

ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ

Відділення "Електрифікація та інформаційні системи"

Кафедра “Електроенергетика, електротехніка
та електромеханіка”

До захисту допущено
завідувач кафедру

І.В. Нездвєцька

“ ” 2024року

Пояснювальна записка

до дипломного проекту

освітнього кваліфікаційного рівня “фаховий молодший бакалавр”

спеціальність 141 “Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка”

на тему: “ Автоматизація управління мікрокліматом грибоцеха ”

Виконав: здобувач освіти IV курсу, групи Е -42

спеціальності

141 “Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка”

Керівник роботи _____ Шадура О.І.
Новосилецький Ю.Л.

Рецензен _____
(підпис)

Дурас М.В.
(прізвище та ініціали)

м. Житомир – 2024 року

ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ

Відділення "Електрифікація та інформаційні системи"
Кафедра "Електроенергетика, електротехніка
та електромеханіка"
галузь знань 14 "Електрична інженерія"
спеціальність 141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка"
освітнього кваліфікаційного рівня "фаховий молодший бакалавр"

ЗАТВЕРДЖУЮ
завідувач кафедри

І.В. Нездвєцька

“ ” 2024 року

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ СТУДЕНТУ

Шадура Олексій Ігорович

1. Тема проекту: “ Автоматизація управління мікрокліматом грибоцеха”
керівник роботи Новосилецький Ю.Л.

затверджені наказом навчального закладу від “ 25 ” жовтня 2023 року №434у

2. Строк подання студентом проекту “10” червня 2024 року
3. Вихідні дані до роботи: типова характеристика підприємства.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ.

1. Загальна частина
2. Методична частина
3. Конструктивна частина
4. Охорона праці
5. Техніко-економічне обґрунтування проекту

Висновок

Список використаних інформаційних джерел

5. Перелік візуального та графічного матеріалу
 1. Система мікроклімату. Функціональна схема автоматизації.
 2. Система управління мікрокліматом. Схема електрична принципова

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	Новосилецький Ю.Л.	26 січня 2024р.	
Розділ 2	Новосилецький Ю.Л.	26 січня 2024р.	
Розділ 3	Новосилецький Ю.Л.	26 січня 2024р.	
Розділ 4	Нездвецька І.В.	26 січня 2024р.	
Розділ 5	Мельничук В.В.	26 січня 2024р.	
ГЧ та технічна документація.	Новосилецький Ю.Л.	26 січня 2024р.	

7. Дата видачі завдання 26 січня 2024року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1.	Вступ.	17.05.2024р.	
2.	Розділ 1.	20.05. 2024р.	
3.	Розділ 2.	22.05. 2024р.	
4.	Розділ 3.	24.05. 2024р.	
5.	Розділ 4.	27.05. 2024р.	
6.	Розділ 5.	27.05. 2024р.	
7.	Система мікроклімату. Функціональна схема автоматизації.	29.05. 2024р.	
8.	Система управління мікрокліматом. Схема електрична принципова.	29.05. 2024р	

Здобувач освіти _____ Шадуро О.І.

Керівник роботи _____ Новосилецький Ю.Л.

РЕФЕРАТ

Дипломний проект включає розрахунково-пояснювальну записку, представлену на 54 стор. машинописного тексту і графічну частину на 2 листах формату А1.

Розрахунково-пояснювальна записка дипломного проекту містить: введення, п'ять розділів, укладення, список використовуваної літератури і застосування.

У введенні обгрунтована актуальність теми проекту.

У першому розділі приведений аналіз виробничої діяльності .

У другому розділі представлена технологія і організація вирощування грибів за інтенсивною технологією , а також проведені необхідні технологічні і економічні розрахунки агрегатів на цих операціях.

У третьому розділі вироблений розрахунок мікроклімату і освітлення. Проведений підбір електричного устаткування і автоматичного управління параметрів мікроклімату, приведений опис пропонованого конструктивного рішення, виконані необхідні технологічні і конструктивні розрахунки.

У проекті зафіксовані аспекти охорони праці і екологічності з розробкою системи вентиляції грибоцеха.

Проведений розрахунок економічної ефективності автоматичного управління параметрів мікроклімату, і визначений термін окупності додаткових капітальних вкладень.

ЗМІСТ

Вступ	6
1 Загальна частина	8
2 Методична частина	12
2.1 Вибір і розміщення технологічного устаткування	15
2.2 Вибір і розміщення устаткування світлотехніки	18
2.3 Розрахунок системи освітлення	18
3 Розробка системи автоматичного управління мікрокліматом	22
3.1 Розрахунок і вибір електросилового устаткування	23
3.2 Розробка функціональної схеми автоматизації, визначення параметрів контролю і регуляції	28
3.3 Вибір технічних засобів автоматики	30
3.4 Розробка електричної принципової схеми електроустановки	34
3.5 Вибір пуско-захисної апаратури і узгодження захисних апаратів з вибраними дротами	35
3.6 Вибір магнітних пускатів	38
3.7 Проектування шафи управління	41
4 Безпека життєдіяльності і екологічність проекту	42
4.1 Обґрунтування вибору і призначення облаштування технічної безпеки	42
4.2 Основні вимоги до УЗО	43
4.3 Вибір вставок	44
4.4 Місце установки і особливості експлуатації	45
4.5 Загальні санітарно-гігієнічні заходи	45
5 Техніко-економічне обґрунтування проекту	47
5.1 Економічна ефективність проекту	47
Висновок	52
Список використаних літературних джерел	53

~~ДП 141.042.005 ПЗ~~

					ДП 141.042.005/13						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат							
Розроб.		Шадура			ВСТУП Вступ			Літ.	Арк.	Акрюшів	
Перевір.		Новосилецьки								6	2
Реценз.								ЖАТФК зр.Е-42			
Н. Контр.		Антипчук									
Затверд.		Нездвецька									

Харчова промисловість - одна з перших серед інших галузей змогла пристосуватися до ринкових умов, здолати наслідки кризи 90-х років і досягти позитивних результатів. Починаючи з 1999 р., в галузі нарощується виробництво, росте питома вага харчової промисловості в загальних об'ємах продукції. Основним чинником росту обсягів виробництва в галузі стало імпортозаміщення завдяки істотному поліпшенню якості вітчизняних виробів і відсутньої девальвації рубля в 1997-1998 рр. [3]. Отже, харчова промисловість стає привабливою для інвестування, і все більша увага отримує вирощування грибів.

Основним чинником, який стримує розвиток і поширення вирощування грибів являється його велика енергоємність, яка одночасно сприяє впровадженню наукових досягнень, вимагаючи від хазяїна не лише раціональному використанню ресурсів, але і пошуку нових методів господарювання.

Відомо, що у вирощуванні грибів істотну роль грають витрати на опалювання, серед шляхів зниження яких наступні [1]:

- оптимізація режиму температурної вологості з урахуванням біологічних особливостей рослин;
- алгоритми автоматизації підтримки параметрів мікроклімату;
- удосконалення конструкції споруджень захищеного ґрунту.

Досягнення значимого результату можливе при комплексному використанні заходів зниження витрат, що і пропонується в цьому дипломному проекті, а саме, застосування сучасних засобів автоматизації для забезпечення гнучкого алгоритму підтримки параметрів мікроклімату і застосування сучасного непрозорого покриття.

На сьогодні в спорудженнях захищеного ґрунту з непрозорим покриттям вирощування овочевих культур але практикується вирощування грибів в

переобладнаних приміщеннях овочесховищ, підвалах [10], що має загальні риси з обраним напрямом.

Ефективність цього напрямку планується довести на прикладі вирощування грибів.

Чому вибрані саме гриби?

В умовах дефіциту продовольчого білку, високій вартості м'ясних продуктів значну поживну цінність придбавають плодові тіла грибів звичайної і інших видів цього роду [4].

Вирощування грибів також має загальні вимоги [4, 6] до технології вирощування з вибраним напрямом дипломного проекту, і це буде першим кроком до застосування непрозорого покриття, враховуючи овочівництво. А вешенка обрана тому, що технологія її вирощування вимагає ізоляваності від зовнішнього середовища, вона має попит у населення і її поживність не поступається картоплі і шампіньйонам. Крім того субстрат для вирощування грибів може складатися з відходів рослинництва, а отриманий урожай, при дотриманні технологічного процесу, може скласти 25% від маси субстрату, а при застосуванні різних добавок - може досягти 35% [6].

					ДП 141.042.005 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		7

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

Технологія вирощування грибів

У цій роботі приймається інтенсивна технологія виробництва грибів з нестерильними умовами довкілля, яке дозволить зменшити капіталовкладення при якісному урожаї, але для цього необхідно строго дотримуватися технології вирощування і санітарно-гігієнічних правил [10].

Вирощування грибів звичайним інтенсивним методом в спеціально обладнаному приміщенні з параметрами мікроклімату, якими можна управляти, має ряд переваг перед екстенсивним методом, а саме: процес виробництва плодових тіл може виконуватися впродовж усього року. Врожайність методу стабільніша [4, 10, 13], завдяки створенню оптимальних умов для росту грибниці і плодоношення. Використовуючи різноманітні субстрати, у зв'язку з термічною обробкою, можна отримати короткий технологічний цикл. При інтенсивному методі вирощування можлива механізація і автоматизація виробничих процесів.

В якості субстрату для вирощування використовуються відходи сільськогосподарського виробництва : солома злакових культур, лушпиння насіння соняшнику, стебла і стержні качанів кукурудзи, стружку та ін. Необхідно стежити, щоб ці відходи не були заражені пліснявою [3, 10] і відповідали умовам (таблиця 1.1).

Таблиця 1.1 - Умови для вибору субстрату

Умови вибору	Характеристики
Виробничі	Доступність, транспортування, вартість, зберігання

					ДП 141.042.005 ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат							
Розроб.	Шадура				Загальна частина			Лім.	Арк.	Акрушів	
Перевір.	Новосилецьки									8	4
Реценз.								ЖАТФК гр.Е-42			
Н. Контр.	Антипчук										
Затверд.	Нездвецька										

Продовження таблиці 1.1

Умови вибору	Характеристики
Технологічні	Однорідність, технологічність
Біологічні	Інфікованість, селективність
Фізичні	Структура, міцність, дисперсність, вологість, вологоємкість
Хімічні	Склад, відношення вуглецю до азоту, кислотність, поживність
Мікологічні	Ріст міцелія (біологічна ефективність)
Екологічні	Екологічна чистота (пестициди, важкі метали, радіонукліди)

До добавок відносяться відходи первинної сировини харчової і легкої промисловості рослинного і тваринного походження висушені або мелені у борошно, як правило, їх використовують для підвищення поживності субстрату.

Подальша обробка субстрату складається з подрібнення, замочування і ферментації, для обраної технології.

Подрібнення соломи до 5см дозволяє уникнути порожнеч, які міцелій повинен долати. Подрібнений субстрат необхідно деякий час замочувати у воді, щоб він всмоктав в себе необхідний запас вологи. Від залишків вологи можна позбавлятися за допомогою спеціальних пристроїв. Оптимальна вологість субстрату 70%, яку на практиці визначають так: якщо стиснути субстрат в руці, то між пальцями будуть крапельки води. При початковій вологості субстрату 15% для його зволоження знадобиться 3-4 тисячі літрів води на тонну субстрату.

Ферментація - процес, при якому субстрат одночасно обробляють теплом і свіжим повітрям. Температуру субстрату намагаються швидко підняти до рівня 60-700С і витримують впродовж 8-12 годин - пастеризація. Далі необхідно

					ДП 141.042.005 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		9

поступово охолоджувати субстрат до 45⁰С впродовж 48-72 годин - конденсації. При проведенні ферментації вологість субстрату повинна знаходитися в межах 70-80%, а температура не повинна перевищувати 70⁰С. По закінченню ферментації субстрат, використовуючи штучне повітряне охолодження, доводять до температури 25-28⁰С.

Субстрат можна запарювати в кормозапарниках: завантажують сухий субстрат, потім заливають його гарячою водою (80-85⁰С). Високу температуру підтримують також за рахунок періодичного подання пари в кормозапарник. Час обробки пшеничної соломи в цьому випадку складає 3-4 години.

Посівний міцелій, якщо він до цього зберігався в холодильнику, за день до інокуляції вивантажують в приміщення з кімнатною температурою для того, щоб температура міцелія і субстрату зрівнялася. Міцелій вивантажують в продезинфіковану ємність, де змієрніють руками до окремих зерен. На руки обов'язково надівають чисті гумові рукавички, які періодично миють і дезинфікують в 1% розчині гіпохлората натрію. Міцелій вноситься або пошарово, або рівномірно переміщується з субстратом. Для міцелія вітчизняного виробництва норма внесення складає 3-5% від маси субстрату, для фірмового міцелія - досить 1,5-1,8%.

При формуванні субстратних блоків необхідно, щоб температура субстрату була 20-30⁰С. Оптимальне значення рН субстрату для росту грибів 5-6, а вологість 70-80% [10].

На виробництві оброблений субстрат з камери поступає в змішувач, в якому встановлений дозатор міцелія. На виході змішувача, проінокульований субстрат, зазвичай, розфасовують в перфоровані поліетиленові мішки, які перфорують заздалегідь, або складаються в блоки. У цій роботі пропонується використати традиційний спосіб вирощування грибів : одноразові мішки з субстратом, що формуються в групи і підвішені на тросах, які закріплені на стелі. Формування в групи забезпечує необхідні «коридори» для персоналу і тачок.

					ДП 141.042.005 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		10

Перед початком технологічного циклу, або перед закладкою нової партії, проводять дезінфекцію виробничих приміщень і устаткування. Для чого в цьому дипломному проекті пропонується використати бактерицидні лампи.

					ДП 141.042.005 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		11

2 МЕТОДИЧНА ЧАСТИНА

Залежно від виду субстрату, який використовується, якості посівного міцелія, мікроклімату і точності дотримання технології виробничий цикл вирощування грибів може складати 8-10 тижнів - цей час, який проходить від внесення грибниці до видалення відпрацьованих блоків.

Процес інкубації триває 21 день. Він характеризується необхідністю контролю клімату, параметри якого приведені в таблиці 2.2, і процесу розростання міцелія в субстраті [3,10].

Таблиця 2.2 - Умови плодоношення грибів і параметри мікроклімату

Фаза	Тривалість (добы)	Параметри мікроклімату			
		Температура повітря °C	Освітленість (Вт/м²)	Вологість повітря, %	Вентиляція, м³/година на 1т субстрату Lрозр
Інкубація	16-20	20-24	-	50-70	Для охолодження субстрату
Індукція плодворення	2-3	10-14	Не має значення	70-80	100-200
Плодотворення	5-7	14-16	3-5 (8-12 годинника)	85-95	100-200
Плодоношення	3-7	14-16	3-5 (8-12 годинника)	80-90	100-200
Період відпочинку	5-7	20-24	Не має значення	70-80	Рециркуляція для вирівнювання температури

Тривалість плодоношення - 42 діб. Основний урожай доводиться на її перше і друге плодоношення. При дотриманні технології врожайність складає 20% від

					ДП 141.042.005 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат			
Розроб.	Шадура				Методична частина	Літ.	Арк.
Перевір.	Новосилецьки						12
Реценз.							10
Н. Контр.	Антипчук					ЖАТФК гр.Е-42	
Затверд.	Низдвєцька						

ваги субстрату. Гриби збирають, сортують, швидко охолоджують до +20С в спеціальному холодильнику, потім перевозять в холодильник на зберігання (+20С). Транспортування в спеціальних автомобілях при температурі +20С⁰ [10].

Утилізація відпрацьованого субстрату проходить в наступній послідовності: субстрат пропарюють при 700С впродовж 12 годин в спеціальній камері, вивозять на звалище або використовують як органічне добриво, оскільки при вирощуванні на рослинних субстратах гриби здатні зруйнувати целюлозу і лігнін із звільненням легкодоступних компонентів [3]. План приміщення приведений в графічній частині.

Нормальний повітрообмін потрібний для вирощування грибів, особливо якщо одночасно з поданням повітря виконується його охолодження, підігрівання або зволоження. Гриби потребують 4-5 разів більшому провітрюванні. Максимальна потужність вентилятора - 300-500 м³/рік, вона залежить від температури і пори року. У виробничому приміщенні при розведенні грибів допустимий вміст вуглекислого газу в повітрі складає 0,6-0,5%. Відповідну норму провітрювання необхідно встановити експериментально. Протяги, зайвий рух повітря шкідливі, тому що (особливо якщо повітря сухе) маленькі гриби висихають, краї великих капелюшків скручуються, жовтіють, висихають. При необхідності підігріте або охолоджене повітря запускають через повітропровід, який розташований в приміщенні під стелею, причому отвори направляють вгору або в прохід між грибами. Необхідно забезпечити можливість зворотної циркуляції повітря, оскільки не завжди потрібна максимальна кількість свіжого повітря, але в приміщенні не повинно бути протягів. Використане повітря виводиться вниз через отвори, розташованих збоку приміщення. Зовні це повітря доцільно вивести вгору за допомогою труби на висоту 3-4 м. Неприпустимо, щоб біля мобільних грядок створювалася оболонка вуглекислого газу, її необхідно постійно «рухати».

Відповідно до попередніх розрахунків визначимо кількість грядок.

Визначимо об'єм однієї грядки :

					ДП 141.042.005 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		13

$$V_{\Gamma} = 3 \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot h, \quad (2.1)$$

де h - висота мішка, м;

d - діаметр, м;

3 – кількість мішків на одному тросі.

$$V_{\text{м}} = 3 \cdot \frac{3,14 \cdot 0,5^2}{4} \cdot 0,7 = 0,41 \text{ м}^3;$$

Визначимо вагу субстрату в одному мішку:

$$m = \rho \cdot V, \quad (2.2)$$

де ρ - щільність субстрату, кг/м^3 , найбільш прийятна щільність субстрату $\rho = 450 \text{ кг/м}^3$.

$$m = 450 \cdot 0,41 = 185 \text{ кг};$$

Визначимо розрахункову кількість мобільних грядок :

$$N_{\text{р}} = \frac{M_{\text{р}}}{m}, \quad (2.3)$$

де $M_{\text{р}}$ - розрахункова вага субстрату для отримання необхідного урожаю грибів, кг $M_{\text{р}} = 20000 \text{ кг}$

$$N_{\text{р}} = \frac{20000}{185} = 108;$$

Приймаємо загальну кількість грядок $N = 108$ шт.

Тоді приймаємо $m = 9$ рядів по $n = 12$ тросів в кожному ряду.

					ДП 141.042.005 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		14

Визначимо габарити приміщення. Довжина ряду, м :

$$L = 1,3 \cdot n, \quad (2.4)$$

$$L = 1,3 \cdot 12 = 15,6 \text{ м};$$

Приймаємо довжину приміщення $L = 15$ м.

За технологічними вимогами приймаємо ширину робочої зони $B = 10$ м.

Визначимо площу приміщення, м^2 :

$$S = L \cdot B, \quad (2.5)$$

$$S = 15 \cdot 10 = 150 \text{ м}^2;$$

Для того, щоб перевірити ефективність проведених розрахунків, необхідно визначити коефіцієнт використання площі приміщення, $\text{кг}/\text{м}^2$:

$$\text{ВП} = \frac{M}{S}, \quad (2.6)$$

$$\text{ВП} = \frac{20000}{150} = 133 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2};$$

При вирощуванні в мішках він коливається від $100 \text{ кг}/\text{м}^2$ до $200 \text{ кг}/\text{м}^2$.

2.1 Вибір і розміщення технологічного устаткування

Електрощитова, де розташовані групові щити, шафа управління, і приміщення для культивування грибів, де розташовано робоче устаткування,

					ДП 141.042.005 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		15

що за характером оточує середовища і по ступеню ураження електричним струмом відноситься до особливо небезпечних [9].

Камера інкубації і плодоносіння за характером довкілля відноситься до особливо сирих з хімічно активним середовищем, тому що відносна вологість при технологічному процесі повинна триматися в межах 75-95%, тобто, є пари волога, яка здатна конденсуватися при незначному зниженні температури, хімічно активні гриби виникають під час технологічного процесу; по ступеню ураження електричним струмом його можна віднести до особливо небезпечних, оскільки є присутніми декілька небезпечних чинників: бетонні помости, характер довкілля, одночасне торкання до частин електричного устаткування, яке знаходиться під напругою, і заземлених конструктивних елементів приміщення.

Електрощитову також можна віднести до особливо небезпечних, оскільки приміщення можна віднести до вологої категорії, струмопровідна підлога і можливе одночасне торкання частин електричного устаткування, яке знаходиться під напругою, і заземлених конструктивних елементів приміщення.

Для виконання умов технологічного процесу виробництва инокулированногосубстрата вибираємо енергетичне устаткування [12] (таблиця 2.3). Електричні двигуни для цього устаткування (таблиця 2.3) вибираються у відповідності, з огляду на те, що двигуни правильно підібрані у виробника, до встановленої потужності. Паспортні дані прийнятих двигунів приведені в таблиці 2.5.

Розрахунок і вибір електросилового устаткування для підтримки параметрів мікроклімату виконані в наступному розділі, а схема електрична розподільна (заповнена за результатами розрахунків пункту 4.5) і план розташування вибраного устаткування приведені на рисунку 2.2.

					ДП 141.042.005 ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

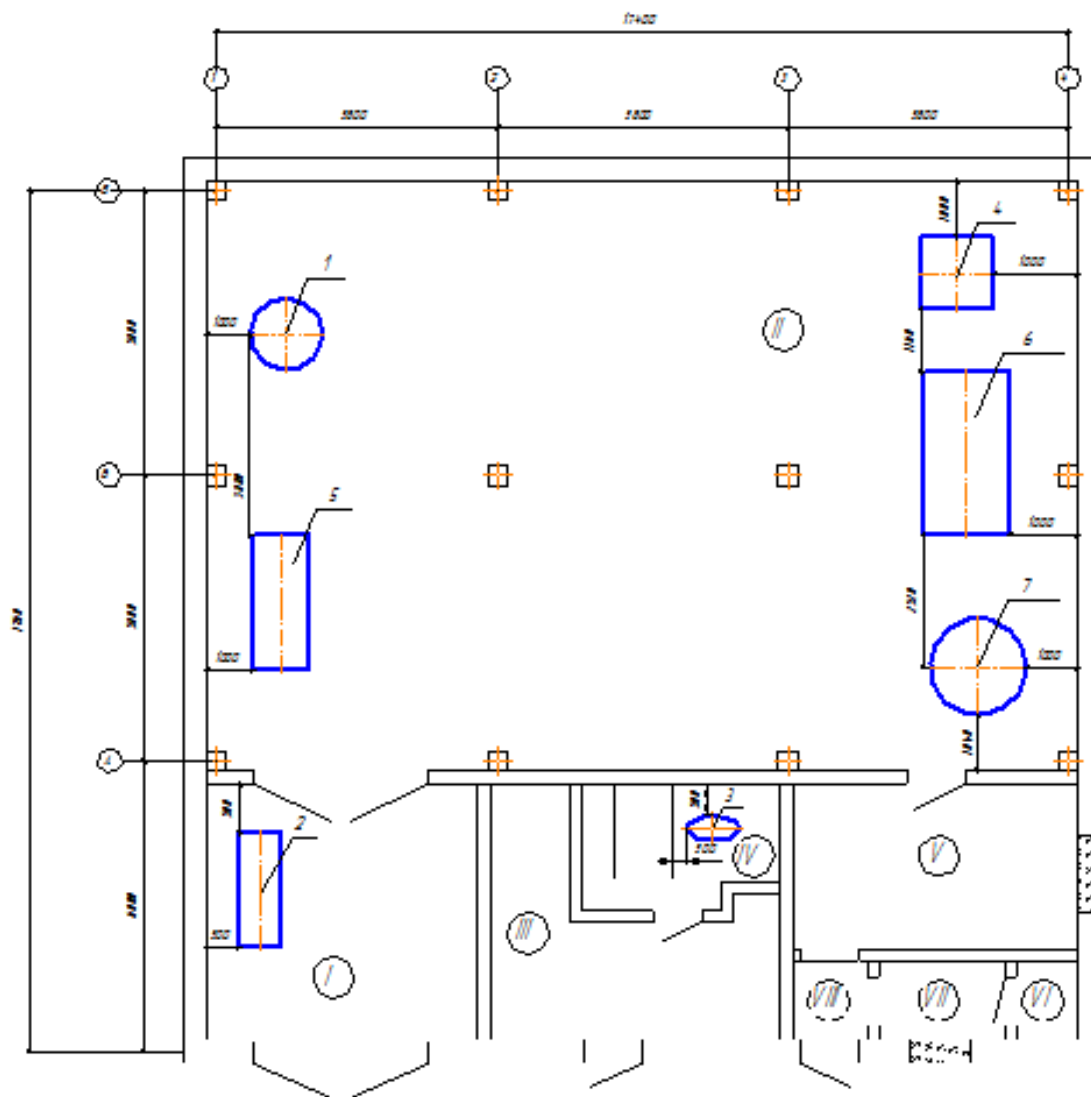


Рисунок 2.2 - Розміщення технологічного устаткування

Таблиця 2.3 - Устаткування для виробництва субстрату і його інокуляції

Технологічний процес	Тип	Продуктивність	Встановлена потужність, кВт
Прийняття, накопичення, дозоване подання компонентів субстрату	БДК-Ф-70-20	Від 2,3 до 9 т/година	8,6
Подрібнення сена, соломи в розсипному стані вологістю до 25%	ИГК-30Б	3 т/година	30
Запарювання компонентів субстрату (ферментація)	С- 12	4 т/година	15

Продовження таблиці 2.3

Дозування міцелія	ДТК	9-180 кг/годину	0,27
Подання подрібненої соломи	А9-КТФ	3 т/година	0,75

2.2 Вибір і розміщення устаткування світлотехніки

Вибір устаткування світлотехніки визначається характером довкілля, вимогами до освітленості і економічною доцільністю. При виборі необхідно, щоб міра захисту устаткування відповідала характеру довкілля в приміщенні [17].

Вибір джерела світла визначається показниками економічної доцільності і ефективності, а також необхідно враховувати рекомендації нормативних документів СНиП 4-79 «Природне і штучне освітлення. Норми проектування» і «Галузеві норми освітлення сільськогосподарських підприємств, будівель і споруд».

У цьому проекті застосовується система загального освітлення з рівномірним розташуванням світильників. Розрахунок проводився по методу коефіцієнта використання (лампи розжарювання) і із застосуванням методу линейныхизолюкс.

2.3 Розрахунок системи освітлення

Згідно технології камери плодоносіння повинні освітлюватися. Якщо є можливість, то використовують природне освітлення (вікна з північного боку). Якщо така можливість відсутня, то використовують лампи холодного блакитного світла (Г- 7), одну лампу на кожні 15-20 м², або будь-які ДРЛ. Досить забезпечити освітленість 3-5 Вт/м² впродовж 8-10 годин на добу з моменту утворення грибів [10].

Враховуючи спосіб розташування мобільних грядок (графічна частина) можна прийняти, що люмінесцентна лампа виступає в ролі точкового джерела світла, саме тому для забезпечення точних розрахунків, приймаємо точковий

					ДП 141.042.005 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		18

метод розрахунку освітленості для точкового джерела світла, а саме - методом просторових изолюкс.

У зв'язку з тим, що ряди мобільних грядок симетричні, то можна розрахувати тільки один ряд.

Вхідні дані:

система освітлення - загальна рівномірна;

вид освітлення - загальне;

тип джерела світла - люмінесцентний;

тип світильника - ЛСП-18:

міра захисту - IP54;

тип кривої світла - Д.

нормована освітленість - $E_0=150$ лк;

розрахункова висота - $h_p=0,5$ м.

Визначення сумарного світлового потоку (є проводимо по просторових изолюксам, які залежать від типу кривої сили світла світильника і віддаленості контрольної точки (в даному випадку точки А) від додаткових освітлювальних установок. Результати визначення сумарного світлового потоку (є приведені в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 - Визначення сумарного світлового потоку

Номер лампи	d, м	h, м	Умовна освітленість Σe , лк
1	1,95	0,5	30
2	7,35	0,5	0,3
Всього			30,3

Розрахунковий світловий потік Φ_p визначається по формулі:

$$\Phi_p = \frac{1000 \cdot E_H \cdot K_3}{\eta_{\downarrow} \cdot \mu \cdot \Sigma e}, \quad (2.7)$$

де КЗ - коефіцієнт запасу, який дорівнює $KЗ = 1,5$, - для приміщень з незначним виділенням диму і кіптяви для газорозрядних ламп;

$\eta_{\downarrow}$ – ККД світильника в нижню півкулю, у.о. $\eta_{\downarrow} = 1$;

μ - коефіцієнт додаткової освітленості $\mu = 1,1$.

$$\Phi_P = \frac{1000 \cdot 150 \cdot 1,5}{1 \cdot 1,1 \cdot 50,3} = 4060 \text{ лм};$$

По розрахунковому потоку підбираємо найближчу стандартну лампу.
Результати вибору заносимо в таблицю 2.5

Перевірка вибраної лампи виконується по умові:

$$0,9 \cdot \Phi_P \leq \Phi_{СТ} \leq 1,2 \cdot \Phi_P, \quad (2.8)$$

$$0,9 \cdot 4060 = 3654 \text{ лм} \leq 4200 \text{ лм} \leq 1,2 \cdot 4060 = 4872 \text{ лм};$$

Таблиця 2.5 - Параметри вибраної лампи

Тип	Потужність Рл, Вт	Напруга, В	Струм, А	Розміри, мм		Світловий потік після Фст 100 годин світіння, лм
				довжина	діаметр	
ЛБР	65	220	0,67	1514	40	4200

Умова виконується, лампа вибрана вірно.

Визначимо встановлену потужність:

$$P_{ВСТ} = 1,25 \cdot P_{Л} \cdot N \cdot (m_{\phi} + 1), \quad (2.9)$$

де 1,25 - коефіцієнт, який враховує втрати потужності у баласті;

N - кількість світильників в ряду, по малюнку 3.2, N=3;

m ϕ - кількість рядів на фазу, m ϕ = 5.

					ДП 141.042.005 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		20

$$P_{\text{ВСТ}} = 1,25 \cdot 65 \cdot 5 \cdot 3 = 1220 \text{ Вт};$$

Визначимо струм освітлювальної мережі :

$$I_{\text{ОСВ}} = \frac{P_P}{U_{\phi} \cdot \cos \varphi} \text{ СВ} = P P U_{\phi} \cdot \cos \varphi, \quad (2.10)$$

де $\cos \varphi$ - коефіцієнт потужності, для люмінесцентних ламп низького тиску з компенсацією реактивної потужності приймаємо $\cos \varphi = 0,9$.

$$I_{\text{ОСВ}} = \frac{1220}{220 \cdot 0,9} = 6,1 \text{ А};$$

Для забезпечення знезараження зовнішнього повітря, яке поступає для зниження концентрації вуглекислого газу, приймається бактерицидна лампа ДБ60, характеристики якої приведені в таблиці 2.6

Також приведені технічні дані вибраного устаткування (таблиця 2.7) і светотехническая відомість (таблиця 2.8)

Таблиця 2.6 - Основні технічні характеристики лампи ДБ60

Потужність., Вт	Напруга, В	Струм, А	Світлови й потік, лм	Витково й потік, мвит	Бактерицидни й потік, мбк	Термін служби , тыс. час	Габарити, мм	
							довжин а	диа м
60	220	0,7	180	41	8000	5	909	30

3 РОЗРОБКА СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ МІКРОКЛІМАТОМ

Оскільки камера інкубації і плодоносіння належить до категорії приміщень особливо вологих з хімічно активним середовищем, то саме тому усе технологічне устаткування повинне мати міру захисту IP54.

Вибір необхідного устаткування виконується відповідно до конструктивно габаритних параметрів приміщення культивації для вирощування грибів і маси завантаженого субстрату, має принципові відмінності порівняно з вибором аналогічного устаткування для тваринницьких приміщень. Це пов'язано, передусім, з тим, що субстрат для вирощування грибів, на відміну від тварин і птаха, не має здатності підтримувати постійну температуру при зміні температури внутрішнього повітря в приміщенні, незважаючи на виділення їм біологічного тепла, яке утворюється за рахунок життєдіяльності міцелія.

Характерною особливістю приміщень культивацій для вирощування грибів є те, що правильний вибір опалювано-вентиляційного устаткування забезпечує лише принципову можливість змісту заданих значень температури субстрату і повітря. Важливе значення має зміст заданого рівня різниці температур, яка забезпечує нормативний випар води субстратом і грибами. Вплинути на величину температури субстрату, за умови постійного значення швидкості повітря над його поверхнею, можна тільки за рахунок зміни температури внутрішнього повітря. У зв'язку з цим необхідно враховувати динаміку зміни температури субстрату і повітря в приміщенні культивації.

Важливе значення при вирощуванні грибів має також підтримку балансу вологи, оскільки при вологості повітря, значно меншій, ніж максимально можлива, пов'язана вода випаровується і поверхня гриба починає підсихати, а

					ДП 141.042.005 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	Розробка системи автоматичного управління мікрокліматом	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.	Шадура							
Перевір.	Новосилецьки						22	20
Реценз.						ЖАТФК гр.Е-42		
Н. Контр.	Антипчук							
Затверд.	Низдвецька							

при вологості повітря, близькій до максимально можливої, пов'язана вода не випаровується, а навпаки, вільна волога дифундує на поверхню плодового тіла і відбувається набрякання стінок поверхневих клітин гриба, який забезпечує баланс між пружністю і еластичністю.

Відомо, що необхідно витратити 2 кг води на вирощування 1 кг плодових тіл грибів. Причому 55% води, або 1,1 кг, випаровується субстратом і грибами. При урожаї у кількості 100 кг/т субстрату, отриманому за 8 днів, необхідний випар води складатиме 570 г/т годину [10].

Нагрівання повітря в зимовий і його охолодження в літній періоди тягне зменшення парціального тиску водяної пари в припливному повітрі, яке призводить до наднормативного збільшення випару вологи субстратом і грибами. У зв'язку з цим подання водяної пари в приміщення культивування необхідно здійснювати найінтенсивніше при низьких значеннях температури зовнішнього повітря. З підвищенням температури зовнішнього повітря його вологоємність також збільшується, що призводить до зменшення подання водяної пари. Припинення подання водяної пари відбувається одночасно з відключенням нагрівальних приладів. У літній період компенсації вологи можна досягти шляхом того, що мелкодисперсного, що розпиляло води або частішими поливами [3].

3.1 Розрахунок і вибір електросилового устаткування

При вирощуванні грибів в спеціалізованих і пристосованих приміщеннях культивування вибір отопительно-вентиляционного устаткування проводять на стадії виконання проектних робіт. Для цього визначають тепловий баланс приміщення культивування в стаціонарному режимі згідно з рівнянням [8]:

$$Q_C - Q_{ВВ} - Q_{ВП} + Q_{ПП} - Q_{ОГ} + Q_P = 0, \quad (3.1)$$

де Q_C - загальні тепловиділення субстрату і грибів, кВт;

					ДП 141.042.005 ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ док.ум.	Підпис	Дат		

QBB - тепловиділення субстрату і грибів, витрачене на випар води, кВт;

QBP - втрати тепла з витяжним вентиляційним повітрям, кВт;

QPP - вступ тепла з припливним вентиляційним повітрям, кВт;

QOG - втрати тепла через обгороджування приміщення, кВт;

QR - потік регуляції тепла для підтримки параметрів мікроклімату в приміщенні культивації, кВт.

За допомогою загальновідомих виразів для визначення складників теплового балансу була розроблена імітаційна модель системи підтримки параметрів мікроклімату приміщення культивації для вирощування грибів, яка дає можливість розрахувати основні енергетичні параметри устаткування залежно від температури зовнішнього повітря. Повітрообмін для підтримки заданої температури і концентрації вуглекислого газу має три характерні зони: перша, коли міститься задана концентрація вуглекислого газу, а підтримка температури і теплового балансу забезпечується роботою опалюваного агрегату; друга, коли опалюваний агрегат не працює, а підтримка температури і теплового балансу забезпечується як зниженням, так і збільшенням в допустимих межах концентрації вуглекислого газу; третя, коли знову міститься задана концентрація вуглекислого газу, а підтримка температури і теплового балансу забезпечується роботою холодильної машини.

Відповідно до рекомендованих параметрів електросилового устаткування, з урахуванням географічного розташування приймається потужність нагрівальних елементів $P_{НАГ}=15\text{кВт}$, потужність системи охолодження $P_{ОХЛ}=15\text{кВ}$, подання пари має бути на рівні 16 кг/годину [3, 10].

Розрахунок вентилятора, приводного електродвигуна і нагрівальних елементів виконуємо згідно наступної методики:

По відомій питомій вентиляційній нормі визначимо продуктивність вентилятора:

$$L_{\text{ВЕНТ}} = M \cdot L_{\text{РОЗР}}, \quad (3.2)$$

де M - вага субстрату, т.

					ДП 141.042.005 ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$$L_{\text{ВЕНТ}} = 20 \cdot 200 = 4000 \text{ м}^3/\text{година};$$

Надійну вентиляцію забезпечують радіальні вентилятори.

Результати вибору вентилятора [26]:

індекс вентилятора : В-Ц4- 75-5;

відносний діаметр робочого колеса, D/D_n : 1,05;

Продуктивність, тыс.м³/година :

номінальна: 3,78;

у робочій зоні: 2,65 - 5,6;

Тиск, Па :

номінальна: 388;

у робочій зоні: 422 - 231;

максимальний ККД, %: 84;

частота обертання робочого колеса, про/мін: 930;

вага без електродвигуна, кг : 76,8;

встановлена потужність електродвигуна, кВт: 0,75.

По встановленій потужності вибираємо електричний двигун, керуючись частотою обертання робочого колеса вентилятора і встановленою потужністю електродвигуна. Результати вибору заносимо в таблицю 3.1 [12].

Таблиця 3.1 - Паспортні дані вибраного електродвигуна

Тип	Кутова швидкість, про/хв.	Потужність, кВт	Напруга, В	Струм статора, А	ККД, %	Коефіцієнт потужності, у.о.
АИР71В4У3	1350	0,75	380	2,14	73	0,73

В якості нагрівальних елементів для нагріву повітря приймаємо трубчастий електронагрівач, параметри якого приведені в таблиці 3.2.

					ДП 141.042.005 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		25

Таблиця 3.2 - Основні технічні дані трубчастих електронагрівачів

<i>Тип</i>	Номінальна потужність P_H , кВт	Номінальна напруга, В	Розгорнута довжина, м	Зовнішній діаметр, мм
ТЭН- 15	0,56	220	1,58	13,5

Визначимо кількість нагрівальних елементів :

$$N = \frac{P_{\text{НАГ}}}{P_H}, \quad (3.3)$$

$$N = \frac{15}{0,56} = 27;$$

Приймаємо схему з'єднань нагрівальних елементів - зірка.

Визначимо кількість нагрівальних елементів на одну фазу:

$$N_{\Phi} = \frac{N}{m}, \quad (3.4)$$

де m - кількість фаз, $m=3$;

$$N_{\Phi} = \frac{27}{3} = 9;$$

Визначимо струм, який проходить в одній фазі :

$$I_H = \frac{N_{\Phi} \cdot P_H \cdot 10^3}{U_H}, \quad (3.5)$$

					ДП 141.042.005 ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

де U_H - номінальна напруга мережі, В. $U_H=220$ В.

$$I_H = \frac{9 \cdot 0,56 \cdot 10^3}{220} = 22,9 \text{ А};$$

Для зволоження повітря вибираємо творець туману з наступними параметрами:

інтервал робочого тиску - 3-6 атм;

розмір водяного пилу - 70 мікрон;

клапан протикраплинний з початковим тиском - 0,8-1,5 атм.

Для забезпечення робочого циклу приймаємо компресор з наступними параметрами:

назва: компресор повітря поршневий 2ВУ0, 35-0,5/7,3 (стаціонарний);

продуктивність, $\text{м}^3/\text{мін}$: 0,5;

тиск, Па : 6,3;

ресівер, л : 60;

напруга, В: 380;

встановлена потужність, кВт: 4.

На компресорі встановлений асинхронний електричний двигун з короткозамкнутим ротором, параметри якого приведені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 - Паспортні дані вибраного електродвигуна [12]

Тип	Кутова швидкість, про/мін	Потужність, кВт	Напруга, В	Струм статора, А	ККД, %	Коефіцієнт потужності, у.о.
АИР100 14УЗ	1410	4,0	380	8,5	85	0,84

Для охолодження повітря приймається система охолодження автономного кондиціонера 1КС- 12, параметри якої приведені в таблиці 3.4.

					ДП 141.042.005 ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Таблиця 3.4 - Параметри системи охолодження кондиціонера [22]

Марка кондиціонера	Продуктивність МДж/година	Витрата води на охолодження конденсату (м ³ /рік) при 250С	Потужність компресора, кВт
1КС- 12	50	2,06	4,5

На компресорі холодильного агрегату також встановлений асинхронний електричний двигун з короткозамкнутим ротором, параметри якого приведені в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 - Паспортні дані вибраного електродвигуна [12]

Тип	Кутова швидкість, про/мін	Потужність, кВт	Напруга, В	Струм статора, А	ККД, %	Коефіцієнт потужності, у.о.
АИР112М4УЗ	1430	5,5	380	11,4	85,5	0,86

3.2 Розробка функціональної схеми автоматизації, визначення параметрів контролю і регуляції

Відповідно до технологічного процесу [10] складена функціональна схема автоматизації, яка приведена в графічній частині.

Розроблена схема дозволяє контролювати основні фізичні параметри клімату в камері плодоношення, які приведені в таблиці 3.9.

У таблиці 3.6 перераховані не усі параметри, по яких можна контролювати забезпечення мікроклімату, але вони піддаються автоматизації легше, ніж усі інші, які приведені нижче.

Таблиця 3.6 - Фізичні параметри клімату в камері плодоношення, які регулюються технічними засобами

Назва параметра	Ед. ізм.	Примітки, фізичний зміст
Об'ємна концентрація вуглекислого газу	%	У атмосферному повітрі 0,34%. Віддається за допомогою вентиляції зовнішнім повітрям
Температура повітря	°C	Впливає на температуру субстрату і випар з поверхні компосту, покривного ґрунту і грибів
Температура субстрату	°C	Сильно впливає на випар води поверхнею субстрату плодового тіла.
Відносна вологість повітря	%	Впливає на випар води грибами і субстратом
Освітленість	лк/м ²	Впливає на формування плодового тіла

Окрім вищеперелічених параметрів контроль мікроклімату можна здійснювати по наступних величинах:

- щільність повітря (кг/м³) - падає з ростом температури повітря і його вологоємкості, при температурі 210C⁰ щільність повітря повинна складати 1,2 кг/м³;
- вологосодержание повітря (г/кг) - зміст пари води в одному кілограмі повітря, для прикладу: в зовнішньому повітрі влітку вміст вологи більший, взимку - менше;
- насичена вологоємкість (г/кг) - граничний вміст вологи повітря при цій температурі, яке спостерігається поблизу поверхні води тієї ж температури;
- парціальний тиск пари води (кПа) - та частина тиску повітря, яка створюється рухом молекул води в повітрі; обумовлює

- можливість випару води; чим воно менше тим випар більший;
тиск насиченої пари води (кПа) - з ростом цього параметра поблизу поверхні, яка випаровується, - зростає випар води з поверхні [10];
- випар води з поверхні субстрату, міцелія, плодового тіла (г/(м²(годину))) - впливає на розвиток плодового тіла і товарний вид грибів;
- швидкість руху повітря біля мобільних грядок (м/с) - швидкість руху повітря поблизу мобільних грядок впливає на коефіцієнт тепловіддачі грядок в повітря;
- ентальпія повітря (кДж/кг) - вміст тепла повітря по відношенню до сухого повітря при 00С.; дозволяє розрахувати витрати енергії на нагрів і охолодження повітря.

3.3 Вибірання технічних засобів автоматизації

При вибиранні технічних засобів автоматизації необхідно дотримуватися Державної системи приладів (ДСП), яка дозволяє утворювати необхідну структуру і забезпечити незалежну заміну окремих вузлів [5].

Для системи автоматичного управління, яка проектується, при вибиранні технічних засобів, перевагу необхідно віддавати тим засобам автоматизації, які входять в систему ГСП або приладам, параметри вхідних і початкових сигналів яких погоджені з комплексами цієї системи. На основі цих вимог вибираємо засоби автоматизації за технологічними процесами (таблиця 3.7).

Таблиця 3.7 - Технічні засоби автоматизації

Контрольовані параметри	Тип устаткування
«Сухий» і «зволожений» термометр в приміщенні Температура субстрату	ОВЕН “МНР51-Щ4”
Датчик рівня води	ДПУ-1М
Концентрація вуглекислого газу	ПКУ-4В
Тиск в ресівері компресора для утворення туману	ЭКМ- 3
Електромагнітні клапани для творця туману	Двопозиційний

Вибрані засоби автоматики забезпечують необхідну надійність і якість регуляції, крім того ПКУ-4В і програмнологічні контролери ОВЕН дозволяють швидко перепрограмування, з метою виробництва інших видів грибів.

Програмний задатчик-регулятор має функцію самонастройки, і може контролювати різницю температур між довкіллям і температурою субстрату - забезпечить необхідний випар вологи з поверхні субстрату і вешенки.

Технічні характеристики приладів приведені в таблицях 3.8- 3.12.

Таблиця 3.8 - Технічні характеристики і умови експлуатації МПР51

Технічна характеристика		Значення
Номінальна напруга живлення		220 У, 50 Гц
Допустиме відхилення напруги живлення		-15 ...+10%
Споживана потужність		<6 Вт
Діапазон виміру при використанні на вході приладу (у дужках вказана чутливість)	Датчики ТСМ, ТСП	-50...+200°З (0,10С)

Продовження таблиці 3.8

Технічна характеристика		Значення
Кількість каналів виміру	3 АЦП, 2 ЦАП	Всього 5
Кількість каналів регуляції		2
Кількість каналів кому парування		0...4
Кількість початкових параметрів		5
Кількість початкових транзисторних ключів		8
Період виміру вхідних величин		6 чи 4 з
Період дотримання імпульсів, що управляють, на вході		1...100 с
Максимально допустимий струм навантаження приладів управління	Електромагнітне реле	8 А, (250 В, 30 В
	Транзисторні ключі	0,2 А, Уживл.кілок=35В
Довжина лінії зв'язку приладу		<1000 м
Допустима температура навколишнього повітря		+5...+50 °С
Відносна вологість повітря (при температурі 350С)		< 80 %
Міра захисту приладу		ІР20
Габаритні розміри корпусу		96×96×160 мм
Вес		<1,0 кг

Таблиця 3.9 - Технічні характеристики і умови експлуатації ПКУ-4В

Характеристика	Величина
Діапазон вимірюваної концентрації, %	0..1(10*)
Характеристика	Величина
Погрішність вимірів %	+ 0,01
Дискретність свідчень, о.	0,001

Продовження таблиці 3.9

Характеристика	Величина
Навантажуюча здатність блоку реле :	
максимальний струм через замкнуті контакти, А	5
максимальна напруга на розімкнених контактах, В	240
максимальна споживана потужність, Вт	30
Вес приладу, кг	2
Габаритні розміри, мм	247×147×64

Таблиця 3.10 - Технічні характеристики ЕКМ- 3 [26]

Характеристика	Значення
Діапазон вимірюваного тиску, атм	1...16
Допустимий струм, А	0,03
Напруга живлення, В	380
Сфера застосування	Тиск повітря

Таблиця 3.11 - Технічні характеристики ДПУ-1М [12]

Характеристика	Значення
Діапазон вимірів, м	0,1-3
Погрішність вимірів	±4 мм
Чутливий елемент	Поплавець
Початковий сигнал	Що замикає і розмикає контакти
Сфера застосування	Рівень рідини з температурою до 500С

Таблиця 3.12 - Характеристики двопозиційного електромагнітного клапана

Характеристика	Параметр
1	2
Діаметр умовного проходу, мм	5
Характеристика	Параметр
Робочий тиск, атм	20
Температура рідини °С	-40...+50
Напруга живлення електромагніту, В	220
Допустимі коливання напруги, %	+7,5...-25
Споживана потужність електромагніту, В(А	25
Габарити, мм	122×70×1566
Вес, кг	1,5

3.4 Розробка електричної принципової схеми електроустановки

Схема управління робочими машинами повинна відповідати наступним вимогам [10, 15.]:

Ручний і автоматичний режими роботи :

- 1) світлова сигналізація роботи машин і режиму роботи лінії;
- 2) захист електродвигуна, який призначена для приводу вентилятора;
- 3) захист компресорного устаткування;
- 4) блокування включення бактерицидної лампи з відкритим кожухом фільтру воздуховода;
- 5) пуск машин контролю відповідних технологічних параметрів в певній послідовності:

5.1) режим підтримки вологи : робота вентилятора - наявність тиску в ресівері - наявність води в резервуарі;

5.2) підтримка температурного режиму : робота вентилятора - робота нагрівальних елементів або системи охолодження;

					ДП 141.042.005 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		34

5.3) знезараження зовнішнього повітря : відчинення засувки для доступу зовнішнього повітря через деякий час після включення бактерицидної лампи.

6) захист засобів контролю режиму температурної вологості і концентрації вуглекислого газу;

7) сигналізація критичного рівня води у баку для створення туману;

3.5 Вибір пуско-захисної апаратури і узгодження захисних апаратів з вибраними дротами

У розробленій схемі як захисні апарати використовуються автоматичні вимикачі, а в якості комутаційних апаратів - проміжні реле, магнітні пускачі з тепловим реле на електричних двигунах.

Для прикладу розглянемо вибір АВ (QF1) і магнітного пускача (KM1) для управління роботою асинхронного двигуна з короткозамкнутим ротором для приводу вентилятора.

Вибір автоматичних вимикачів

Автоматичні вимикачі вибираємо за наступною методикою з урахуванням вимог нормативних документів:

1) За типом - ВА51 [12], для QF1;

2) По напрузі, $U_{ав}$:

$$U_{ав} \geq U_{м}, \quad (3.6)$$

де $U_{ав}$ - номінальна напруга АВ, В;

$U_{м}$ - напруга мережі, В. $U_{м}=380$ В.

Приймаємо $U_{ав}=U_{м}=380$ В.

3) По номінальному струму АВ, $I_{н.АВ}$:

					ДП 141.042.005 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		35

$$I_{н. ав.} \geq I_p,$$

де $I_{н. ав.}$ - номінальний струм АВ, А;

I_p - розрахунковий струм, А. Дорівнює номінальному струму того круга, в якому він знаходиться. Машина М1 $I_p = 2,14$ А. Приймаємо $I_{н. ав.}=25$ А.

4) По виду розчіплювача - комбінований.

5) По струму відсічення електромагнітного розчіплювача, $I_{от.эм.р.}$:

$$I_{от.эм.ст} \geq I_{от.эм.р}, \quad (3.7)$$

де $I_{от.эм.ст}$ - стандартне значення струму відсічення АВ, А;

$I_{от.эм.р}$ - розрахункове значення струму відсічення електромагнітного розчіплювача АВ, А;

Для одного електродвигуна (ЕД) :

$$I_{от.эм.р} = 1,5 \dots 1,8 I_{п.дв} \quad (3.8)$$

де $I_{п.дв}$ - пусковий струм двигуна, А;

$$I_{п.дв} = I_{н.дв} \cdot k_i \quad (3.9)$$

де $I_{н.дв}$ - номінальний струм двигуна, А. $I_{н.дв}=2,14$ А.

k_i - кратність пускового струму. $k_i = 5,0$.

$$I_{п.дв} = 2,14(5,0)=10,7 \text{ А};$$

$$I_{от.эм.р} = 1,8 \cdot 10,7=19,3 \text{ А};$$

					ДП 141.042.005 ПЗ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Струм теплового розчіплювача $I_{тр}$:

$$I_{т.р.} \geq I_H \quad (3.10)$$

$$I_{т.р.} = 2,5 \text{ A} \geq I_H = 2,14 \text{ A};$$

$$I_{от.эм.ст} = I_{т.р} \cdot k \quad (3.11)$$

де k - стандартна кратність струму відсічення теплового розчіплювача, $k = 10$;

$$I_{от.ст} = 2,5 \cdot 10 = 25 \text{ A};$$

$$I_{от.эм.р} = 19,3 \text{ A} \leq I_{от.эм.ст} = 25 \text{ A};$$

- 6) По кількості полюсів - триполюсний;
- 7) По кліматичному виконанню - В;
- 8) По категорії розміщення - 3;
- 9) По мірі захисту ІР - 54.

Тому вибираємо автоматичний вимикач QF1 типу : ВА51Г25-34-0010Р54УХЛЗ, ТУ 16-641.002-83.

Таблиця 3.13 - Характеристики вибраних АВ

Умовні позначення на схемах	Тип автоматичного вимикача	$I_{H.ав}$ А	$I_{т.р}$ A	$I_{от.эм.ст}$ А	$I_{от.эм.р}$ А
QF1	ВА51Г25-34-0010Р54УХЛЗ	25	2,5	25	19,3
QF2	ВА31-25-34-0010Р54УХЛЗ	100	25	350	-
QF3	ВА51Г25-34-0010Р54УХЛЗ	25	10	100	59,5
QF4	ВА51Г25-34-0010Р54УХЛЗ	25	12,5	125	80

Продовження таблиці 3.13

QF5...QF7	BA51-25-14-0010P54УХЛ3	25	0,3	3	-
QF8	BA51-25-14-0010P54УХЛ3	25	0,8	8	-
QF9	BA51-25-14-0010P54УХЛ3	25	8	80	-

3.6 Вибір магнітних пускатів

Магнітні пускаті вибираємо за наступною методикою [12,] з урахуванням вимог нормативних документів:

- 1) за типом - ПМЛ; (для пускача КМ2);
- 2) по напрузі $U_{н.нп}$:

$$U_{н.нп} \geq U_c \quad (3.12)$$

де U_c - напруга мережі, В; $U_c=380$ В;

$$U_{н.нп}=U_c=380 \text{ В};$$

- 3) по номінальному струму $I_{н.нп}$, А:

$$I_{н.нп} \geq I_{н.дв} \quad (3.13)$$

$$I_{н.дв}=2,14 \text{ А (для двигуна М1)}$$

$$I_{н.нп}=10 \text{ А } I_{н.дв}=2,14 \text{ А [4];}$$

- 4) по номінальній напрузі котушки $U_{н.до}$:

$$U_{н.до} \geq U_{м.ф.}, \quad (3.14)$$

					ДП 141.042.005 ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$$U_{н.до}=U_{м.ф.}=220 \text{ В [4];}$$

5) по наявності теплового реле :

Тип - РТЛ- 1;

Умова вибору теплового реле :

$$I_{н.т.р.} \geq I_{н} \quad (3.15)$$

де $I_{н.т.р.}$

$I_{н}$

$$I_{н.т.р.}=25 \text{ А} \geq I_{н,}=2,14 \text{ А};$$

Умова виконується - теплове реле підібране вірно.

Номінальний струм неспрацьовування : $I_{неспр}$

- 6) по кліматичному виконанню - В;
- 7) по категорії розміщення - 3;
- 8) по мірі захисту IP- 54;
- 9) по класу комутаційної стійкості - А.

Для управління двигуном [12] вибираємо магнітний пускач серії ПМЛ - 1210О2А: $U_{н.нп}=380\text{В}$; $I_{н.нп}=10\text{А}$; $U_{н.до}=220\text{В}$; з одним замикаючим контактом блоку. ТУ 16-644.001-83.

Інші магнітні пускачі вибираємо так само і результати заносимо в таблицю 3.14.

					ДП 141.042.005 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		39

Таблиця 3.14 - Дані вибраних магнітних пускатів

Р _н кВт	І _н А	Умовне позначення на схемі	Тип магнітного пускатя	U _{н.п} В	І _{н.м} А	U _{н.} до В	Тип теплого реле	І _{н.т.р} А	І _{нес} пр, А
0,75	2,1 4	КМ1	ПМЛ- 1210О2А	380	10	220	РТЛ- 1	25	2,5
15	22, 9	КМ2	ПМЛ- 2112О2А	380	25	220	-	-	-
4	8,5	КМ3	ПМЛ- 1212О2А	380	10	220	-	-	-
Р _н кВт	І _н А	Умовне позначення на схемі	Тип магнітного пускатя	U _{н.п} В	І _{н.} МП А	U _{н.} до В	Тип теплов ого реле	І _{н.т.} р., А	І _{нес} пр, А
5,5	11, 4	КМ4	ПМЛ- 22102А	380	25	220	-	-	-
Р _н кВт	І _н А	Умовне позначення на схемі	Тип магнітного пускатя	U _{н.п} В	І _{н.} МП А	U _{н.} до В	Тип теплов ого реле	І _{н.т.} р., А	І _{нес} пр, А
0,73	3,7	КМ5, КМ6	ПМЛ- 1212О2А	380	10	220	-	-	-
0,06	0,7	КМ7	ПМЛ- 1212О2А	380	10	220	-	-	-
0,025	0,2	КМ8... КМ10	ПМЛ- 1212О2А	380	10	220	-	-	-

Розрахунок і вибір проводки, щитів і шаф управління

Згідно з технологічними вимогами [10,] до проекту електрифікації і норм безпеки, силова шафа і шафа управління розміщують з обгороджуванням в електрощитовій.

Тип електросилової шафи : Ш8926-3674О4;

Тип шафи управління : Ш8526-3674О4.

					ДП 141.042.005 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		40

Тип освітлювальних щитків - ЯРН 8501-3812

Проводку розраховують за двома умовами:

1. по тривало допустимому струму нагріву;
2. по механічній міцності.

3.7 Проектування шафи управління

Пульт управління системи автоматизації виконує роль постів контролю, управління і сигналізації автоматизованого об'єкту. Крім того, на фасадних сторонах пульта розміщуються накладні написи, які пояснюють призначення окремих панелей пульта.

При проектуванні пульта керуємося наступною нормативною документацією: «Система уніфікованих типових конструкцій агрегатних комплексів ГСП. Загальні технічні умови»; «Щитів і пульти систем автоматизації технологічних процесів. Загальні технічні умови».

На дверцях шафи розташовані перемикачі, кнопкові станції, прилади світлової сигналізації, автоматичний вимикач круга управління, програмний задатчик-регулятор. Магнітні пускачі, теплові реле, реле часу розташовані на задній стінці шафи.

					ДП 141.042.005 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		41

4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ І ЕКОЛОГІЧНІСТЬ ПРОЕКТУ

4.1 Обґрунтування вибору і призначення облаштування технічної безпеки

Аналіз електротравматизму людей [5], проведений інспекторами в сільськогосподарському виробництві і побуті сільського населення, показав, що електротравматизм переважає при експлуатації електроустановок напругою до 1000 В. Причому більшість випадків можна було б попередити, якби в електроустановках використовувалися облаштування захисного відключення (ПЗВ). Небезпечним є випадкове торкання людей до струмопровідних частин електроустановок в сирих, особливо сирих і особливо сирих з хімічно активним середовищем. У аварійному випадку людина потрапляє під фазну напругу, а струм через нього може досягати максимальних значень, що значно перевищують допустимий струм невідпуска (5,5(24(мА). Торкання людини токоведущей частини електроустановки може статися при виконанні робіт на електроустановках, які знаходяться під напругою.

Приміщення, де знаходиться електросилове устаткування для підтримки параметрів мікроклімату, можна віднести до особливо сирих з хімічно активним середовищем [12,] (у якому постійно містяться пари вологи, яка може конденсуватися, і пари субстрату, які можуть утворювати суміші, що можуть зруйнувати ізоляцію і токоведущие частини електроустаткування).

До небезпек поразки електричним струмом приміщення для електросилового устаткування підтримки параметрів мікроклімату відноситься до приміщень з підвищеною небезпекою, яке характеризується струмопровідною бетонною підлогою, вогкістю і дотик людини до сполучених із землею металевих конструкцій будівель, технологічних апаратів, механізмів з одного боку, і до

					ДП 141.042.005 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат				
Розроб.		Шадура			Безпека життєдіяльності і екологічність проекту		Літ.	Арк.
Перевір.		Нездвєцька					12	Г
Реценз.							ЖАТФК гр.Е-42	
Н. Контр.		Антипчук						
Затверд.		Нездвєцька						

металевих корпусів електроустаткування з іншого боку.

Виходячи з цього, доцільно використати УЗО - швидкодіючий захист, який забезпечує автоматичне відключення електроустановки при виникненні в ній можливості поразки електричним струмом

4.2 Основні вимоги до ПЗВ

Основні вимоги, які висуваються до ПЗВ наступні [9]:

– Миттєве спрацьовування. Час відключення не повинен перевищувати 15 с.

– Висока потужність. ПЗВ повинне чітко спрацьовувати при номінальних струмах втрати в межах 0,9-1,2 від номінального струму установки.

– Стійкість параметрів в часі і відносно зовнішнього середовища.

– Надійність. ПЗВ має бути розраховане на кількість спрацьовувань не менше 10⁴. Термін служби ПЗВ повинен складати не менше 10 років. Слід передбачити самоконтроль для визначення вірогідних несправностей.

– Селективність відключень. Вона досягається установкою декількох мір ПЗВ на різних ділянках мережі, які мають різні струми установки і час відключення. При цьому УЗО встановлюють безпосередньо у споживача [9].

– Універсальність. Використати такі ПЗВ, в яких сполучені декілька видів захисту : поразка електричним струмом, короткі замикання і перевантаження.

Вимоги до функціональних характеристик ПЗВ :

– ПЗВ, призначене для відключення електроустаткування при вірогідному попаданні людини під напругу, повинні мати такі характеристики, щоб при використанні ПЗВ струм через людину і времядействия струму в інтервалі до 1 з не перевищував значень встановлених в ПУЕ;

– Значення вставок мають бути в межах від 0,002 до 1,0 А для мережі з глухозаземленной нейтралью;

– УЗО повинне забезпечувати виконання вимог як при знаходженні системи під робочою напругою, так і при її поданні;

					ДП 141.042.005 ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

- Максимальні відхилення вставок і часу спрацьовування УЗО під впливом чинника, що дестабілізував, повинні вказуватися в ТУ на конкретні типи УЗО;
- Паспортна стійкість до шкідливого впливу повинна відповідати умовам довкілля.

4.3 Вибір вставок ПЗВ

Вставка ПЗВ має бути селективною [36] і надійною в роботі, мати високу чутливість і швидкодію [9, 24]. Їх селективність значною мірою визначається схемою включення в мережу, яку вони захищають, і конструктивними особливостями пристрою, а чутливість і швидкодія залежать від допустимих значень струму для організму людини.

Вставки I_y вибирають з урахуванням максимального значення вражаючого струму для людини і $I_{м.ф.}$ при визначенні тривалості дії і максимальних струмах втрати $I_{м.вт.}$.

$$I_{м.вт.} < I_y \ll I_{м.ф.}, \quad (4.1)$$

В даному випадку вставку I_y вибираємо по максимальних відпускаючих струмах $I_{пуск.}=10 - 12$ мА.

Тому (для індивідуального захисту), з урахуванням номінального струму струмоприймачів вибираємо $I_y=10$ мА. Для групового захисту, з урахуванням селективності, - $I_y=30$ мА. Для загального захисту з урахуванням номінального струму навантаження - $I_y=0,5$ А. Для захисту усієї грибниці і лінії, яка живить, $I_y=1$ А. Це ПЗВ встановлено на фідері підстанції.

					ДП 141.042.005 ПЗ	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

4.4 Місце установки і особливості експлуатації

З урахуванням технологічного процесу вирощування грибів- схеми захисту електричного устаткування і вимог до облаштувань УЗО, приймаємо змішаний захист, який включає загальний захист (УЗО встановлене біля розподільного пульта), груповий захист (УЗО встановлене на кожну фазу, в яких встановлені виконавчі механізми) і індивідуальний захист (УЗО встановлене на окремих струмопровідних частинах струмоприймачів). УЗО розташовані в електрощитовій.

Особливості експлуатації облаштувань УЗО. Відповідно до [9]: періодичні перевірки (не рідше за один раз в тиждень) працездатності схеми шляхом імітації струму втрат контрольною кнопкою. Перевірку справності рекомендується виконувати при відключеному навантаженні. У разі неспрацьовування УЗО, при перевірці контрольною кнопкою, подальша її експлуатація до усунення несправності не дозволяється. Проводити різні підключення до клем УЗО в процесі роботи не дозволяється. Якщо захист спрацював в результаті несправності мережі - необхідно виконати повторне включення захисту. При повторному спрацьовуванні УЗО необхідно усунути несправність мережі.

4.5 Загальні санітарно-гігієнічні заходи

У грибоцехе рекомендовано вжити наступні заходи:

1. Фільтрація повітря і регулярна заміна фільтрів;
2. Надмірний тиск повітря в камерах вирощування. Виключає попадання інфекції із зовнішнього середовища;
3. Застосування спецодягу і спецвзутті для роботи в культивационних приміщеннях. Застосування чистого спецодягу під час інокуляції субстрату;
4. Щоденне чищення спецодягу і взуття, дезинфекція;
5. Мойка і дезинфекція камер, устаткування, інвентаря після виконання технологічних операцій;

					ДП 141.042.005 ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

6. Ретельне підбирання усіх органічних залишків в камерах вирощування і видалення їх з території ферми;

7. Тара для збирання врожаю має бути вимитою і продезинфікованою. Усі відходи треба збирати в закриті ємності, і після наповнення вивозити їх;

8. Виконувати відбраковування субстратних блоків з ознаками інфекції;

9. Територію ферми необхідно тримати в чистоті. Усі вільні місця займають зеленими обгороджуваннями і газонами;

10. Після кожного обороту культури камеру звільняють від субстрату, очищають, миють і дезинфікують.

					ДП 141.042.005 ПЗ	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

5.1 Економічна ефективність проекту

Техніко-економічні розрахунки дозволяють визначити економічний ефект [17] від впровадження автоматизації технологічних процесів при реставрації об'єкту, його проектуванні або в процесі поточного виробництва продукції.

До найбільш важливих показників економічного ефекту можна віднести мінімальні капіталовкладення і витрати на зміст.

Для визначення капіталовкладень визначається загальна вартість лінії автоматизації технологічного процесу - розраховується кошторис електроустаткування, який був виконаний згідно прайс-листів фірм і магазинів, які поставляють на ринок електротехнічне устаткування. Кошторис на електроустаткування і устаткування для підтримки параметрів мікроклімату приведений в таблиці 5.1.

Визначимо приведені витрати за рік.

$$Зр = E_n(Д_0 + В_r) \quad (5.1)$$

де E_n - нормативний коефіцієнт ефективності капіталовкладень, який приймається при механізації і автоматизації окремих процесів, модернізації і частковій заміні устаткування рівним $E_n = 0,4$;

$Д_0$ - капіталовкладення, по кошторису (таблиця 5.1) $Д_0 = 81244$ грн;

$В_r$ - щорічні витрати виробництва, грн.

Річні витрати виробництва визначаються по формулі:

$$В_r = З + В_a + В_t + В_{эл} + В_{ПР} \quad (5.2)$$

					ДП 141.042.005 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат				
Розроб.	Шадура				Техніко-економічне обґрунтування проекту	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.	Мельничук						17	5
Реценз.						ЖАТФК гр.Е-42		
Н. Контр.	Антипчук							
Затверд.	Нездвецька							

де З - заробітна плата з нарахуваннями, грн.;

Ва - амортизаційні відрахування на капітальний ремонт і оновлення устаткування, можна прийняти $Va = 10\%$ від капіталовкладень, грн.;

Вт - відрахування на поточний ремонт, яке можна прийняти $Vt = 4\%$ від капіталовкладень, грн.;

Вэл - витрати на електричну енергію, грн.;

ВІР - експлуатаційні витрати (інвентар, спецодяг), орієнтовно 1% від загальної суми річних витрат.

Отже, формула 5.2 набуває наступного вигляду:

$$Vp = 1,01((Z + Va + Vt + Vэл), \quad (5.3)$$

Таблиця 5.1 - Кошторис електроустаткування

Тип	Кількість, шт	Ціна за одиницю, грн.	Ціна, грн.
ПКУ-4В	1	20900	20900
МІР- 51	1	5700	5700
Система охолодження	1	9500	9500
ЭКМ- 3	1	95	95
РТ- 2	1	76	76
ДПУ-1М	1	38	38
ВІ-15К21Б221	2	110	220
УЗО- 01	3	988	2964
АЙСТРА УЗО	2	1900	3800
ВА51Г-2534-0010Р54У3	3	228	684
ВА51Г-3134-0010Р54У3	1	1368	1368
ВА51-2514-0010Р54У3	5	35	175
ПМЛ-1210О2А	1	305	305
ПМЛ-2110О2А	1	150	150
ПМЛ-1110О2А	2	95	190
РПУ-12О4	6	76	456
АІР71В4У3	1	1330	1330
АІР100 14У3	1	1330	1330
АІР112М4У3	1	1330	1330
ТЕН- 15	27	57	1539

					ДП 141.042.005 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		48

Продовження таблиці 5.1

ЛСП- 18	18	530	9540
ЛБР	18	40	720
ДБ	1	75	75
АПВ4 (1x2, 5)	20	10	200
АПВ4 (1x5)	5	10	50
АПВ2x2, 5	130	4	520
АПВ1x2, 5	10	2	20
ПКУЗ-11ДУХЛЗА	4	115	460
ПКЕ-112-2УЗ	10	75	750
НЛ+R	19	20	380
НА	1	75	75
РВ- 4-2	2	760	1520
Ш8526-3674О4	1	380	380
Монтажні роботи			11400
Всього:			81244

Визначимо річний фонд заробітної плати обслуговуючого персоналу :

$$З = (n \cdot z \cdot З_{зм} + H) T_p, \quad (5.4)$$

де n - кількість робітників в зміні, $n=3$;

z - кількість змін в добу, $z=2$;

$З_{зм}$ - заробітна плата одного робітника за зміну, $З_{зм}=520$ грн.;

T_p - кількість робочих днів в році, $T_p=250$ днів;

H - нарахування до основного фонду заробітної плати, приймаємо 9,6% від основного фонду заробітної плати, який приймається 15,6 грн./годину.

$$З = (3 \cdot 2 \cdot 520 + 0,13 \cdot 520) \cdot 250 = 210912 \text{ грн.};$$

Визначимо витрати на електроенергію:

$$B_{эл} = K_{одн} \cdot \sum P_n \cdot \Pi_{эл} \cdot T_p \cdot 20,4, \quad (5.5)$$

де 20,4 - час роботи системи регуляції параметрів мікроклімату відносно загальної технології вирощування вешенки, година;

Кодн - коефіцієнт одночасності роботи, Кодн =0,6;

ΣP_n - сумарна номінальна потужність електроустаткування для підтримки параметрів мікроклімату ($P_n=26,86$ кВт);

Цэл - середня вартість електричної енергії, ЦЗл=2,65 грн/(кВт·година);

$$B_{эл} = 0,6 \cdot 26,86 \cdot 2,65 \cdot 250 \cdot 20,4 = 217808 \text{ грн.};$$

По формулі 5.3 визначимо щорічні витрати на виробництво:

$$B_p = 1,01((210912 + 8124 + 3250 + 217808) = 444495 \text{ грн.};$$

По формулі 5.1 визначимо приведені витрати за рік :

$$З_p = 0,4(81244 + 444495) = 210295 \text{ грн.};$$

Річні витрати праці на виробничий процес (люд.-год.) :

$$З_T = n \cdot z \cdot t \cdot T_p, \quad (5.6)$$

де t - тривалість зміни, година.

$$З_T = 3 \cdot 2 \cdot 8 \cdot 250 = 12000 \text{ люд.-год};$$

Питомі витрати праці (люд·годин/т) :

					ДП 141.042.005 ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$$З_{п.т} = \frac{З_T}{G_p} \quad (5.7)$$

де G_p - річний об'єм продукції, $G_p = 18000$ кг

$$З_{п.т} = \frac{12000}{18} = 660 \text{ люд-год} / \text{т}$$

Термін окупності капіталовкладень :

$$T = \frac{K}{Э_p}, \quad (5.8)$$

де E_p - річний прибуток, грн./рік.

$$E_p = 0,3((G_p(C_{пp} - З_p)), \quad (5.9)$$

де $C_{пp}$ - оптова вартість грибів (приймаємо $C_{пp} = 52$), грн/кг

0,3 – коефіцієнт, який враховує витрати на отримання субстрату.

$$E_p = 0,3((18000(52 - 210295)) = 217711 \text{ грн/рік.}$$

$$T = \frac{210295}{217711} = 0,96 \text{ роки}$$

Термін окупності складе 0,96 року.

					ДП 141.042.005 ПЗ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

ВИСНОВОК

Завданням бакалаврської роботи було на прикладі грибниці довести ефективність вирощування грибів за рахунок впровадження автоматичного управління параметрів мікроклімату. Можливість використання споруджень захищеного ґрунту з непрозорим покриттям, необхідних для вирощування грибів, робить їх використання таким, що енергозберігає завдяки «ізольованості» камери від чинників, які б порушували режим температурної вологості. Крім того, можна підвищити економічну ефективність вирощування грибів за рахунок впровадження автоматичного управління параметрами мікроклімату.

При капітальних витратах 81244 грн., встановленій потужності силового електроустаткування 26,9 кВт визначено, що річні витрати на виробництво склали 189752 грн., питомі витрати праці на виробничий процес - 660 люд·годин. А термін окупності склав 0,96 року. Необхідно відмітити, що при розрахунку економічної ефективності прийняте, що гуртова ціна грибів складає 52 грн./кг, вартість електричної енергії для споживачів другої категорії з урахуванням ПДВ - 2,65 грн./(кВт·година), в капітальні витрати не входить вартість приміщення (у проектному варіанті приймається готове приміщення), розроблена система автоматизації забезпечує гнучкий перехід до вирощування інших видів грибів, що може збільшити ефективність економічної діяльності підприємства.

Поставлене завдання було досягнуте за рахунок впровадження сучасних засобів автоматизації, які дозволили зменшити витрати праці на виробничий процес.

					ДП 141.042.005 ПЗ					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	Висновок			Лім.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Шадура								
Перевір.		Новосилецьки							52	1
Реценз.								ЖАТФК гр.Е-42		
Н. Контр.		Антипчук								
Затверд.		Низдвецька								

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Юндин, М. А. Курсове і дипломне проектування по електропостачанню сільського господарства : навчальний посібник / М. А. Юндин, А. М. Корольов. - 2-е видавництво, испр. і доп. - СПб. : Лань, 2011. - 320 с. - ISBN 978-5-8114-1160-3 : 669.57 р. 544с.
2. Довідкова книга для проектування електричного освітлення. Під ред. Г. М. Кнорринга. Л., «Енергія», 2010. - 384 с.
3. Болотських О.С. Овочі України. - Харків: Орбіта, 2001. - 1088 с.
4. Баранова С.В., Кольцова І.Ф. Вирощування їстівних грибів. - Сімферополь: Бізнес-Інформ, 2001. - 176 с.
5. Гриби та грибництво / Авт. - Упоряд. П.А.Сичов, Н.П.Ткаченко; За заг. ред. П.А.Сичова. - Д.: Видавництво Сталкер, 2003. - 512с.
6. Дудка И.А., Бисько Н.А., Билай В.Т. Культивирование съедобных грибов. – К.: Урожай, 1992. – 160 с.
7. Дудка И.А., Вассер С.П. Грибы: справочник миколога и грибника. – К.: Наукова думка, 1987. – 535 с.
8. Лихацький В.І., Бургарт Ю.Є. Овочівництво: Практикум. – К.: Вища школа, 1994. – 366 с.
9. Морозов А.І. Гриби на грядці - М.: ТОВ Видавництво АСТ; Донецьк: „Сталкер”, 2003. – 172 с.
10. Морозов А.І. Розведення грибів. Міцелій. - М.: ТОВ "Видавництво АСТ"; Донецьк: „Сталкер”, 2002. – 43 с.
11. Морозов А.І. Гриби: Посібник із розведення. - Д.: "Видавництво Сталкер", 2002. - 304с.

					ДП 141.042.005 ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	Список використаних літературних джерел			Літ.	Арк.	Акрушів	
Розроб.		Шадура									
Перевір.		Новосилецьки								52	2
Реценз.								ЖАТФК гр.Е-42			
Н. Контр.		Антипчук									
Затверд.		Низдвєцька									

12. Негруцький С.Ф., Шапочник Ю.О., Сичов П.А., Демченко С.П., Полтавець С.А. гірське грибництво. – Донецьк: Лебідь, 1995. – 168 с.

13. Сичов П.А. Екофізіологія найвищих грибів. – Донецьк: Кассіопея, 2000. – 276 с.

14. Gapiński M., Woźniak W. Uprawa grzybów. – Poznań: PWRiL, 1991. – 153 s.

15. Gapiński M., Woźniak W. Pieczarka. Technologia uprawy i przetwarzania. – Poznań: PWRiL, 1999. – 416 s.

16. Vedder P.J.C. Nowoczesna uprawa pieczarki. – Warszawa: PWRiL, 1980. – 423 s.

					ДП 141.042.005 ПЗ	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		