:

- припиненням доступу в зону горіння кисню або горючої речовини, при яких горіння неможливе;
- охолодження зони горіння нижче температури самого загоряння або пониження температури горючої речовини нижче температури горіння;
- розбавлення горючих речовин негорючими.

					КРБ 19-060.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для ліквідації пожежі на території підприємства використовуються первинні засоби пожежогасіння (вогнегасники, відра, сокири, лопати, пожежні щити). Передбачена така комплектація пожежного щита: вогнегасники (3шт.), кошма (1шт.), відра (2шт.), сокири (2шт.), лопати (2шт.), лом (2шт.), гак (1шт.), багор (1шт.). Гасіння пожеж передбачається за допомогою спеціально навчених робітників та чергового персоналу.

Засоби пожежогасіння обмежують розмір пожежі та забезпечують його гасіння. При цьому потрібно визначати види засобів пожежогасіння, кількість, розміщення і склад первинних засобів пожежогасіння у відповідності з НТД. Кожна будівля повинна мати план евакуації персоналу під час пожежі.

Система протипожежного захисту забезпечує незадимлення шляхів евакуації. Також повинні бути встановлені системи пожежооповіщення.

Пожежобезпечність представляє собою такий стан об'єкту або виробничого процесу, при якому виключається можливість пожежі, а у випадку її виникнення запобігається дія на людей і забезпечується захист матеріалів та обладнання. Система пожежобезпечності є складовою частиною заходів безпечних умов праці.

					КРБ 19-060.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Нагальною потребою для України є формування ринку харчових продуктів, а основною фігурою на ньому повинен бути його виробник. Це неможливо виконати без формування відповідного ринкового економічного механізму і, насамперед, механізму цінового управління, де враховуватимуться особливості виробництва сировини, збуту й споживання харчових продуктів.

В кваліфікаційній роботі на тему: «Система електропостачання підприємства з промислового вирощування грибів» розроблено систему електропостачання в умовах пристосованого приміщення в сільській місцевості, однак при широкому впровадженні автоматизованих діагностико–керуючих комплексів, застосовуваних при вирощуванні грибної продукції.

Подано схемо - технічне рішення надійного забезпечення електроенергією споживачів підприємства, оснащеного сучасним автоматизованим обладнанням; розрахунок електричних навантажень силової та освітлювальної мережі, пристроїв захисту та автоматики, довжини та січення провідникових матеріалів, струмів к.з., схеми під'єднання до існуючої системи електропостачання.

В кваліфікаційній роботі передбачено, що виробничі приміщення освітлюються світильниками з комбінованим світловим потоком, який забезпечує нормативну освітленість; на щитку освітлювальному встановлені сучасні автоматичні вимикачі, в тому числі з пристроями захисного відключення.

Захист ввідно-розподільного пристрою (ВРП) від струмів к.з. зі сторони розподільних пристроїв виробничого електрообладнання та щитка освітлювального здійснюється як автоматичними вимикачами, так і запобіжниками.

					КРБ 19-060.00.00.000 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Олеш С.Л.			ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник		Вакуленко О.О.						2
Консультант						ТНТУ, ФПТ, гр. ЕТзс-42		
Н. Конт.		Вакуленко О.О.						
Зав. каф.		Тарасенко М.Г.						

ВРП вимикається рубильником, розрахованим на номінальний струм 900 А при роботі у звичному режимі та захищений автоматичним вимикачем при виникненні перевантаження.

В кваліфікаційній роботі проведений розрахунок струмів трифазного короткого замикання у різних точках вторинних кіл живлення споживачів від понижувальних силових трансформаторів КТП.

Сумарне розрахункове навантаження споживачів підприємства з вирощування грибо-спорової продукції: активне - 440 кВт; реактивне - 320 кВ·Ар; повне - 460 кВ·А. Пропускна здатність комірки підприємства на щитку збірному КТП ~ 850 А.

В межах роботи розроблені заходи, які забезпечують безпеку, збереження здоров'я, працездатності працівників під час праці, а також зменшення або запобігання впливу на людину шкідливих факторів.

Отже, актуальність теми кваліфікаційної роботи полягає в тому, що запропоноване схемо - технічне рішення системи електропостачання в умовах технологічного процесу вирощування грибів, може бути використане для подібних підприємств, цехів та окремих ділянок.

					КРБ 19-060.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Воронцов Ф. Ф. Выбор сечения проводов и кабелей для электропроводок. - М.-Л. : Госэнергоиздат, 1962. – 135 с
2. ДНАОП 0.00-1.32-2001 Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок – К. : Держспоживстандарт України, 2003. – 56 с.
3. Кабышев А. В. Молниезащита электроустановок систем электроснабжения: уч. пособие / А. В. Кабышев. - Томск : Изд-во ТПУ, 2006. - 124 с.
4. Князевский Б. А. Электроснабжение промышленных предприятий / Б. А. Князевский, Б. Ю. Липкин. – М. : Высшая школа, 1979. – 340 с.
5. Культивирование съедобных и лекарственных грибов / А. С. Бухало, Н. А. Бисько, Э. Ф. Соломко и др. - Под. ред. А. С. Бухало. – К. : Чернобыльинтеринформ, 2004. – 128 с.
6. Липкин Б. Ю. Электроснабжение промышленных предприятий. - М. : Высшая школа, 1975. – 320 с.
7. Охорона праці в галузі : методичні вказівки / Укладач к.т.н., доц. каф. ТМ І. Г. Ткаченко. – Тернопіль, ТДТУ, 2001. – 32 с.
8. Правила улаштування електроустановок. - 3-є вид., перероб. і доп. - Х.: Форт, 2010. - 732 с.
9. Приліпка О. В. Грибівництво / О. В. Приліпка, О. М. Цизь. – К. : Центр уч. літ-ри, 2015. – 246 с.
10. Пантелеев Е. Г. Монтаж и ремонт кабельных линий: Справочник / Под ред. А. Д. Смирнова и др. – М. : Энергоатомиздат, 1990. – 288 с. : ил.
11. Саксон Ник. Шампиньоны. Интенсивные методы производства. – Познань – Киев, 2007. – 136 с.

					<b>КРБ 19-060.00.00.000 ПЗ</b>					
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	<b>ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ</b>					
Розроб.		Олеш С.Л.						Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник		Вакуленко О.О.								2
Консульт.								ТНТУ, ФПТ, гр. ЕТЗс-42		
Н. Контр.		Вакуленко О.О.								
Затверд.		Тарасенко М.Г.								

12. Справочник по охране труда на промышленном предприятии / К. Н. Ткачук, Д. Ф. Иванчук, Р. В. Сабарно, А. Г. Степанов. – К. : Техніка, 1991. – 192 с.
13. Справочная книга для проектирования электрического освещения / Г. М. Кнорринг, И. М. Фадин, В. Н. Сидоров. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб.: Энергоатомиздат, 1992. - 448 с. : ил.
14. Сычѐв П. А. Грибы и грибоводство. – Донецк : Сталкер, 2004. – 360 с.
15. Федоров А. А. Учебное пособие для курсового и дипломного проектирования по электроснабжению промышленных предприятий: / А. А. Федоров, Л. Е. Старкова. – М. : Энергоатомиздат, 1987. – 368 с. : ил.
16. Цивільна оборона: навч. посібн. / М. А. Кулаков, В. О. Ляпун та ін.; за ред. проф. В. В. Березуцького. - Х.: НТУ «ХП», 2005. - 363 с.
17. Цивилев М. П. Инженерно-спасательные и неотложные аварийно-восстановительные работы в очаге ядерного поражения / М. П. Цивилев, А. А. Никаров, В. М. Суслин. – М. : Воениздат, 1975. – 286 с.
18. Цизь О. М. Культивування їстівних грибів. – К. : Центр уч. літ-ри, 2014. – 276 с.
19. Цизь О. М. Культивування печериці двоспорової: субстрати, покривні суміші, агротехнологічні параметри отримання плодових тіл. – К. : Центр уч. літ-ри, 2013. – 156 с.
20. Электробезопасность на промышленных предприятиях: Справочник / Р. Б. Сабарно, А. Г. Степанов, А. В. Слонченко, Г. Д. Харламов. – К. : Техніка, 1985. – 288с. : ил.
21. Електроустановочне обладнання. Довідникові матеріали // Промислова електроенергетика та електротехніка.– 2006.– №5.– С. 5–27.

					КРБ 19-060.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		